

Ing. Giovanni Corti

INGEGNERE CIVILE

T 0577 937763 | C 338 6950168 | e-mail info@giovannicorti.com | pec: giovanni.corti2@ingpec.eu
Via Monte Sabotino n. 60 - 53036 POGGIBONSI (SI) | CF CRTGNN68H24G752D | P.Iva 00916790520



PROGETTO:

INTERVENTO DI ADEGUAMENTO STATICO E SISMICO
DELLA PASSERELLA PEDONALE SUL TORRENTE AGLIENA
TRA VIA TRENTO E VIA B. CIARI

Progetto ESECUTIVO

I disegni e ogni parte
del documento sono
di proprietà del
progettista che
tutelerà i propri diritti
in sede civile e penale
a termini di Legge.

COLLABORATORI

COMUNE	Certaldo (FI)	DATA: Giugno 2022
LOCALITA'	Via Trento – Via B. Ciari	Il tecnico Ing. Giovanni Corti
COMMITTENTE	Comune di Certaldo	
ELABORATO	DG12 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Rev. 1.0 - Giugno 2022	

PARTE PRIMA

DISPOSIZIONI CONTRATTUALI ED ECONOMICHE DELL'APPALTO

CAPO I: NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1

OGGETTO DEL CONTRATTO D'APPALTO

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione delle opere individuate come:

**INTERVENTO DI ADEGUAMENTO STATICO E SISMICO DELLA PASSERELLA PEDONALE SUL
TORRENTE AGLIENA TRA VIA TRENTO E VIA B. CIARI – COMUNE DI CERTALDO (FI)
*PROGETTO ESECUTIVO***

2. I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come indicato al comma 3 del presente articolo, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori, senza che sia mutata la natura e la consistenza dell'opera.
3. Il presente progetto consiste nella fase esecutiva dell'intervento riguardante l'adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente "Agliena" tra via B. Ciari e via Trento nel comune di Certaldo (FI), così come meglio descritto ed individuato negli elaborati grafici che costituiscono il progetto.
4. Le lavorazioni oggetto del presente capitolato speciale d'appalto dovranno essere realizzati in corrispondenza della struttura di attraversamento sul torrente Agliena tra via Ciari e via Trento nel centro urbano di Certaldo.
5. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con gli eventuali relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e relativi calcoli, agli impianti tecnologici e relativi calcoli oltre che alla eventuale relazione geologica dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
6. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
7. Trovano applicazione, laddove richiedano accorgimenti ulteriori o maggiormente cautelativi rispetto ai sopra citati principi DNSH, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.) di cui al D.M. 11/10/2017 e ss.m.i. – Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento dei servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzioni, ristrutturazione e manutenzione degli edifici pubblici.
8. Anche ai fini dell'art. 3, comma 5 della legge n. 136 del 2010 e dell'art. 64 comma 4 del presente Capitolato (tracciabilità dei flussi finanziari), sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)

Codice Unico di Progetto per l'intervento (CUP)

Art. 2

AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo complessivo dei lavori ed oneri per la sicurezza compresi nell'appalto ammonta a € 433.711,38 (diconsi euro quattrocentotrentatremilasettecentoundici/38). Tale importo dei lavori posto a base di gara è articolato come segue:

		Colonna A	Colonna B	Colonna C (A+B)
		Importo per l'esecuzione dei lavori al netto degli oneri per l'attuazione dei piani della sicurezza	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza e coordinamento in cantiere (PSC)	TOTALE
1	A misura	€ 415.985,74	€ 17.725,64	€ 433.711,38
2	A corpo	€	€	€
3	In economia	€	€	€
1+2+3	TOTALE	€ 415.985,74	€ 17.725,64	€ 433.711,38

2. L'importo dei lavori di cui al comma 1 è comprensivo anche del costo della sicurezza aziendale (o interna o specifico) e del costo della manodopera stimato in € 170.287,72.
3. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 30, comma 4 del D.Lgs. 18/04/2016 n. 50, l'aggiudicatario dà atto che gli importi offerti in sede di gara sono stati determinati tenendo conto delle spese relative al costo del personale a cui verrà applicato il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro, stipulato dalle associazioni dei datori e di prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quelli il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con le attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente.
4. L'importo degli oneri per l'attuazione dei piani della sicurezza di cui alla colonna B comprendono i costi stimati per conto della Stazione Appaltante dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ed indicati nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) e, come tale, non è assoggettabile a ribasso d'asta.
5. L'importo complessivo corrisponde al totale della colonna C, al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul solo importo di cui alla colonna A.
6. L'importo dei lavori previsto contrattualmente potrà variare di un quinto in più o in meno, secondo quanto previsto dall'art. 106 comma 12 del D.Lgs. n. 50/2016, nel rispetto delle altre condizioni e limiti stabiliti dallo stesso art. 106, senza che l'esecutore possa avanzare nessuna pretesa o indennizzo.

Art. 3

NATURA DEL CONTRATTO E RELATIVA MODALITA' DI STIPULAZIONE

1. Il contratto è stipulato interamente **"a misura"**. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'articolo 106, comma 1, lett. c) del D.Lgs. n. 50/2016, e le condizioni previste dal presente Capitolato Speciale.
2. I prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del D.P.R. n. 207 del 2010, ai quali si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 4 e 5, del presente Capitolato Speciale, costituiscono l'elenco dei prezzi unitari.
3. I prezzi unitari di cui al comma 2 sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 del D.Lgs. n. 50/2016.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2 del presente Capitolato Speciale.

Art. 4

CATEGORIE DI LAVORI

1. Ai sensi dell'art. n. 61 del D.P.R.. 05/10/2010 n. 207 ed in conformità all'allegato "A" dello stesso Regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali **OG3** (Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane) e nella categoria scorporabile di cui all'art. 89 comma 11 del Codice (art. 2 comma 1 DM 248/2016) **OS18A** - Componenti strutturali in acciaio.
2. L'importo delle lavorazioni riconducibili alla categoria prevalente OG3 ammonta a complessivi € 256.980,06. I lavori riconducibili alla categoria scorporabile OS18A ammontano ad € 176'731.32.
3. L'appaltatore deve pertanto essere in possesso dell'attestazione prevista dall'art. 40 del D.lgs 163/2006 e s.m.i. nonché dal Regolamento per la qualificazione delle Imprese di costruzione per la suddetta categoria **OG3** per la **CLASSIFICA I** e per la categoria **OS18A** per la **CLASSIFICA I**.
4. Ai sensi dell'articolo 105, comma 2, del D.Lgs. 50/2016, così come modificato dal D.L. 77/2021, l'eventuale subappalto può essere concesso ad imprese in possesso dei requisiti necessari fino al 100% dei lavori, fatte salve le limitazioni di cui al successivo art. 48.
5. I lavori di realizzazione degli impianti elettrici e idrotermosanitari per i quali vige l'obbligo di esecuzione da parte di imprese aventi i requisiti di cui al **DM 22.01.2008 n. 37 in materia di impianti** e s.m.i. devono essere realizzati dall'appaltatore solo se in possesso dei predetti requisiti; in caso contrario essi devono essere realizzati da un'impresa mandante qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di tipo verticale, ovvero da un'impresa subappaltatrice. In ogni caso l'esecutore deve essere in possesso dei requisiti necessari. I suddetti requisiti possono essere posseduti dall'appaltatore in proprio o ricorrendo all'istituto dell'avvalimento di cui all'art. 89 del D.Lgs 80/2016.
6. L'Amministrazione si riserva la facoltà di estendere l'appalto e di affidare in fase di aggiudicazione o di realizzazione ulteriori lavori classificati nelle categorie inerenti l'appalto con riferimento alle voci di capitolato di cui al computo metrico di contratto o alle modalità di determinazione dei nuovi prezzi specificate nel presente capitolato, fino alla concorrenza di un importo massimo contrattuale di € 433.711,38 oltre oneri fiscali.
7. Per quanto sopra specificato pertanto i lavori oggetto dell'appalto rientrano nelle seguenti categorie ai sensi del D.P.R.. 05/10/2010 n. 207:

Lavorazione	Categoria ex All. A D.P.R. n. 207/10	Classifica ex art. 61 D.P.R. n. 207/10	Qualificazione obbligatoria (si - no)	Importo	%	Indicazioni speciali ai fini della gara	
						Prevalente o scorporabile (P - S)	Subappaltabile (si - no)
Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane	OG3	I	SI	€ 256'980,06	59%	P	SI
Componenti strutturali in acciaio	OS18A	I	SI Avvalimento non ammesso	€ 176'731,32	41%	S	SI

Art. 5

CATEGORIE DI LAVORAZIONI OMOGENEE E CATEGORIE CONTABILI

I gruppi di lavorazioni omogenee/categorie di lavoro di cui agli articoli n. 43, comma 6, 7 e 8 del D.P.R. n. 207 del 2010 sono indicati nella tabella che segue.

DESCRIZIONE	Importo esecuzione	Incidenza %
OG3 – Scavi e rinterri	€ 18'281,99	4.22%
OG3 – Demolizioni e rimozioni	€ 19'734,01	4.55%
OG3 – Fondazioni e strutture in c.a.	€ 106'035,65	24.45%
OG3 – Ripristini strutturali	€ 16'871,55	3.89%
OG3 –Connessioni ed ancoraggi	€ 46'876,62	10.81%

PROGETTO ESECUTIVO

OG3 – Opere di completamento	€ 19'650,16	4.53%
OG3 – Impianto di pubblica illuminazione	€ 11'804,44	2.72%
OS18A – Componenti strutturali in acciaio	€ 176'731.32	40.75%
OG3 – Oneri per la sicurezza	€ 17'725,64	4.09%
SOMME	€ 433'711,38	100.00%

CAPO II: DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6

INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del presente capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato Speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Art. 7

DOCUMENTI CONTRATTUALI (ALLEGATI E RICHIAMATI)

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, la cui vigenza viene qui espressamente richiamata ai sensi e per gli effetti dell'art.253, comma 3 ultimo periodo del D.Lgs. n.163 del 2006;
 - b) il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
 - c) tutti gli elaborati grafici del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e le relative relazioni di calcolo ed illustrative;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari;
 - e) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'articolo n. 100 del decreto legislativo n. 81/08 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5 del Decreto n. 81/2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;
 - f) il Piano Operativo di Sicurezza di cui all'articolo n. 89, comma 1 lettera h) del Decreto n. 81/2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - g) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del D.P.R. n. 207/2010;
 - h) le polizze di garanzia a norma di legge;
 - i) prezzi unitari offerti dall'appaltatore in sede di gara, i quali costituiscono i prezzi contrattuali;
 - l) il computo metrico estimativo secondo l'art. 22 c.14-bis del D.lgs 56/2017;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici ed in particolare:
 - a) D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;
 - b) D.P.R. n. 207/2010 per le parti ancora in vigore;
 - c) D.Lgs. n. 81/2008;
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
 - a) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'art. 106 del D.Lgs n. 50/2016;
 - b) le quantità delle singole voci elementari, sia quelle rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato.

Art. 8

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

1. L'esecutore con la partecipazione alla gara, dichiara espressamente che tutte le clausole e condizioni previste nel contratto, nel presente capitolato e in tutti gli altri documenti che del contratto fanno parte integrante, hanno carattere di essenzialità.
2. La sottoscrizione del contratto d'appalto e dei suoi allegati da parte dell'esecutore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
3. L'esecutore dà altresì atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e di tutta la documentazione necessaria allo svolgimento delle lavorazioni, della disponibilità dei siti, della conformità dello stato dei luoghi alle previsioni progettuali dello stato di fatto, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, ipotesi queste che, (come desumibile anche dall'apposito verbale sottoscritto unitamente al Responsabile Unico del Procedimento), consentono, permanendone le condizioni, l'immediata esecuzione dei lavori.
4. L'esecutore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o sopravvenienza di elementi ulteriori, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria dei fatti non conoscibili con la normale diligenza o alle cause di forza maggiore.
5. L'esecutore è responsabile della perfetta esecuzione a regola d'arte delle opere e del buon funzionamento degli impianti installati in conformità alle regole della tecnica e nel rispetto di tutte le disposizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto.
6. La presenza sul luogo del Direttore dei Lavori o del personale di sorveglianza designato dalla Stazione Appaltante, le disposizioni da loro impartite, l'approvazione dei materiali e delle lavorazioni e qualunque intervento di controllo e di indirizzo si intendono esclusivamente connessi con la miglior tutela della Stazione Appaltante e non diminuiscono la responsabilità dell'esecutore, che sussiste in modo pieno ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo definitivo, fatto salvo i maggiori termini di tutela e garanzia di cui agli artt. 1667 e 1669 del Codice Civile.

Art. 9

FALLIMENTO DELL'APPALTATORE

1. In caso di fallimento dell'appaltatore l'Amministrazione Committente si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 110 del D.Lgs. n. 50/2016.
2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario di operatori economici, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di un'impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi n. 17 e n. 18 dell'art. n. 48 del D.Lgs. n. 50/2016.

Art. 10

CONVENZIONI IN MATERIA DI VALUTA E TERMINI

1. In tutti gli atti predisposti dall'Amministrazione Committente i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
2. In tutti gli atti predisposti dall'Amministrazione Committente i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono IVA esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato Speciale d'Appalto, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE n. 1182 del 03/06/1971.

Art. 11

RAPPRESENTANTE DELL'ESECUTORE E SUO DOMICILIO

1. Qualora l'esecutore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione Appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del Capitolato Generale d'Appalto (di cui al D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145), il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea.

PROGETTO ESECUTIVO

2. L'esecutore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante. Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso la Stazione Appaltante nella persona del Responsabile Unico del Procedimento che provvede a darne comunicazione all'Ufficio di Direzione dei Lavori.
3. L'esecutore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori con le modalità stabilite nell'art. 59.1. Detto rappresentante dovrà essere immediatamente sostituito, anche senza obbligo di motivazione, su semplice richiesta della Stazione Appaltante e, segnatamente, del Responsabile Unico del Procedimento, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'esecutore o al suo rappresentante.
4. L'esecutore elegge ai sensi dell'art. 2 del Capitolato Generale d'Appalto (di cui al D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145) il proprio domicilio, presso uno dei luoghi indicati nel medesimo articolo e darne comunicazione alla stazione appaltante, a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto. Le stesse potranno essere effettuate, surrogatoriamente ed alternativamente a discrezione del Direttore dei Lavori o del Responsabile Unico del Procedimento, presso la sede legale dell'esecutore.
5. Ai sensi dell'art. 52, comma 1, del D.Lgs. n. 50/2016, le parti danno atto che le comunicazioni formali e tutti gli scambi di informazioni tra Stazione Appaltante ed appaltatore avverranno a mezzo di PEC/MAIL ai seguenti indirizzi di posta elettronica :
 - a) per la Stazione Appaltante: comune.certaldo@postacert.toscana.it ;
 - b) per l'appaltatore all'indirizzo di pec comunicato all'aggiudicazione dei lavori;
6. L'esecutore si impegna a comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del Capitolato Generale d'Appalto (di cui al D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145) nonché dell'art. 3, comma 7, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., da riportare eventualmente nel contratto d'appalto:
 - .a) Le modalità di riscossione delle somme dovute secondo le norme che regolano la contabilità della Stazione Appaltante;
 - .b) I dati identificativi del Conto Corrente bancario o postale dedicato con gli estremi necessari per il bonifico bancario relativi al pagamento. Tali dati ai sensi dell'art. 3, comma 7, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. devono essere tali da garantire la tracciabilità dei pagamenti.
 - .c) Le generalità delle persone titolari del Conto Corrente e di quelle legittimate ad operare ed a riscuotere le somme ricevute in conto o a saldo anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dalla Stazione Appaltante.
7. La cessazione o la decadenza dall'incarico delle persone autorizzate a riscuotere e quietanzare deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante. In difetto della notifica nessuna responsabilità può attribuirsi alla Stazione Appaltante per pagamenti a persone non autorizzate dall'esecutore a riscuotere. In tal caso sono comunque fatti salvi gli ulteriori effetti scaturenti dal mancato rispetto delle normative sulla tracciabilità dei pagamenti (L. 136/2010 e s.m.i.)

Art. 12

DIRETTORE DEL CANTIERE – REQUISITI E COMPETENZE

1. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato ed idoneo in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante specifica delega conferita dall'impresa appaltatrice e da tutte le imprese operanti nel cantiere (subappaltatrici, cottimisti ecc.), con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
2. L'esecutore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere, anche senza motivazione espressa, il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'esecutore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'esecutore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
3. Ogni variazione del soggetto preposto alla direzione di cantiere secondo le previsioni di cui al presente articolo, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante corredata dal nuovo atto di mandato, senza il quale la variazione non esperirà alcun effetto (se dannoso per la Stazione Appaltante).

4. Il Direttore di Cantiere dovrà assicurare la presenza assidua, costante e continua sul cantiere, anche in caso di doppia turnazione per l'intera durata dell'orario lavorativo. Per ogni giorno in cui la Stazione Appaltante constaterà l'assenza, anche temporanea, troverà applicazione una penale pari ad € 250,00 (euro duecentocinquanta/00) al giorno.

Art. 13

NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la natura intrinseca, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano gli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale d'appalto (di cui al D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145).
3. L'esecutore, ai sensi dell'art. 101, comma 3, del D.Lgs. n. 50/2016, è tenuto, senza riserve (ed anche nel caso di risoluzione in danno del contratto d'appalto), a consegnare al Direttore Lavori tutte le certificazioni sulla qualità e provenienza dei materiali necessarie per il collaudo e/o l'utilizzo dell'opera oggetto di appalto.

Art. 14

CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA IMPIEGATA

14.1 Prescrizioni generali sui contratti collettivi

1. L'esecutore è obbligato ad applicare ai propri lavoratori dipendenti condizioni normative e contributive non inferiori a quelle risultanti dai Contratti Nazionali collettivi di lavoro e dagli accordi locali integrativi vigenti per le diverse categorie di lavoratori, nei tempi e nelle località in cui si svolgono i lavori, anche dopo la loro scadenza e fino al relativo rinnovo. In particolare ai sensi dell'art. 30, comma 4, del D.Lgs. n. 50/2016, *“al personale impiegato nei lavori oggetto di appalti pubblici è applicato il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro stipulato dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quelli il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente”*.
2. Il suddetto obbligo vincola l'esecutore fino alla data del collaudo anche se egli non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura e dalle dimensioni della Ditta di cui è titolare e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica e sindacale.
3. Se l'esecutore gode di agevolazioni finanziarie e creditizie concesse dallo Stato o da altri Enti pubblici, egli è inoltre soggetto all'obbligo, per tutto il tempo in cui fruisce del beneficio, di quanto previsto dall'art. 36 della legge 20 maggio 1970, n. 300 e dalle altre norme che disciplinano la materia.
4. L'esecutore deve altresì osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti sulla assunzione, tutela, protezione, assicurazione sociale, infortunio, assistenza, libertà e dignità dei lavoratori, comunicando inoltre alla Direzione dei Lavori, prima dell'inizio dei lavori gli estremi della propria iscrizione agli istituti previdenziali e assicurativi.
5. Contratti e norme dovranno essere rispettati, se trattasi di Cooperative, anche nei confronti dei soci.
6. A garanzia degli obblighi previdenziali e assicurativi, si opera sui pagamenti in acconto una ritenuta dello 0.50% e se l'esecutore trascura gli adempimenti in materia prescritti, vi provvederà la Stazione Appaltante con il fondo di riserva formato con detta ritenuta, fatte salve le maggiori responsabilità dell'esecutore.
7. L'esecutore sarà responsabile nei confronti della Stazione Appaltante del rispetto delle disposizioni del presente articolo anche da parte dei subappaltatori e ciò indipendentemente dal fatto che il subappalto risulti vietato dal presente Capitolato o non ne sia stata concessa la necessaria autorizzazione, fatta comunque salva in queste ipotesi, l'applicazione da parte della Stazione Appaltante delle sanzioni per l'accertata inadempienza contrattuale e riservati i diritti della medesima al riguardo. La responsabilità solidale, ai sensi e per gli effetti dell'art. 105, comma 8, del D.Lgs. n. 50/2016 non trova applicazione nel caso di pagamento diretto ai subappaltatori nelle ipotesi di cui alla lettera a) e c) del comma 13 dello stesso articolo.

8. In ogni caso di violazione agli obblighi suddetti da parte dell'esecutore, nei suoi confronti, la Stazione Appaltante procederà in conformità con le norme del Capitolato Generale d'appalto, e delle altre norme che disciplinano la materia.

9. Non si farà luogo all'emissione d'alcun certificato di pagamento se prima l'esecutore non presenterà all'ufficio della Direzione dei lavori la relativa polizza d'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro assicurata mediante un DURC positivo.

10. Nel caso in cui l'impresa aggiudicataria sia una impresa comunitaria (non italiana) con personale in "distacco transnazionale" troverà applicazione quanto stabilito dalla Direttiva europea 96/71/CE e dalla relativa normativa italiana di recepimento di cui al D.Lgs. n. 72/2000. In particolare al fine di garantire standard di tutela "uguali o analoghi" sull'intero territorio nazionale, si richiama l'art. 3, comma 1, D. Lgs. n. 72/2000 che sancisce, nei confronti dei lavoratori "inviati" in Italia da una azienda situata in un diverso Stato membro, che trovino applicazione, durante il periodo del distacco, "le medesime condizioni di lavoro" previste da disposizioni legislative, regolamentari o amministrative, nonché dai contratti collettivi nazionali di lavoro, per i lavoratori italiani che effettuino prestazioni lavorative subordinate analoghe.

14.2 Prescrizioni particolari sui contratti collettivi

11. L'esecutore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia di contratti collettivi e manodopera, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'esecutore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;

b) i suddetti obblighi vincolano l'esecutore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;

c) è responsabile in rapporto alla Stazione Appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'esecutore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione Appaltante;

d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali;

e) è obbligato a trasmettere al Direttore Lavori e al Responsabile dei Lavori, in coincidenza con l'inizio dei lavori e ad aggiornare successivamente, l'elenco nominativo delle persone presenti in cantiere che forniscono a qualsiasi titolo prestazioni lavorative per conto dell'azienda appaltatrice al fine del controllo del "lavoro nero" e/o irregolare, allegando copia delle pagine del libro matricola relative al personale dipendente occupato nel cantiere interessato e di eventuali contratti di lavoro interinale, parasubordinati e autonomi;

f) deve comunicare ed aprire la propria posizione, alla locale Cassa Edile della Provincia di Siena, i nominativi dei lavoratori, impegnati nel cantiere, comandati in trasferta e a quale Cassa Edile di provenienza sono iscritti secondo quanto previsto dall'art. 3 del Protocollo sulla regolarità e sicurezza del lavoro nel settore delle costruzioni", sottoscritto dal Comune di Siena in data 15.6.2006;

g) deve trasmettere mensilmente copia della documentazione comprovante il pagamento della retribuzione al personale "prospetto paga" sia relativamente all'impresa appaltatrice che alle imprese subappaltatrici;

h) deve comunicare in caso di: Società per azioni, in accomandita per azioni, a responsabilità limitata, le società cooperative per azioni o a responsabilità limitata, le società consortili per azioni o a responsabilità limitata aggiudicatarie di opere pubbliche, ivi comprese le concessionarie e le subappaltatrici, prima della stipulazione del contratto o della convenzione, la propria composizione societaria ed ogni altro elemento di cui al D.P.C.M. 11 maggio 1991, n. 187.

14.3 Durata giornaliera dei lavori – lavoro straordinario e notturno

12. L'orario giornaliero dei lavori dovrà essere quello risultante dai Contratti Nazionali collettivi di lavoro e dagli accordi locali integrativi vigenti per le diverse categorie di lavoratori, nei tempi e nelle località in cui si svolgono i lavori, anche dopo la loro scadenza e fino alla relativa sostituzione.

13. Non è consentito fare eseguire dagli stessi operai un lavoro maggiore di dieci ore su ventiquattro, Per esigenza di differenti orari di lavoro finalizzati all'accelerazione dei lavori, il diverso utilizzo dell'orario di lavoro dei dipendenti deve essere definito in accordi tra imprese, consorzi e/o società concessionarie e le Organizzazioni Sindacali di Categoria dei lavoratori, ovvero le R.S.U. ove esistenti.

14. All'infuori dell'orario normale – come pure nei giorni festivi – l'esecutore non potrà a suo arbitrio eseguire lavori che richiedano la sorveglianza della Direzione Lavori. Se, a richiesta dell'esecutore, la Direzione Lavori autorizzerà il prolungamento dell'orario, l'esecutore non avrà diritto a compenso o indennità di sorta. Così pure non avrà diritto a compensi od indennità di sorta qualora la Direzione Lavori autorizzi od ordini per iscritto il lavoro nei giorni festivi ed il prolungamento dell'orario di lavoro oltre le ore normali previste dal contratto sindacale, onde assicurare il rispetto dei tempi previsti per l'ultimazione dei lavori.

15. Nessun compenso infine sarà dovuto all'esecutore nel caso di lavoro continuativo di sedici ore o di ventiquattro ore, stabilito su turni non superiori di otto ore ciascuno, ordinato e/o autorizzato sempre per iscritto dalla Direzione Lavori. Quanto sopra fatto salvo l'opportunità della doppia turnazione finalizzata al completamento dell'opera nei termini previsti dal cronoprogramma.

14.4 Inadempimenti – provvedimenti e sanzioni.

16. Costituirà giusta causa di risoluzione contrattuale l'accertamento di gravi irregolarità o disapplicazioni delle norme relative alla tutela delle maestranze sotto il profilo della sicurezza previdenziale o retributivo (a titolo esemplificativo e non esaustivo manodopera presente in cantiere senza alcun titolo, violazione delle norme sulla sicurezza nei cantieri), fatte salve le comunicazioni e il regime sanzionatorio previsto per legge/o contrattuale per la fattispecie riscontrata.

17. Verrà concesso un termine perentorio per la regolarizzazione allorquando si riscontrino irregolarità lievi - a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- a) Mancata comunicazione nei termini previsti dal capitolato in materia di subappalto, orario di lavoro, responsabilità ed adempimenti esecutore prescritti dal presente articolo;
- b) Parziale evasione contributiva assistenziale e previdenziale immediatamente sanata;
- c) Disapplicazioni non rilevante delle normative contrattuali, collettive, nazionali, provinciali e/o aziendali.

18. Successive e reiterazioni delle irregolarità di cui al comma precedente costituiscono grave inadempimento contrattuale.

14.5 Intervento sostitutivo della stazione appaltante in caso di inadempienza retributiva dell'esecutore e del sub-appaltatore

19. Ai sensi dell'articolo 30, comma 6, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'articolo 105 del medesimo D.Lgs. n. 50/2016, il Responsabile Unico del Procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la Stazione Appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'articolo 105 sopra richiamato.

14.6 Intervento sostitutivo della stazione appaltante in caso di inadempienza contributiva dell'esecutore e del sub-appaltatore

20. Ai sensi dell'articolo 30 comma 6, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, nel caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva (DURC) relativo al personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'articolo 105 dello stesso D.Lgs. n. 50/2016, impiegato nell'esecuzione del contratto, la Stazione Appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.

21. Nel solo caso in cui l'entità economica dell'adempimento non venga quantificato dagli enti previdenziali od assicurativi, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di procedere alla sospensione parziale dei pagamenti in acconto (in questo caso la parte comunque liquidata sarà garantita dalla cauzione definitiva), se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'impresa appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti. Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra l'impresa appaltatrice non potrà opporre eccezioni alla stazione appaltante né ha titolo ad interessi e/o al risarcimento danni.

22. Le previsioni di cui al precedente comma troveranno applicazione anche nel caso di conseguimento di un DURC negativo da parte di un subappaltatore limitatamente all'importo delle opere oggetto di subappalto nell'ambito del Certificato di pagamento oggetto di liquidazione.

23. Nel caso di perdurante inadempienza contributiva da parte dell'appaltatore e/o del subappaltatore (ovvero se si consegue un secondo DURC negativo consecutivo) troverà applicazione quanto previsto dagli artt. 57 e 72 del presente CSA a cui, in generale, si rinvia per gli ulteriori effetti conseguenti l'inadempimento contributivo.

CAPO III: UFFICIO DELLA DIREZIONE LAVORI

Art. 15

DIRETTORE DEI LAVORI

1. La stazione appaltante ha costituito, ai sensi dell'art. 101 comma 2 del D.Lgs. n. 50 del 18/04/2016 un Ufficio di Direzione dei Lavori composto da:
 - a) Direttore dei Lavori i cui compiti e le cui prerogative sono disciplinate dall'art. 101, comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016;
2. Il Direttore dei Lavori ha la facoltà di designare o revocare i Direttori Operativi e gli Ispettori di Cantiere e di modificare, revocare o integrare i compiti assegnati agli stessi. Di tali variazioni dovrà essere tenuto al corrente l'esecutore.

Art. 16

GIORNALE DEI LAVORI

1. La tenuta del giornale dei lavori è rimessa alla discrezionalità del Direttore dei lavori in rapporto all'entità e complessità dell'appalto.
2. Il giornale dei lavori, se adottato, è tenuto a cura del Direttore Lavori, o da un suo assistente, per annotare in ciascun giorno, l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni, la specie ed il numero di operai, l'attrezzatura tecnica impiegata dall'esecutore nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori, quali le osservazioni meteorologiche ed idrometriche, la natura dei terreni, gli ordini di servizio impartiti, le istruzioni e le prescrizioni impartite dal Responsabile Unico del Procedimento e dal Direttore Lavori, i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove, le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori, le varianti ritualmente disposte, le modifiche e le aggiunte ai prezzi, così come previsto dal DM 7/03/2018 n.49.
3. Il Direttore Lavori ogni dieci giorni e comunque in occasione di ogni visita, verifica l'esattezza delle annotazioni sul giornale dei lavori ed aggiunge le osservazioni, le prescrizioni e le avvertenze che ritiene opportune apponendo, con la data, la sua firma, di seguito all'ultima annotazione dell'assistente.

Art. 17

ISPEZIONI

1. Nell'ambito dei rispettivi compiti, responsabilità ed interrelazioni, ferme restando le prerogative del Responsabile dei Lavori, il Direttore Lavori con gli eventuali componenti dell'Ufficio di Direzione Lavori, il Responsabile Unico del procedimento ed il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione, esercitano la funzione di controllo sulla permanenza delle condizioni di regolarità e sicurezza delle imprese esecutrici in fase di esecuzione, indipendentemente dal fatto che le suddette funzioni vengano svolte da dipendenti pubblici o professionisti esterni.
2. L'esecutore ha l'obbligo di collaborare e di porre in essere tutti i comportamenti necessari affinché i soggetti di cui al comma precedente possano svolgere tali funzioni di controllo; eventuali comportamenti difforni costituiscono violazione degli obblighi contrattuali.
3. La Stazione Appaltante si riserva il diritto di visitare ed ispezionare il cantiere e a sottoporlo a periodici controlli anche senza preavviso e l'esecutore ha l'obbligo di consentire e facilitare tali operazioni ispettive.
4. Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, o, in mancanza, il Direttore Lavori, garantisce la frequenza delle visite in Cantiere sulla base della complessità dell'opera, assicura la sua presenza nelle fasi di maggiore criticità per la sicurezza, verbalizza ogni visita di cantiere ed ogni disposizione impartita.

CAPO IV: TERMINI DELL'APPALTO E DISCIPLINA DEI TEMPI DI ESECUZIONE

Art. 18

CONSEGNA ED INIZIO LAVORI

1. Ai sensi dell'art. 32, comma 13, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, l'esecuzione del contratto e l'inizio dei lavori potrà avvenire solo dopo che il contratto d'appalto è divenuto efficace, salvo che, in caso di urgenza, la Stazione Appaltante ne chieda l'esecuzione anticipata nei modi e alle condizioni previste dal comma 8 dello stesso art. 32, come richiamate al successivo articolo 19.
2. La consegna dei lavori potrà essere effettuata dopo la stipula formale del contratto. La stessa avverrà in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
3. Il giorno previsto per l'inizio dei lavori verrà comunicato all'esecutore, a cura del Direttore Lavori con un preavviso di almeno cinque giorni. La comunicazione potrà avvenire anche a mezzo elettronico o fax.
4. L'esecutore deve trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, i dati necessari per la richiesta del Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.) relativo alla propria impresa (e a quelle dei subappaltatori già autorizzati) ed al cantiere specifico.
5. Se nel giorno fissato e comunicato l'esecutore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il Direttore Lavori redige uno specifico verbale sottoscritto da due testimoni e fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici); i termini contrattuali per l'esecuzione dell'appalto decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata. In alternativa alla risoluzione si potrà procedere ugualmente alla consegna dei lavori e, in questo caso, il verbale di consegna dovrà essere sottoscritto da due testimoni.

Art. 19

CONSEGNE PARTICOLARI: SOTTO RISERVE DI LEGGE, FRAZIONATE O PARZIALI

1. La Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 potrà procedere all'esecuzione d'urgenza esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari. In tal caso il Direttore dei Lavori, nel verbale di consegna in via d'urgenza, indica a quali materiali l'esecutore deve provvedere e quali lavorazioni deve immediatamente iniziare in relazione al programma di esecuzione presentato ai sensi dell'art. 23. Il Direttore Lavori, in questo caso, dovrà contabilizzare quanto predisposto o somministrato dall'esecutore per rimborsare le relative spese nell'ipotesi di mancata stipula del contratto. Ad intervenuta stipula del contratto il Direttore Lavori revoca le eventuali limitazioni impartite.
2. Non sono previste consegne frazionate.
3. Qualora se ne ravvisi la necessità per una temporanea indisponibilità delle aree o degli immobili interessati dai lavori, la stazione appaltante si riserva la possibilità di procedere alla consegna dei lavori in più volte con successivi verbali di consegna parziale e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, (se non diversamente determinato dalle parti in rapporto a specifiche esigenze sopraggiunte e debitamente giustificate).
4. Il comma 1 del presente articolo trova applicazione, se ritenuto necessario, anche nel caso di consegne frazionate o parziali di cui ai commi 2 e 3, ed inerisce alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 20

TERMINI UTILI PER L'ESECUZIONE E L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **266 (diconsi DUECENTOESSANTASEI)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori di cui al precedente art. 18, comma 2. Nel caso di consegna parziale il termine per ultimare i lavori decorrerà dall'ultimo dei verbali di consegna (quello definitivo). Nel caso di consegne frazionate ciascuna consegna frazionata sarà contraddistinta da uno specifico ed autonomo o termine contrattuale desunto dal cronoprogramma dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali, delle normali condizioni meteorologiche, delle ordinanze e regolamenti comunali relativi alla limitazione dei cantieri e delle attività rumorose e di ogni altra condizione ambientale ed amministrativa che normalmente caratterizza il luogo (ed il periodo) in cui si svolgono i lavori.
3. L'esecutore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione Appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo Certificato di Collaudo parziale riferito alla sola parte funzionale delle opere.
4. L'esecutore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che assume carattere cogente ed inderogabile in ogni sua previsione per categoria di lavori.
5. Un ritardo di oltre 45 giorni rispetto al cronoprogramma relativamente al termine finale nonché ai termini parziali darà facoltà alla Stazione Appaltante, senza obbligo di ulteriore motivazione, di procedere alla risoluzione del contratto in danno per grave ritardo (in forza di quanto previsto dall'art. 108, comma 4, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50).
6. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla Stazione Appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impegnato.

Art. 21

SOSPENSIONE E RIPRESA DEI LAVORI, TIPOLOGIE, EFFETTI E MODALITÀ'

21.1 Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori

1. Ai sensi di quanto previsto dall'art. 107, comma 1 del D.Lgs. n.50/2016, in tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.
2. L'Appaltatore non potrà di propria iniziativa, per nessun motivo, sospendere o interrompere i lavori. La richiesta di sospensione dei lavori da parte dell'Appaltatore può essere legittimamente avanzata all'Amministrazione Committente qualora, durante l'esecuzione, sopraggiungano condizioni sfavorevoli rilevanti che oggettivamente ne impediscono la prosecuzione utilmente a regola d'arte.
3. In caso di forza maggiore, condizioni climatiche od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale. Costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art.106, comma 1, lett. b) e c), comma 2 e diverse da quelle di cui al comma 4 del D. Lgs. n. 50/2016. Nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.
4. Il verbale di sospensione deve contenere:
 - a) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
 - b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
 - c) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori la cui esecuzione rimane interrotta;
 - d) le cautele adottate affinché i lavori possano continuare senza eccessivi oneri
 - e) la consistenza della forza lavoro e mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione;

5. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il R.U.P. non si pronuncia entro 10 (dieci) giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dall'amministrazione committente. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 107, comma 4, e 108, comma 3, del Codice dei contratti, in quanto compatibili, nonché con il DM 7/03/2018 n.49.
 6. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o nel caso in cui le motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
 7. Se il verbale di sospensione viene trasmesso al R.U.P. dopo il quinto giorno dalla sua redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione, il verbale avrà efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione.
 8. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è efficace dalla data della sua redazione ed è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.
 9. Ai sensi dell'articolo 107, comma 2, del Codice dei contratti, se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 20 del presente Capitolato Speciale, o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
 10. Eventuali sospensioni dei lavori disposte dal Direttore Lavori su richiesta del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione dei Lavori, per il mancato rispetto delle norme per la sicurezza e la tutela della salute dei lavoratori, non comporteranno alcuna proroga dei termini fissati per l'ultimazione degli stessi lavori. La ripresa dei lavori o delle lavorazioni a seguito delle eventuali sospensioni di cui al presente comma sarà disposta con verbale della Direzione Lavori redatto dalla stessa, su disposizioni del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione dei Lavori, previa verifica degli avvenuti adeguamenti.
 11. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 23.2 del presente Capitolato Speciale.
 12. Le sospensioni disposte non comportano per l'Appaltatore la cessazione e l'interruzione della custodia dell'opera, per cui esso è tenuto a mantenere le misure di salvaguardia del cantiere ed evitare il danno a terzi.
 13. In caso di sospensione dei lavori, l'appaltatore deve riprendere effettivamente i lavori entro n. 2 (due) giorni decorrenti dall'ordine di ripresa dei lavori stesso, formalizzato con specifico verbale emesso dalla Direzione dei Lavori.
- 21.2 Sospensioni ordinate dal R.U.P.**
14. Ai sensi dell'art. 107, comma 2, del d.lgs. n.50/2016, il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. L'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione
 15. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
 16. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 20 del presente Capitolato Speciale, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità. L'amministrazione committente può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
 17. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni del precedente articolo 21.1, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
-

18. Le stesse disposizioni si applicano alle sospensioni:

1. in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione;
2. per i tempi strettamente necessari alla redazione, approvazione ed esecuzione di eventuali varianti.

Art. 22

PROROGHE DEI TERMINI CONTRATTUALI

1. Ai sensi dell'art.107, comma 5 del D. Lgs. n.50/2016, se l'appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 20 del presente Capitolato Speciale, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 7 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 20. A titolo indicativo e non esaustivo sono considerate cause non imputabili all'appaltatore: ritardi causati o da impedimenti frapposti dall'amministrazione Committente in relazione a proprie esigenze o conseguenti all'inadempimento, da parte della Amministrazione Committente, delle obbligazioni per la stessa derivanti dal presente Capitolato o ritardi nell'esecuzione di altre opere o lavori propedeutici o strumentali ai lavori oggetto del presente contratto e formanti oggetto di altri contratti in essere tra l'Amministrazione Committente e terzi.
2. In deroga a quanto previsto al precedente comma 1, la richiesta può essere presentata anche se mancano meno di 7 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 20, comunque prima di tale scadenza, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza del ritardo.
3. Qualora nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificasse un evento che a giudizio dell'appaltatore risultasse tale da impedire oggettivamente il rispetto del termine di esecuzione, l'appaltatore può presentare all'amministrazione committente richiesta di proroga in forma scritta, entro 10 (dieci) giorni dalla data del verificarsi dell'evento e fornire all'Amministrazione committente, entro i successivi 10 (dieci) giorni, tutti gli elementi in suo possesso a comprova dell'evento stesso. Detti adempimenti si intendono prescritti per l'Appaltatore che non vi ottemperi, a pena di decadenza del diritto di avanzare successivamente, in qualsiasi sede, pretese relative alla proroga del termine di esecuzione.
4. La richiesta di proroga è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
5. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 5 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori se questi non si esprime entro 3 giorni e può discostarsi dallo stesso parere motivando; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori se questo è difforme dalle conclusioni del R.U.P.
6. Nei casi di cui al comma 2 se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 20, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
7. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui ai commi 5 o 6 costituisce rigetto della richiesta.

Art. 23

**CRONOPROGRAMMA DI PROGETTO, PROGRAMMA ESECUTIVO DELL'APPALTATORE, PIANO
DELLE DEMOLIZIONI E DI SMALTIMENTO AMIANTO**

23.1 Cronoprogramma di progetto ed Ordine dei lavori

1. In generale il cronoprogramma redatto dalla Stazione Appaltante (allegato al progetto esecutivo) deve considerarsi vincolante per l'esecutore sia per suo termine finale sia per quanto attiene i termini parziali previsti di ogni singola lavorazione, (salvo quanto disciplinato nel successivo punto 23.2).
2. Tuttavia l'esecutore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che riterrà più conveniente per darli perfettamente compiuti a regola d'arte nei termini contrattuali stabiliti per l'ultimazione dei lavori, come identificato nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo, purché a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante stessa.
3. In caso di necessità, al fine di garantire il rispetto dei termini contrattuali, l'impresa dovrà garantire lavorazioni in più turni giornalieri ed effettuare le correzioni delle criticità temporali con turni anche festivi.

4. Qualora per il rispetto dei termini previsti nel cronoprogramma la ditta dovesse effettuare il lavoro su due turni e/o in periodo festivo, dovrà provvedere a garantirne lo svolgimento dandone l'apposito avviso alle organizzazioni sindacali e agli altri enti competenti.

5. La mancata attivazione di quanto sopra costituisce titolo per l'emissione di appositi ordini di servizio da parte della Direzione Lavori. Il mancato rispetto di tali ordini di servizio, entro 10 giorni dalla loro emissione, costituisce titolo per l'applicazione di una penale specifica giornaliera pari al **0,3 per mille** dell'importo contrattuale fatto salvo l'eventuale ulteriore danno arrecato alla Stazione Appaltante. Restano salve ed impregiudicate le ulteriori facoltà della Stazione Appaltante compresa la possibilità di attivare il procedimento di risoluzione del contratto per gravi ritardi.

23.2 Cronoprogramma esecutivo dell'esecutore

6. L'esecutore è tenuto a presentare all'approvazione della Stazione Appaltante, entro 15 giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori, (ovvero ad ogni verbale di consegna parziale), ma comunque prima dell'effettivo inizio dei lavori, un dettagliato programma di esecuzione delle opere da eseguire (nel rispetto delle previsioni temporali previste nel cronoprogramma redatto dalla Stazione Appaltante ed allegato al progetto esecutivo). Detto documento temporale dovrà essere suddiviso nelle varie singole opere principali di lavoro e nelle singole voci ai sensi dell'art. 43, comma 10, del d.P.R. n. 207/2010. La mancata presentazione nei termini di cui sopra del cronoprogramma esecutivo potrà comportare la comminatoria di una penale specifica giornaliera pari al **0,2 per mille** dell'importo contrattuale.

7. Al programma esecutivo dovrà essere allegato un grafico che metta in evidenza l'inizio, l'avanzamento mensile, ed il termine di ultimazione delle principali opere, precisando tipo, qualità, quantità dei materiali e tempo di approntamento in cantiere, organizzazione dei mezzi, degli impianti, delle maestranze e quant'altro necessario al compimento dell'opera, che in ogni caso l'esecutore si obbliga ad impegnare per dare i lavori compiuti a regola d'arte ed entro il tempo utile contrattuale. Particolare attenzione sarà rivolta alla identificazione dei prodotti, alle modalità di esecuzione, alle procedure di controllo sui prodotti forniti ed alla identificazione e rintracciabilità del prodotto fornito.

8. La Stazione Appaltante si riserva di accettare, a suo insindacabile giudizio, il programma dei lavori presentato dall'esecutore e di apportarvi le modifiche che riterrà opportuno senza che ciò comporti, da parte dell'esecutore, motivo per richieste o particolari diritti. In particolare il cronoprogramma esecutivo presentato dall'esecutore deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata negativamente il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

9. Il programma approvato e/o modificato dalla Stazione Appaltante per il tramite del Direttore dei Lavori (che potrà ordinare comunque modifiche anche in corso di attuazione), è impegnativo per l'esecutore che ha l'obbligo di rispettare i termini di avanzamento mensili o altrimenti determinati per ciascuna lavorazione ed ogni altra modalità prescritta.

10. Il programma esecutivo dei lavori dell'esecutore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare, a mero titolo esemplificativo e non esaustivo:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione Appaltante;
- c) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- d) qualora sia richiesto dal Coordinatore per la Sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del D.Lgs. n. 81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il Piano di Sicurezza e di Coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

11. L'esecutore è obbligato ad aprire e mantenere anche più cantieri e/o squadre attrezzate contemporanee di lavoro, ciò come suo normale onere, onde terminare l'opera finita e completa in ogni sua parte ed a perfetta regola d'arte, entro il tempo utile contrattuale.

12. La Direzione Lavori procederà a periodiche verifiche del rispetto del programma, nel caso in cui esso non venisse rispettato anche in minima parte l'esecutore è tenuto a presentare, entro cinque giorni da esplicita richiesta della Direzione Lavori, un ulteriore programma aggiornato secondo l'effettivo andamento e progresso dei lavori e nel pieno ed incondizionato rispetto di quanto contenuto nel Contratto d'appalto.

13. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo oltre alla comminatoria delle penali previste da facoltà alla Stazione Appaltante di non stipulare o di risolvere il contratto per colpa dell'esecutore qualora i ritardi nella presentazione del cronoprogramma esecutivo superi 45 giorni dai termini previsti dal presente articolo.

14. In ogni caso, ai fini dell'applicazione del presente articolo e a qualsiasi altro effetto, sino alla presentazione e all'approvazione da parte del Direttore Lavori del cronoprogramma esecutivo da presentarsi da parte dell'impresa, sarà cogente a tutti gli effetti il cronoprogramma redatto dalla Stazione Appaltate ed allegato al progetto esecutivo posto a base di gara.

23.3 Piano delle demolizioni

Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio piano delle demolizioni elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa previsto dal D.Lgs 81/2008.

Art. 24

INDEROGABILITA' DEL TERMINE DI ESECUZIONE FINALE E DEI TERMINI PARZIALI

1. La tempistica prevista nel cronoprogramma esecutivo dei lavori redatto dall'esecutore, (o in sua assenza o mancata approvazione quella prevista dal cronoprogramma redatto dalla Stazione Appaltante ed allegato al progetto esecutivo), deve intendersi vincolante sotto il profilo contrattuale. Pertanto ritardi rispetto a tali previsioni saranno considerati gravi inadempimenti anche agli eventuali fini di risoluzione del contratto d'appalto.

2. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- a) il ritardo nell'installazione del cantiere;
- b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
- d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
- f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
- g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
- h) le sospensioni disposte dall'amministrazione committente, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
- i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

3. Non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con l'amministrazione committente, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto all'amministrazione medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.

4. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 22, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 21, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 25, né per l'eventuale risoluzione del Contratto.

Art. 25

PENALI IN CASO DI RITARDO SUL TERMINE FINALE

1. Nel caso di mancato rispetto del termine contrattuale indicato all'art. 20 per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari al **1% (diconsi uno per mille)** dell'importo netto contrattuale.
2. L'importo complessivo della penale non potrà superare complessivamente il 10 per cento dell'ammontare netto contrattuale.
3. Il Direttore Lavori riferisce tempestivamente al Responsabile Unico del Procedimento in merito agli eventuali ritardi nell'andamento dei lavori rispetto al cronoprogramma esecutivo approvato (o in sua assenza da quello predisposto dalla Stazione Appaltante ed allegato al progetto esecutivo). La penale è comminata dal Responsabile Unico del Procedimento sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori.
4. L'applicazione della penale di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa del ritardo.
5. Salvo altre ipotesi di ritardo ritenute gravi da parte del Direttore dei Lavori o del responsabile Unico del Procedimento, qualora il ritardo nell'adempimento determini un importo di penale superiore all'importo previsto dal comma 2, il Responsabile del Procedimento potrà promuovere l'avvio delle procedure previste dall'art. 108 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50.
6. La penale per il ritardo sul termine finale verrà contabilizzata in detrazione in occasione del pagamento del Conto Finale.
7. Nel caso l'esecuzione dei lavori ritardi per negligenza dell'appaltatore, rispetto alle previsioni di programma, il direttore dei lavori gli assegna un termine, che, salvo i casi di urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, per compiere i lavori in ritardo, e dà inoltre le prescrizioni ritenute necessarie. Il termine decorre dal giorno di ricevimento della comunicazione.
8. Nel caso di risoluzione del contratto d'appalto per grave inadempimento, grave irregolarità o grave ritardo (disciplinati dall'art.108 del D.Lgs.18 aprile 2016, n. 50) ai fini dell'applicazione delle penali, il periodo da assoggettare a penale sarà determinato sommando il ritardo accumulato dall'esecutore rispetto al programma esecutivo dei lavori di cui al precedente articolo 23.2, e il termine assegnato dal Direttore dei Lavori per compiere i lavori stessi.
9. E' ammessa, su motivata richiesta dell'esecutore, la totale o parziale disapplicazione della penale, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'impresa, oppure quando si riconosca che la penale è manifestamente sproporzionata, rispetto all'interesse della Stazione Appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'esecutore.
10. Sull'istanza di disapplicazione della penale decide la Stazione Appaltante su proposta del Responsabile Unico del Procedimento, sentito il Direttore dei Lavori e l'Organo di Collaudo, ove costituito.

Art. 26

PENALI IN CASO DI RITARDO SUI TERMINI PARZIALI E ALTRE PENALI PER RITARDO

1. La penale, nella stessa misura percentuale di cui all'art. 25, trova applicazione anche in caso di ritardo di oltre 7 giorni:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal Direttore Lavori nel verbale di consegna di cui all'art. 18;
 - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori ed indicata nel verbale di ripresa stesso;
 - c) nel rispetto dei termini imposti dalla Direzione Lavori per il ripristino di lavori difformi, non accettabili o danneggiati.
 - d) nel rispetto dei termini parziali fissati a tale scopo nel cronoprogramma dei lavori;
 2. La penale irrogata ai sensi del comma 1, lettera a), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'esecutore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'articolo 23.
 3. La penale di cui al comma 1, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 1, lettera c) è applicata all'importo dei lavori oggetto di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
 4. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento dello Stato d'Avanzamento immediatamente successivo al verificarsi del relativo ritardo.
-

5. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale. Qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale (e salvo termini più brevi previsti da altre disposizioni del presente capitolato) il Responsabile Unico del Procedimento promuove l'avvio delle procedure previste dall'art. 108 del D.Lgs.18 aprile 2016, n. 50, in materia di risoluzione del contratto. Tale procedimento potrà comunque essere attivato in tutte le ipotesi
6. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o di ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi.

Art. 27

RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI

1. La tempistica prevista nel cronoprogramma per l'esecuzione delle lavorazioni deve intendersi cogente sotto il profilo contrattuale sia per quanto concerne il termine finale di cui all'art. 20, comma 1, sia per i termini parziali. Pertanto ritardi rispetto a tali previsioni saranno considerati gravi inadempimenti.
2. Un ritardo di oltre **45 giorni** rispetto ai termini di cui ai primo comma previsti nel cronoprogramma darà al Responsabile Unico del Procedimento la facoltà, senza ulteriore motivazione, di promuovere l'avvio delle procedure previste dall'art. 108 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, in materia di risoluzione del contratto.
3. La facoltà di cui al precedente comma 2, potrà non essere esercitata se ritenuta contraria, per qualsiasi ragione, all'interesse della Stazione Appaltante.
4. Nel caso di avvio del procedimento di cui all'art. 108 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 il Direttore dei Lavori, accertato il ritardo, assegna all'esecutore un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non potrà essere inferiore ai dieci giorni, per compiere i lavori in ritardo, e dà inoltre le prescrizioni ritenute necessarie. Il termine decorre dal giorno di ricevimento della comunicazione.
5. Scaduto il termine assegnato, il Direttore Lavori verifica, in contraddittorio con l'esecutore, o, in sua mancanza, con l'assistenza di due testimoni, gli effetti dell'intimazione impartita, e ne compila specifico verbale da trasmettere al Responsabile Unico del Procedimento.
6. Sulla base del processo verbale compilato dal Direttore Lavori, qualora l'inadempimento per ritardo permanga, la Stazione Appaltante, su proposta del Responsabile Unico del Procedimento, delibera la risoluzione del contratto d'appalto.
7. Il computo della penale a seguito della risoluzione dell'appalto per ritardo sarà effettuato a norma dell'art. 25.
8. Alla Stazione Appaltante, oltre alla penale per ritardo, sono dovuti dall'esecutore i danni subiti in seguito alla risoluzione del contratto per ritardo inclusi quelli specificati dall'art. 108, comma 8, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, salvo altri.

Art. 28

PREMIO DI ACCELERAZIONE

1. In rapporto all'appalto disciplinato dal presente capitolato non è previsto alcun premio di accelerazione per la conclusione anticipata dei lavori.

CAPO V: CAUZIONI E GARANZIE

Art. 29

CAUZIONE PROVVISORIA

1. Si da atto che, ai sensi dell'art. 93, comma 1 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e ss.m.i., a cui si rinvia, l'Impresa in sede di gara ha presentato una fidejussione bancaria o assicurativa pari al **2.00 per cento** del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, conforme allo schema tipo 1.1 del D.M. 19.1.2018 n. 31, (tenendo conto delle riduzioni previste dal comma 7 dello stesso art. 93 D.Lgs. n. 50/2016 e ss.m.i.) dell'importo del prezzo base indicato nel bando o nell'invito al momento della presentazione delle offerte, con l'impegno del fidejussore a rilasciare la garanzia fidejussoria definitiva, qualora l'offerente risultasse aggiudicatario.

2. Detta cauzione verrà restituita all'aggiudicatario solo dopo la sottoscrizione del contratto d'appalto e la presentazione della cauzione definitiva di cui all'articolo che segue (anche nel caso di inizio dei lavori in via d'urgenza sotto riserve di legge).

Art. 30

CAUZIONE DEFINITIVA

1. Ai sensi dell'articolo 103 comma 1 del D.Lgs. 50/2016 e ss.m.i., l'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia, denominata "garanzia definitiva" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 del D. Lgs. 50/2016, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento.

2. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 93, comma 3 del D. Lgs. 50/2016 conforme allo schema tipo I.1. del D.M. 19.1.2018 n. 31 . La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

3. Ai sensi dell'articolo 103 comma 5 del D. Lgs. 50/2016 la garanzia di cui al comma 1 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito. Lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del cessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di regolare esecuzione o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

5. Ai sensi dell'art. 103 comma 2 del D.Lgs. 50/2016 la stazione appaltante ha il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere o nei luoghi dove viene prestato il servizio nei casi di appalti di servizi. La stazione appaltante può incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

6. Ai sensi dell'art. 103 comma 1 del D.Lgs. 50/2016 la cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore. Alla garanzia di cui al presente articolo si applicano le riduzioni previste dall'articolo 93, comma 7 del D.Lgs. 50/2016 e ss.m.i., per la garanzia provvisoria.

7. Ai sensi dell'articolo 103 comma 10 del D. Lgs. 50/2016 in caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

8. Ai sensi dell'articolo 103 comma 3 del D. Lgs. 50/2016 la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta, da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 31

RIDUZIONE DELLE GARANZIE

1. Ai sensi dell'articolo 93 comma 7 del D. Lgs. 50/2016 e ss.m.i. l'importo della garanzia, e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000. Si applica la riduzione del 50%, non cumulabile con quella di cui al primo periodo. Anche nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO14001. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 20%, anche cumulabile con la riduzione di cui ai periodi precedenti, per gli operatori economici in possesso, in relazione ai beni o servizi che costituiscano almeno il 50% del valore dei beni e servizi oggetto del contratto stesso, del marchio di qualità ecologica dell'Unione Europea (Ecolabel UE) ai sensi del Regolamento CE n. 66/2010 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 25/11/2009. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento per gli operatori economici che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30%, non cumulabile con le riduzioni di cui ai periodi precedenti, per gli operatori economici in possesso del rating di legalità e rating di impresa o dell'attestazione del modello organizzativo, ai sensi del D.L. 231/2001 o in possesso di certificazione di parità di genere di cui all'articolo 46-bis del D.L. 11/04/2006 n. 198, o di certificazione social accountability 8000, o di certificazione del sistema di gestione a tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori, o di certificazione OHSAS 18001, o di certificazione UNI CEI ISO 50001 riguardante il sistema di gestione dell'energia o UNI CEI 11352 riguardante la certificazione di operatività in qualità di ESC (Energy Service Company) per l'offerta qualitativa dei servizi energetici e per gli operatori economici in possesso della certificazione ISO 27001 riguardante il sistema di gestione della sicurezza delle informazioni. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva deve essere calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.
2. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate se il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
3. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. In caso di avvalimento del sistema di qualità, ai sensi dell'articolo 89 comma 1 del D. Lgs. 50/2016, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito in relazione all'obbligo di cui all'articolo 63, comma 3, del D.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 32

GARANZIA SUL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO

1. Il pagamento della rata di saldo è subordinato, ai sensi dell'art. 103, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016 alla prestazione di una specifica garanzia fidejussoria conforme allo schema tipo 1.4. del D.M. 19.1.2018 n. 31.
2. Detta garanzia fidejussoria, ai sensi dell'art. 103, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016, dovrà essere di entità pari all'importo della rata di saldo maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo ai sensi dell'articolo 102, comma 3, del D.Lgs. n. 50/2016 (24 mesi).

Art. 33

**COPERTURE ASSICURATIVE DI LEGGE A CARICO DELL'ESECUTORE
RELATIVA MODALITA' DI SVINCOLO**

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, l'Appaltatore è obbligato, a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore e che copra i danni subiti dalla stessa Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori, sino alla data di emissione del Certificato di Collaudo provvisorio o di Regolare Esecuzione.
 2. Tale assicurazione contro i rischi dell'esecuzione deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto; il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi non deve essere inferiore a **Euro 2.000.000,00** (Euro duemilioni/00); tale polizza deve specificamente prevedere l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione Appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione Lavori e dei collaudatori in corso d'opera. Le polizze di cui al presente comma devono recare espressamente il vincolo a favore della Stazione Appaltante e devono coprire l'intero periodo dell'appalto fino al termine previsto per l'approvazione del Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione.
 3. La garanzia assicurativa prestata dall'appaltatore copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici.
 4. Nel caso in cui l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, ai sensi dell'articolo 48, del D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, la garanzia assicurativa prestata dalla mandataria capogruppo dovrà coprire, senza alcuna riserva, anche i danni causati dalla/e impresa/e mandante/i.
 5. Ai fini di cui ai commi precedenti l'appaltatore è obbligato a stipulare e mantenere operante, a proprie spese dalla consegna dei lavori, per tutta la durata degli stessi e comunque sino alla data di emissione del Certificato di Collaudo provvisorio o di Regolare Esecuzione (fatta salva la polizza decennale postuma), una polizza assicurativa che garantisca la Stazione Appaltante a norma dell'art. 103 D.Lgs. n. 50/2016. Tale polizza dovrà essere stipulata con primarie compagnie assicuratrici di gradimento della Stazione Appaltante, e comprendere:
 - a. **Copertura assicurativa C.A.R.**
La polizza C.A.R. (tutti i rischi del costruttore) compresi anche eventi socio-politici per un ammontare pari al valore d'appalto e con validità dall'inizio dei lavori al collaudo provvisorio, recante nel novero degli assicurati anche la Stazione Appaltante.
 - b. **Responsabilità civile verso terzi**
Per responsabilità civile verso terzi, per tutti i danni ascrivibili all'appaltatore e/o ai suoi dipendenti e/o altre ditte e/o alle persone che operano per conto dell'appaltatore, con massimale pari al 5% dell'importo a base di gara al lordo degli oneri per la sicurezza (con un minimo di 500.000). Tale polizza d'assicurazione dovrà comprendere inoltre anche la copertura per:
 1. Danni alle proprietà di terzi sulle e/o nelle quali si eseguono lavori o dei fabbricati vicini;
 2. Danni a terzi trovatisi negli ambienti e nelle adiacenze e vicinanze di dove si eseguono i lavori;
 3. Danni a condutture sotterranee.
- N.B. I rappresentanti ed i dipendenti della Stazione Appaltante, il Direttore Lavori ed i suoi collaboratori, operanti in cantiere, altri appaltatori ed altre persone operanti eventualmente nella proprietà della Stazione Appaltante, sono considerati terzi tra loro. La copertura assicurativa dovrà essere valida anche in caso di colpa grave dell'assicurato e colpa grave e/o dolo delle persone del fatto delle quali l'assicurato deve rispondere a norma di legge.
6. In tutte le polizze di cui sopra dovrà apparire l'impegno esplicito, da parte della Compagnia Assicuratrice, a non addivenire ad alcuna liquidazione di danni senza l'intervento ed il consenso della Stazione Appaltante.
 7. Le assicurazioni prestate, qualora l'appaltatore sia una associazione temporanea di impresa, la garanzia assicurativa prestata dalla mandataria capogruppo copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

Art. 34

COPERTURE ASSICURATIVE SPECIALI

1. Oltre alle coperture assicurative di cui al precedente articolo non sono previste ulteriori garanzie assicurative o bancarie.

CAPO VI: DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 35

ANTICIPAZIONE E PAGAMENTI DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

1. Ai sensi dell'articolo 35, comma 18 del D.Lgs. 50/2016, è prevista la corresponsione, in favore dell'appaltatore, di un'anticipazione del prezzo, pari al 20% (VENTI per cento) dell'importo contrattuale, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 giorni dall'effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia fideiussoria o assicurativa, alle seguenti condizioni:
 - a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al periodo previsto per la compensazione secondo il cronoprogramma dei lavori;
 - b) l'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione di ogni parziale compensazione, fino all'integrale compensazione;
 - c) la garanzia è prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato, ai sensi del D. Lgs. 385/1993, o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto. Tale polizza dovrà essere stipulata con primarie compagnie assicuratrici di gradimento della Stazione Appaltante e rilasciata da personale dotato di procura notarile;
 - d) per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.

L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.

3. L'appaltatore decade dall'anticipazione, con l'obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali, per ritardi a lui imputabili. In tale caso, sulle somme restituite, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
4. La Stazione appaltante procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 2 in caso di insufficiente compensazione ai sensi del comma 3 o in caso di decadenza dell'anticipazione di cui al comma 4, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.
5. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali da costruzione o su parte di essi.

Art. 36

PAGAMENTI IN ACCONTO

1. I pagamenti avvengono per Stati di Avanzamento Lavori (SAL), mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, raggiungano, al netto della ritenuta di cui al comma 5 successivo, un importo non inferiore a **€ 80.000,00 (diconsi Euro ottantamila/00)**.
2. Quando ricorrono le condizioni di cui all'art. 14, del D.M. n. 49/2018, e sempre che i libretti delle misure siano stati regolarmente firmati dall'esecutore o dal tecnico delegato dall'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure, lo stato d'avanzamento può essere redatto, sotto la responsabilità del Direttore Lavori, in base a misure ed a computi provvisori.
3. La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute con preavviso, da effettuarsi anche a mezzo fax o posta elettronica, di almeno 48 ore. L'esecutore deve firmare i libretti di misura subito dopo il Direttore Lavori. Qualora l'esecutore non si presenti ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un ulteriore termine perentorio (con preavviso di almeno 24 ore), scaduto il quale gli verranno addebitati i maggiori oneri sostenuti in conseguenza della mancata presentazione. In tal caso, inoltre, l'esecutore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento. Sempre nel caso in cui l'esecutore non si presenti ad eseguire in contraddittorio le misurazioni

delle opere compiute, per la Direzione Lavori potrà comunque procedere con due testimoni per l'accertamento delle lavorazioni compiute ai sensi dell'art. 185, comma 2, del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

4. Qualora l'esecutore, sulla base dei riscontri effettuati sui libretti di misura, ritenga che si sia raggiunto l'importo di cui al comma 1 senza che il Direttore Lavori intenda procedere all'emissione del dovuto Stato d'Avanzamento, può esprimere una richiesta formale da inviare all'Ufficio della Direzione dei Lavori e a quella del Responsabile Unico del Procedimento. Quest'ultimo, qualora ravvisi l'effettiva maturazione dello Stato d'Avanzamento deve disporre al Direttore dei Lavori l'emissione dello stesso nel termine più breve possibile, e comunque non oltre 15 giorni.

5. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il Responsabile Unico del Procedimento provvede a darne comunicazione per iscritto, con avviso di ricevimento, agli enti previdenziali ed assicurativi, compresa la cassa Edile, ove richiesto, e a richiedere il D.U.R.C. Sono operate inoltre le detrazioni di cui al precedente art. 35 comma 2 lett. B).

6. Gli oneri per la sicurezza, non assoggettabili a ribasso e quantificati secondo l'entità indicata all'art. 2 del presente capitolato, verranno contabilizzati e liquidati in proporzione a ciascuno Stato d'Avanzamento dei lavori.

7. A norma dell'art. 14, del D.M. n. 49/2018, entro i 45 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 1, il Direttore Lavori redige la relativa contabilità ed il Responsabile Unico del Procedimento emette, entro lo stesso termine, il conseguente Certificato di pagamento. Tali documenti contabili dovranno recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della relativa data.

8. I termini di cui al precedente comma si riterranno sospesi, e il Responsabile del Procedimento non procederà all'emissione del relativo Certificato di Pagamento, qualora dal D.U.R.C. (documento unico di regolarità contributiva) non si possa desumere la regolarità della posizione dell'impresa presso gli istituti contributivi e previdenziali. Qualora a causa della sospensione, dovuta alla irregolarità contributiva o previdenziale (indipendentemente dalla sua gravità), si ritardi il pagamento dello Stato d'Avanzamento all'esecutore non saranno dovuti interessi o risarcimenti di sorta.

9. La Stazione Appaltante provvederà al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore.

10. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'esecutore, si provvederà alla redazione dello Stato di Avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.

11. L'esecutore è tenuto ad assolvere a tutti gli obblighi previsti dall'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche, integrazioni e specificazioni (vedi legge n. 217/2010, Determinazioni ANAC n. 8/10 e n. 10/10) al fine di assicurare la "tracciabilità" dei movimenti finanziari relativi all'appalto.

12. In particolare l'esecutore deve utilizzare uno o più conti correnti bancari o postali, accessi presso banche o presso la società Poste Italiane Spa, dedicati, anche non in via esclusiva, alle commesse pubbliche. Tutti i movimenti finanziari devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale.

13. Il bonifico bancario o postale, in relazione a ciascuna transazione di pagamento, deve riportare il codice unico di progetto (CUP) o il CIG (Codice identificativo Gare) relativo all'investimento. Il CUP o il CIG, ove non noti, devono essere richiesti alla Stazione Appaltante.

14. La Stazione Appaltante verificherà, in occasione di ogni pagamento all'esecutore e con interventi di controllo ulteriori l'assolvimento, da parte dello stesso, degli obblighi relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari.

15. Ai sensi e per gli effetti della L. n. 244 del 24 dicembre 2007 (finanziaria 2008) e dei successivi decreti attuativi l'aggiudicatario ha l'obbligo di fatturazione elettronica verso la Pubblica Amministrazione. Le fatture in forma cartacea non potranno essere accettate da parte della Pubblica Amministrazione, né è possibile procedere al relativo pagamento. La trasmissione delle fatture avviene attraverso il Sistema di Interscambio (SdI). Il mancato rispetto di tale disposizione renderà irricevibili le fatture presentate in forma diversa da quella ammessa dalla legge.

16. Nel caso di ATI orizzontali, verticali o miste, se non diversamente concordato formalmente con la Stazione Appaltante, si procederà ad una unica contabilità ed alla emissione di un unico Stato di Avanzamento e relativo Certificato di pagamento. Le imprese costituenti l'ATI emetteranno fatture separate (ciascuna in rapporto ai lavori effettivamente eseguiti nell'ambito del SAL oggetto di liquidazione) che verranno inviate congiuntamente alla Stazione Appaltante dalla ditta mandataria con richiesta di pagamento contestuale (di importo complessivo pari al Certificato di Pagamento). La richiesta equivarrà a nulla osta al pagamento nel rispetto dei rapporti interni del raggruppamento ed esimerà la Stazione appaltante da qualsiasi contenzioso tra le imprese associate. La Stazione appaltante vigilerà sul rispetto delle quote di ciascuna ditta associata come dichiarato in sede di gara.

17. Ai sensi dell' art. 105, comma 13, del D.Lgs. n. 50/2016, la Stazione Appaltante corrisponderà direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nel caso in cui il subappaltatore sia una microimpresa o una piccola impresa, nel caso di inadempimento da parte dell'appaltatore e su richiesta del subappaltatore (in quest'ultimo caso solo se la natura dell'appalto lo consenta).

Art. 37

ULTIMO SAL, CONTO FINALE E PAGAMENTO A SALDO

1. Dopo la conclusione dei lavori, debitamente accertata dal Direttore Lavori con la redazione del relativo certificato di ultimazione delle opere, dovrà essere emesso l'ultimo Stato di Avanzamento di qualsiasi ammontare esso sia. La computazione ed emissione dell'Ultimo Stato d'avanzamento segue le modalità previste per gli altri pagamenti in acconto di cui al precedente art. 36.
2. Il Direttore Lavori, entro tre mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori, provvederà alla compilazione del conto finale corredato da tutti i documenti contabili prescritti dall'art.14, del D.M. n. 49/2018, ed alla sua presentazione all'appaltatore. Il conto finale dovrà essere accettato dall'Impresa entro 20 (venti) giorni, dalla messa a disposizione da parte del Responsabile del Procedimento, salvo la facoltà da parte della stessa di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non sia intervenuto l'accordo bonario, eventualmente aggiornandone l'importo. L'appaltatore, tuttavia, all'atto della firma non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle già eventualmente formulate nel registro di contabilità.
3. Il pagamento della rata di saldo è subordinato all'acquisizione del DURC e disposto previa garanzia fidejussoria di cui al precedente art. 32, deve essere effettuato non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del Certificato di Collaudo provvisorio e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2 del Codice Civile.
4. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del Codice Civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il Certificato di Collaudo o il Certificato di Regolare Esecuzione assuma carattere definitivo.
5. Al fine del rispetto dell'obbligo di assicurare la "tracciabilità" dei flussi finanziari ai sensi dell'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 troverà applicazione, anche per l'ultimo stato d'avanzamento e per il Conto Finale, quanto previsto nei commi 11, 12, 13 e 14 del precedente art. 36.
6. Per quanto compatibili con il presente articolo trovano applicazione per il pagamento dell'ultimo Stato d'avanzamento e per il Conto finale le disposizioni generali previste dal precedente articolo relative al pagamento in acconto degli stati di avanzamento.

Art. 38

RITARDO NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO E SALDO

1. Il pagamento delle rate di acconto e del saldo dovranno avvenire entro i termini di cui al D.Lgs. n. 231/2002 come rinnovato dal D.Lgs. n. 192/2012, e sulla base dell'interpretazione di cui alla Circolare prot. 1293 del 23 gennaio 2013 del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e precisamente:
 - a. Emissione, da parte del Responsabile Unico del Procedimento, del Certificato di pagamento: entro 30 giorni a decorrere dalla maturazione del SAL;
 - b. Pagamento del SAL : entro 30 giorni dalla data di emissione del Certificato di pagamento da parte del RUP;
 - c. Pagamento della rata di saldo a decorrere dal Collaudo: 30 giorni dalla data di emissione del Collaudo provvisorio
2. Nel caso di ritardata emissione del certificato di pagamento per cause imputabili alla Stazione Appaltante, (sulla base di quanto previsto dalla Circolare prot. 1293 del 23 gennaio 2013 del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti) è prevista la decorrenza degli interessi corrispettivi al tasso legale per sessanta giorni e, in caso di ritardo ulteriore, la decorrenza degli interessi moratori nella misura pubblicata nella Gazzetta Ufficiale, dal Ministero dell'Economia e delle Finanze il quinto giorno lavorativo di ciascun semestre solare, pari al tasso di interesse applicato dalla BCE.
3. Con riferimento agli interessi da corrispondere in caso di ritardato pagamento, il D.Lgs. n. 231 del 2002, come modificato dal D.Lgs. n. 192 del 2012, prevede la corresponsione di interessi semplici di mora su base giornaliera ad un tasso che è pari al tasso di interesse applicato dalla Banca centrale europea alle sue più recenti operazioni di

rifinanziamento principali, in vigore all'inizio del semestre, maggiorato dell' 8%, senza che sia necessaria la costituzione in mora. Il Ministero dell'economia e delle finanze, nel quinto giorno lavorativo di ciascun semestre solare, pubblica nella Gazzetta Ufficiale il tasso di interesse applicato dalla BCE.

Art. 39

REVISIONE PREZZI E ADEGUAMENTO DEL CORRISPETTIVO

1. Trattandosi di appalto di lavori bandito successivamente al 27 gennaio 2022, sono stabilite le seguenti clausole di revisione dei prezzi ai sensi dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022, n. 4 e dell'articolo 106, comma 1, lettera a), primo periodo, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, fermo restando quanto previsto dal secondo e dal terzo periodo del medesimo comma 1 dell'articolo 106.¹ Per quanto non espressamente disciplinato dal presente articolo si fa riferimento al predetto articolo 29.

2. Prima della stipula del contratto il responsabile del procedimento e l'esecutore danno concordemente atto, con verbale da entrambi sottoscritto, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori, anche con riferimento al corrispettivo offerto dall'appaltatore.

3. Qualora l'appaltatore ritenga che il corrispettivo offerto debba essere aggiornato, per effetto di variazioni dei singoli prezzi dei materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, esso iscrive riserva sul verbale di cui al comma 2, demandando la sua effettiva esplicitazione nei sessanta giorni successivi alla pubblicazione in Gazzetta Ufficiale del decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4. La riserva di cui al presente comma non costituisce comunque giustificazione adeguata per la mancata stipulazione del contratto nel termine previsto dalla stazione appaltante né, tantomeno, giustificazione per la mancata esecuzione delle lavorazioni di progetto.

4. In deroga all'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del decreto legislativo 50 del 2016, le variazioni di prezzo dei singoli materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, saranno valutate dalla stazione appaltante soltanto se tali variazioni risultano superiori al cinque per cento rispetto al prezzo, rilevato nell'anno di presentazione dell'offerta, anche tenendo conto di quanto previsto dal decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4. In tal caso si procederà a compensazione, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il cinque per cento e comunque in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza, nel limite delle risorse indicate al comma 7 del citato articolo 29.

5. La compensazione di cui al comma 4 è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il cinque per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nei dodici mesi precedenti al decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4, e nelle quantità accertate dal direttore dei lavori.

6. A pena di decadenza, l'appaltatore presenterà alla stazione appaltante l'istanza di compensazione, confermando la riserva espressa ai sensi del comma 3, entro sessanta giorni dalla data di pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana del decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2,

¹ Art.106 comma 1. Le modifiche, nonché le varianti, dei contratti di appalto in corso di validità devono essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende. I contratti di appalto nei settori ordinari e nei settori speciali possono essere modificati senza una nuova procedura di affidamento nei casi seguenti:

a) se le modifiche, a prescindere dal loro valore monetario, sono state previste nei documenti di gara iniziali in clausole chiare, precise e inequivocabili, che possono comprendere clausole di revisione dei prezzi. Tali clausole fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro. Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'articolo 23, comma 7, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà. Per i contratti relativi a servizi o forniture stipulati dai soggetti aggregatori restano ferme le disposizioni di cui all'articolo 1, comma 511, della legge 28 dicembre 2015, n. 208;

PROGETTO ESECUTIVO

secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4, esclusivamente per i lavori eseguiti nel rispetto dei termini indicati nel relativo cronoprogramma. Il direttore dei lavori della stazione appaltante verifica l'eventuale effettiva maggiore onerosità subita dall'esecutore, e da quest'ultimo provata con adeguata documentazione, ivi compresa la dichiarazione di fornitori o subcontraenti o con altri idonei mezzi di prova relativi alle variazioni, per i materiali da costruzione, del prezzo elementare dei materiali da costruzione pagato dall'esecutore, rispetto a quello documentato dallo stesso con riferimento al momento dell'offerta. Il direttore dei lavori verifica altresì che l'esecuzione dei lavori sia avvenuta nel rispetto dei termini indicati nel cronoprogramma.

7. Laddove la maggiore onerosità provata dall'esecutore sia relativa ad una variazione percentuale inferiore a quella riportata nel decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4, la compensazione è riconosciuta limitatamente alla predetta inferiore variazione e per la sola parte eccedente il cinque per cento e in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza. Ove sia provata dall'esecutore una maggiore onerosità relativa ad una variazione percentuale superiore a quella riportata nel predetto decreto, la compensazione è riconosciuta nel limite massimo pari alla variazione riportata nel decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4, per la sola parte eccedente il cinque per cento e in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza.

8. Sono esclusi dalla compensazione i lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta.

9. La compensazione non è soggetta al ribasso d'asta ed è al netto delle eventuali compensazioni precedentemente accordate.

10. Il Responsabile del Procedimento, in riferimento a quanto previsto dal presente articolo, conduce apposita istruttoria al fine di individuare la compensazione da riconoscere all'appaltatore. L'istruttoria tiene conto delle risultanze determinate dalla Direzione Lavori ai sensi del comma 6. L'istruttoria potrà essere espletata, in caso di ritardo di pubblicazione del decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili previsto al comma 2, secondo periodo dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022 n.4 o nelle more dell'adozione del Decreto Ministeriale di cui all'articolo 133 comma 6 del D. Lgs 163/2006, ovvero in casi di qualificata urgenza che possono compromettere la realizzazione dell'opera o determinare la perdita di finanziamenti, utilizzando Prezzari aggiornati con carattere di ufficialità, rilevazioni Istat, nonché documentazioni eventualmente acquisite direttamente dallo stesso Responsabile del Procedimento presso produttori, fornitori, distributori e rivenditori.

11. In relazione alle variazioni dei prezzi dei materiali da costruzione di cui al presente articolo, qualora l'operatore economico abbia iscritto riserve sugli atti dell'appalto, procedendo alla loro esplicitazione e quantificazione, sarà comunque possibile addivenire ad accordo bonario ai sensi dell'articolo 205 del Decreto Legislativo 18 aprile 2016 n.50, nel rispetto dei limiti temporali e percentuali stabiliti dall'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022, n. 4. L'istruttoria del Responsabile del procedimento attesta il rispetto della presente condizione.

12. In relazione ai contratti di cui al presente articolo è altresì ammessa transazione ai sensi dell'articolo 208 del Decreto Legislativo 18 aprile 2016 n.50 nel rispetto dei limiti temporali e percentuali stabiliti dall'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022, n. 4. L'istruttoria del Responsabile del procedimento attesta il rispetto della presente condizione.

13. Al di fuori delle fattispecie disciplinate dal presente articolo è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile.

Art. 40

CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106, comma 13, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e della Legge 21 febbraio 1991, n. 52, ed alle condizioni di cui al presente articolo.

3. Ai fini dell'opponibilità alle stazioni appaltanti, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debentrici.
4. Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni del crediti del presente appalto, sarà efficace e opponibile alla Stazioni Appaltanti qualora questa non le rifiutino con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione.
5. Le cessioni di crediti possono essere effettuate esclusivamente a soggetti finanziari disciplinati dalle leggi in materia bancaria e creditizia, il cui oggetto sociale preveda l'esercizio dell'attività di acquisto di crediti di impresa.
6. La cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione può avvenire esclusivamente mediante un apposito e separato atto contrattuale da sottoscrivere contestualmente al contratto d'appalto. La Stazione Appaltante, tuttavia, si riserva la più ampia facoltà di accettare o non accettare tale tipologia di cessione a favore dell'esecutore, senza obbligo di motivazione.
7. In ogni caso la Stazione Appaltante può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto d'appalto, con questo stipulato.

CAPO VII: DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 41

DISCIPLINA DELLE VARIANTI PROGETTUALI

41.1 Variazioni al progetto appaltato

1. Indipendentemente dalla natura a corpo o a misura del contratto, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di introdurre relativamente alle opere oggetto dell'appalto quelle varianti progettuali che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che perciò l'esecutore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dall'articolo 106 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50.
2. L'esecutore ha l'obbligo di eseguire tutte le variazioni ritenute opportune dalla Stazione Appaltante e che il Direttore Lavori gli abbia ordinato purchè non mutino sostanzialmente la natura dei lavori oggetto di appalto.
3. Nessuna variazione o addizione al progetto approvato può essere introdotta dall'esecutore se non è disposta dal Direttore dei Lavori e preventivamente approvata dalla Stazione Appaltante nel rispetto delle condizioni e dei limiti stabiliti dall'art. 106 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50.
4. Gli ordini di variazione devono fare espresso riferimento all'intervenuta approvazione salvo il caso delle disposizioni di dettaglio disposte dal Direttore dei Lavori in fase esecutiva.
5. Il mancato rispetto di quanto stabilito nel comma 3 non dà titolo all'esecutore per il pagamento dei lavori non autorizzati e, se richiesto dal Direttore Lavori o dal Responsabile Unico del Procedimento, comporta l'obbligo per l'esecutore alla rimessa in pristino a proprio carico dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni del Direttore Lavori.
6. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere compreso lavorazioni in economia, eseguite senza preventivo ordine scritto del Direttore dei Lavori.

41.2 Modifiche contrattuali ammissibili

1. Saranno sempre ammissibili tutte le modifiche contrattuali previste dall'art. 106, comma 1, lett. a), b), c) d), ed e), nonchè dal comma 2, del D.Lgs. n. 50/2016 con le seguenti specificazioni:
2. Relativamente alle modifiche "non sostanziali" di cui all'art. 106, comma 1, lett. e) si precisa che, fermi restando gli ulteriori limiti stabiliti dal comma 4 dello stesso articolo, saranno ammissibili le varianti riconducibili alle seguenti soglie e/o fattispecie:
 - a) modifiche ed interventi volti a risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10 per cento per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro e al 5 per cento per tutti gli altri lavori delle categorie omogenee di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella dell'art. 5 del presente Capitolato Speciale e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera (c.d. varianti-non varianti);
 - b) sono ammesse, nell'esclusivo interesse dell'amministrazione, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, semprechè non comportino modifiche sostanziali e

siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera (c.d. varianti migliorative).

41.3 Modifiche contrattuali dovute ad errore progettuale

1. I contratti possono essere modificati, a causa di errori od omissioni del progetto esecutivo qualora tali errori pregiudichino in tutto od in parte la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione.
2. Se il valore della modifica per errore progettuale è contenuta entro le soglie ed i limiti di cui all'art. 106, comma 2, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 la modifica verrà approvata dalla Stazione Appaltante senza ricorrere ad una nuova procedura di scelta del contraente.
3. Se il valore della modifica per errore progettuale supera le soglie ed i limiti di cui all'art. 106, comma 2, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 la Stazione Appaltante, ai sensi del comma 6 dello stesso articolo, procederà alla risoluzione del contratto ed indirà una nuova gara alla quale sarà invitato l'esecutore. Tale risoluzione darà titolo al pagamento all'esecutore, oltre che dei lavori eseguiti e dei materiali introdotti in cantiere, di un indennizzo pari al 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

41.4 Valutazione economica delle varianti

1. Le varianti apportate al progetto appaltato sono valutate ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi a norma del successivo articolo.
2. Per i contratti a corpo, (o per la parte a corpo dei contratti in parte a corpo ed in parte a misura), si provvederà a redigere varianti a-corpo per la cui quantificazione si farà riferimento ai prezzi unitari che, pur non avendo una rilevanza contrattuale, sono il riferimento base per tali varianti.

41.5 Quinto d'obbligo ed equo compenso

1. Come stabilito dall'art. 106, comma 12 del D.Lgs. n. 50/2016, se la variazione disposta dalla Stazione Appaltante determina un aumento contrattuale contenuto in un quinto dell'importo dell'appalto, l'appaltatore è tenuto ad eseguire i lavori varianti agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario (salvo la necessità di provvedere alla eventuale determinazione di nuovi prezzi ai sensi dell'art. 42).
2. Se la variante implica un aumento contrattuale superiore al limite di cui al comma precedente il Responsabile del Procedimento ne deve dare formale comunicazione all'esecutore (attraverso PEC, comunicazione A.R. o a mano con firma di ricevuta). Quest'ultimo nel termine di dieci giorni dal ricevimento deve dichiarare per iscritto (attraverso PEC, comunicazione A.R. o a mano con firma di ricevuta) se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni. Se l'esecutore non risponde nel termine di dieci giorni al Responsabile del Procedimento si intende manifesta la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario. Se, invece l'esecutore comunica entro tale termine le proprie richieste aggiuntive la Stazione Appaltante, nei successivi quarantacinque giorni deve trasmettere all'esecutore le proprie determinazioni al riguardo. Nel caso di inerzia della Stazione Appaltante le richieste dell'esecutore si intendono tacitamente accolte. Nel caso di disaccordo la Stazione Appaltante ha la possibilità di optare tra il recesso dal contratto e l'imposizione della variante e delle relative condizioni economiche attraverso specifico ordine di servizio del Direttore dei Lavori, ferma restando la facoltà dell'esecutore di iscrivere riserve sui registri contabili nei termini e nei modi previsti dalla legge.
3. Nel caso in cui le variazioni comportino, nelle quantità dei vari gruppi omogenei di lavorazione di cui alla Tabella dell'art. 5, modifiche (in più o in meno) superiori ad un quinto della corrispondente quantità originaria, l'esecutore avrà diritto ad un equo compenso. Tale compenso non potrà mai superare un quinto dell'importo del contratto originario. Se non diversamente concordato dalle parti l'entità del compenso sarà pari alla somma del 10 per cento delle variazioni (in più o in meno) delle categorie omogenee di lavorazioni che superano il 20 per cento (un quinto) dell'importo originario, calcolato sulla sola parte che supera tale limite (del 20 per cento).

41.6 Diminuzione dei lavori

1. La Stazione Appaltante ha sempre la facoltà di ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore a quanto previsto nel contratto d'appalto originario nel limite di un quinto in meno senza che nulla spetti all'esecutore a titolo di indennizzo.
2. L'intenzione di avvalersi della facoltà diminutiva, prevista deve essere comunicata formalmente all'esecutore (con comunicazione A.R. anticipata a mezzo FAX, o a mano) prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo originario. Tale limite temporale non sarà tuttavia vincolante per la decurtazione di lavorazioni di non rilevante entità.

3. Nel caso in cui venga superato il limite di cui al comma 41.6-1 all'esecutore è riconosciuto un equo compenso computato secondo i principi stabiliti nel comma 41.5-3 opportunamente adattati all'ipotesi diminutiva.

41.7 Varianti migliorative diminutive proposte dall'appaltatore

1. L'impresa appaltatrice, durante l'esecuzione dei lavori, può proporre al Direttore Lavori eventuali variazioni migliorative di sua esclusiva ideazione a condizione che comportino una diminuzione dell'importo originario dei lavori, non comportino una riduzione delle prestazioni qualitative e quantitative stabilite nel progetto appaltato e che mantengano inalterati il tempo di esecuzione dei lavori e le condizioni di sicurezza dei lavoratori.

2. Le economie risultanti dalla proposta migliorativa, approvata secondo il procedimento stabilito verranno ripartite in parti uguali tra la Stazione Appaltante e l'appaltatore.

Art. 42

DETERMINAZIONE DI NUOVI PREZZI

1. In tutti i casi in cui nel corso dei lavori vi fosse necessità di eseguire varianti che contemplino opere non previste nell'elenco prezzi si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi, con apposito verbale di concordamento, prima dell'esecuzione di tali opere. Tali nuovi prezzi non potranno essere applicati in contabilità prima della loro superiore approvazione. I nuovi prezzi vengono formati desumendoli dal Prezzario dei Lavori pubblici della Toscana vigente al momento dell'offerta, qualora applicabili in relazione alla tipologia dei lavori.

CAPO VIII: CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 43

EVENTUALI LAVORI A CORPO

1. La valutazione di eventuali lavori a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

2. Nel corrispettivo per l'esecuzione del lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

3. La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavori, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Art. 44

LAVORI A MISURA

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nel presente capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture dei lavori a misura è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti previsti dall'Elenco Prezzi Unitari, ribassati della percentuale di sconto offerta dall'Appaltatore in sede di gara. In ogni caso, l'importo delle lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione delle opere è comprensivo,

PROGETTO ESECUTIVO

oltre che di tutti gli oneri previsti dal presente capitolato speciale d'appalto e negli altri documenti costituenti il contratto, delle seguenti prestazioni:

- a) *Per i materiali.* Ogni spesa, nessuna esclusa, per forniture, confezioni, trasporti, cali, perdite, sprechi, imposte e tasse, ecc. e ogni prestazione occorrente per darli pronti all'impiego, a piè d'opera o in qualsiasi punto del lavoro;
- b) *Per gli operai ed i mezzi d'opera.* Ogni spesa per prestazioni di utensili ed attrezzi, spese accessorie di ogni specie, trasporti, baracche per alloggi, ecc., nonché la spesa per l'illuminazione dei cantieri nel caso di lavoro notturno e le quote per assicurazioni sociali;
- c) *Per i noli.* Ogni spesa per dare macchinari e mezzi di lavori a piè d'opera, pronti all'uso con gli accessori e quanto occorre al loro regolare funzionamento ed alla loro manutenzione (carburanti, lubrificanti, pezzi di ricambio, ecc.), nonché l'opera degli operatori e conducenti necessari al loro funzionamento, compresi anche gli oneri di trasporto, sia in andata che in ritorno, dal deposito dell'Appaltatore al luogo di impiego;
- d) *Per i lavori.* Tutte le spese per i mezzi d'opera e per assicurazioni di ogni genere; tutte le forniture occorrenti; la lavorazione dei materiali e loro impiego secondo le specificazioni contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto; le spese generali; le spese per eventuali occupazione di suolo pubblico o privato, ecc.

5. I suddetti prezzi sono invariabili ed indipendenti da ogni eventualità.

6. Devono inoltre intendersi sempre compresi tutti gli oneri per l'esecuzione dei lavori in presenza di traffico e la conseguente adozione di tutte le misure di sicurezza prescritte, la segnaletica, le opere di protezione ed in genere tutte le spese per opere provvisoriale, nessuna esclusa; carichi, trasporti, scarichi e quanto occorre per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte.

7. Tutti gli oneri e gli obblighi specificati nel presente articolo e negli altri del presente del Capitolato Speciale di Appalto, nonché nei documenti facenti parte integrante del contratto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai suoi calcoli di convenienza.

8. I materiali di risulta eventualmente utilizzabili potranno essere ceduti all'Appaltatore, addebitandoglieli a norma dell'art. 36 del Capitolato Generale. Qualora, però, di essi non esistesse la voce di reimpiego ed il relativo prezzo, questo verrà desunto dai prezzi di mercato per fornitura di materiali a piè d'opera, diviso per il coefficiente 1,10.

9. L'Appaltatore si impegna a tenere fissi e costanti i prezzi unitari per tutta la durata del presente contratto, rinunciando espressamente sin d'ora alla possibilità di apportare agli stessi eventuali modifiche o maggiorazioni.

10. Gli oneri per la sicurezza determinati nella tabella di cui all'articolo 2, del presente Capitolato Speciale, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza», sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al capitolato speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

Art. 45

EVENTUALI LAVORI IN ECONOMIA

1. L'Amministrazione Committente ha facoltà di richiedere all'Appaltatore, nei limiti previsti dalla legislazione e dalla normativa vigente con le modalità previste dall'art. 14 del D.M. n. 49/2018, mediante singoli ordini di servizio, la fornitura di manodopera in economia o l'acquisto di materiali da liquidare su fattura, come segue:

- a) per quanti riguarda i materiali, applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'articolo 42;
- b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del personale o della manodopera, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.

2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati senza alcun ribasso, fermo restando che alle componenti stimate o contabilizzate in termini di manodopera, noli e trasporti, si applicano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione incrementati delle percentuali per spese generali e utili nelle misure di cui al comma 3.

3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b) e dal comma 2, le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate nella misura prevista dalle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nelle misure minime previste dall'articolo 32, comma 2, lettere b) e c), del D.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 46

CRITERI GENERALI PER LA CONTABILIZZAZIONE E PAGAMENTO DEI LAVORI

1. Ai sensi dell'art. 14 del D.M. n. 49/2018 la tenuta dei libretti di misura è affidata al Direttore Lavori o da questi attribuita ad un Direttore Operativo che lo coadiuva, sempre comunque sotto la sua diretta responsabilità. In questo

PROGETTO ESECUTIVO

ultimo caso il nominativo del personale incaricato alla contabilità deve essere comunicato per iscritto all'esecutore mediante nota formale ovvero mediante annotazione sul giornale dei lavori. Riguardo alle modalità di accertamento dei lavori eseguiti vedasi anche articolo 44, commi 3 e 4.

2. Il Direttore Lavori deve verificare i lavori e certificarli sui libretti di misura con la propria firma e cura che i libretti o i brogliacci siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o dal tecnico incaricato dall'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure. Il tecnico incaricato dall'esecutore, se diverso dal rappresentante o del direttore di cantiere, deve essere appositamente designato mediante apposita delega da parte del legale rappresentante dell'esecutore.

3. L'accertamento e la registrazione dei fatti rilevanti ai fini contabili, per l'appalto, devono avvenire contemporaneamente al loro accadere in particolare per le partite relative a scavi e demolizioni.

4. Il Direttore Lavori non potrà mai procedere alla contabilizzazione di opere non autorizzate dalla Stazione Appaltante o non eseguite regola d'arte.

5. Dagli importi dovuti all'esecutore dovranno essere defalcate le spese eventualmente sostenute per demolizioni d'ufficio o ripristini effettuati dalla Stazione Appaltante per correggere o risolvere errori o difformità esecutive poste in essere dall'esecutore.

Art. 47

VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIE' D'OPERA

1. Ai sensi dell'art. 180, comma 4, del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, limitatamente ai manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, si possono introdurre in contabilità prima della loro posa "prezzi a piè d'opera", in misura non superiore alla metà del prezzo stesso.

2. Nella contabilità all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera purché facenti parte dell'appalto ed accettati dal Direttore Lavori da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

3. I materiali ed i manufatti inseriti in contabilità rimangono tuttavia a rischio e pericolo dell'esecutore, e possono sempre essere rifiutati dal Direttore Lavori.

CAPO IX: DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 48

SUBAPPALTO

1. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 Euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. Ai sensi del D.L. 77/2021 i lavori oggetto di contratto sono totalmente sub-appaltabili, nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) Divieto di cessione del contratto;
- b) Divieto di affidare a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto;
- c) Divieto di affidare a terzi la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti;
- d) Divieto di affidare a terzi la prevalente esecuzione dei contratti ad alta densità di manodopera.

2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione dell'Amministrazione committente, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 57, comma 2 del presente Capitolato Speciale, alle seguenti condizioni:

- a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
- b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso l'amministrazione committente:

b.1) del contratto di subappalto, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:

- se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;
- l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 64, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
- l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;
- l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 4, lettere a) e b);
- l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del D.Lgs. n. 50/2016;

b.2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;

c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso l'amministrazione committente, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa amministrazione:

c.1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;

c.2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione di cui all'articolo 80 del D.Lgs. n. 50/2016;

d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:

d.1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000,00, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera 40 c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 65, comma 2;

d.2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dall'Amministrazione Committente in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:

a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;

b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che l'amministrazione committente abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;

c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.

4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

a) ai sensi dell'articolo 105 comma 14 del D.Lgs. 50/2016, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento), nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e deve altresì garantire che il costo del lavoro sostenuto dal subappaltatore non sia soggetto a ribasso;

b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai

PROGETTO ESECUTIVO

lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; l'amministrazione committente, per il tramite del direttore dei lavori e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;

d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere all'Amministrazione Committente, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:

e.1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;

e.2) copia del proprio piano operativo di sicurezza.

5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.

6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

7. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) deve trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:

a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);

b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;

c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.

8. La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016. L'amministrazione committente, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

Art. 49

RESPONSABILITA' IN MATERIA DI SUBAPPALTO

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti dell'amministrazione committente per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.

3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per l'amministrazione committente, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 48, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 105 commi 2, terzo periodo del D. Lgs. 50/2016 è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 € e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di

PROGETTO ESECUTIVO

subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente, con la denominazione di questi ultimi.

5. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al R.U.P. e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, entro il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari. L'appaltatore deve comunicare il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto e l'oggetto del lavoro affidato. L'appaltatore è, inoltre, tenuto a presentare all'amministrazione committente la seguente documentazione:

- dichiarazione del subaffidatario attestante la conformità delle macchine e delle attrezzature utilizzate, allegando per ciascuna di esse copia del libretto di circolazione e dell'assicurazione;
- elenco del personale autorizzato ad accedere al cantiere;
- dichiarazione attestante il rispetto della normativa in materia di sicurezza e salute dei lavoratori;
- dichiarazione del subaffidatario, in ottemperanza agli obblighi di tracciabilità previsti dall'art. 3 del D.Lgs. 136/2010.

6. L'appaltatore è, altresì, obbligato a comunicare alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.

7. Ai sensi dell'articolo 105, comma 3 del D.Lgs. 50/2016, non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, per le quali l'appaltatore ha l'obbligo di darne comunicazione alla stazione appaltante.

8. Ai subappaltatori, ai subaffidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica il successivo articolo in materia di tessera di riconoscimento.

Art. 50

PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI

1. L'Amministrazione Committente provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori e ai cottimisti l'importo dei lavori da loro eseguiti. L'appaltatore è obbligato a trasmettere all'Amministrazione Committente, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento. L'amministrazione committente non provvede al pagamento diretto dei subcontraenti in relazione alle somme ad essi dovute, per le prestazioni effettuate. Pertanto, l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subcontraenti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. In deroga a quanto previsto ai periodi precedenti, a norma dell'articolo 105, comma 13, del D. Lgs. 50/2016, l'amministrazione committente, in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture, provvede a corrispondere direttamente l'importo delle prestazioni da loro eseguite nei seguenti casi:

- a) quando il subcontraente è una microimpresa o una piccola impresa, come definita dall'articolo 2, commi 2 e 3, della Raccomandazione della Commissione 2003/361/CE del 6 maggio 2003, ovvero dell'articolo 2, commi 2 e 3, del d.m. 18 aprile 2005 (G.U. n. 238 del 12 ottobre 2005);
- b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore.

In questi casi, l'appaltatore è obbligato a trasmettere all'amministrazione committente, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento, una comunicazione che indichi la parte dei lavori o forniture eseguite in sub-contratto, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.

2. Ai sensi dell'articolo 105 comma 9 del D.Lgs. n. 50/2016, i pagamenti al subappaltatore sono subordinati all'acquisizione del DURC del subappaltatore, da parte della stazione appaltante. I suddetti pagamenti sono, altresì, subordinati:

- a) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui al successivo articolo 64 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
- b) alle limitazioni di cui al successivo articolo 57.

3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, l'Amministrazione Committente sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.

4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:

- a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi del precedente articolo 48, comma 4, lettera b);
- b) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato A al d.P.R. n. 207 del 2010, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'articolo 48, comma 2, lettera b), numero 1), terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato B al predetto d.P.R.
5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del D.Lgs. n. 50/2016, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante esonera l'appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.
6. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.
7. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:
- a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
- b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
- c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera e), nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
- d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.
8. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 7, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

CAPO X: DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 51

RICHIAMI NORMATIVI IN MATERIA DI SICUREZZA ED IGIENE

1. L'esecutore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 95 e 96 e all'allegato XIII dello stesso decreto.
2. Più in generale le lavorazioni oggetto di appalto devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro per tutta la durata del cantiere.
3. A mero titolo esemplificativo e non esaustivo si richiamano le seguenti disposizioni normative:
- Decreto Ministeriale 37/2008 "Norme per la sicurezza degli impianti";
 - D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
4. L'esecutore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
5. L'esecutore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, la valutazione dell'impatto acustico (DGR Toscana 857/2013 e Legge n.447/95 e L.R: n.89/2008), in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate. Tali valutazioni dovranno essere scrupolosamente rispettate salvo le deroghe eventualmente ammesse e concesse dalle autorità competenti.
6. In assenza dei presupposti di fatto che non consentono il rispetto della normativa in materia di sicurezza ed igiene le lavorazioni dovranno immediatamente interrompersi sino al ripristino di tali condizioni.

7. L'esecutore è peraltro obbligato a fornire alla Stazione Appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
8. I piani di sicurezza di cui agli articoli seguenti devono essere redatti secondo il D.Lgs. n. 81/2008, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia;
9. Linee guida ARPAT gennaio 2018 per il contenimento della dispersione delle polveri e secondo il D.Lgs 81/2008;

Art. 52

ADEMPIMENTI PRELIMINARI IN MATERIA DI SICUREZZA

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere all'Amministrazione Committente, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c) ai fini dell'acquisizione d'ufficio del certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, dichiarazione attestante la propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d) i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'articolo 57, comma 2 del presente Capitolato Speciale;
 - e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti.
 - f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
 2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti:
 - a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008;
 - b) del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
 - c) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al successivo articolo 53, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 56;
 - d) il piano operativo di sicurezza di cui al successivo articolo 54.
 3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
 - a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme aggregate previste dall'art. 45 del D.Lgs. 50/2016, nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
 - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'articolo 45 comma 2, lettere b) e c) del D.Lgs. 50/2016, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori, ai sensi degli articoli 48 comma 7 del D.Lgs. 50/2016, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 45, comma 2, lett. d) del D. Lgs.
-

PROGETTO ESECUTIVO

50/2016; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81/2008 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;

e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 45, comma, 2 lett. e) del D.Lgs. 50/2016; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;

f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.

4. Fermo restando quanto previsto al successivo articolo 56, comma 3, l'impresa affidataria comunica all'amministrazione committente gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.

5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 53

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

1. L'esecutore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza alcuna riserva il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) predisposto ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008 dal coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e messo a disposizione dalla Stazione Appaltante durante la fase di scelta del contraente (gara).

2. L'esecutore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:

a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;

b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

2. L'esecutore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente sulle proposte di modificazione od integrazione del PSC, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere; sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

3. Qualora il Coordinatore per la sicurezza non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono tacitamente accolte.

4. Qualora il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione non si sia pronunciato entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'esecutore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

5. Nei casi di cui al comma 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

6. Nei casi di cui al comma 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti in corso d'opera.

Art. 54

PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

1. L'esecutore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al coordinatore per la sicurezza per la fase di esecuzione, un Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il Piano Operativo di Sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 28, commi 1, 2, e gli adempimenti di cui all'articolo 26, comma 1, lettera b), del D.Lgs. 6 aprile 2008, n. 81 e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 28, dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Il Piano Operativo di Sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'allegato XV, previsto dall'articolo 91, comma 1, lettera a) e dall'articolo 100, del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81.

Art. 55

PIANO DI SICUREZZA SOSTITUTIVO

1. Qualora non si rendesse necessaria la nomina dei coordinatori per la sicurezza (a norma dell'art. 90, comma 3 del D.Lgs. n. 81/2008) l'esecutore è tenuto a redigere il Piano Sostitutivo di Sicurezza (PSS) di cui all'allegato XIV del D.Lgs. n. 81/2008, e a consegnarne copia al Committente o al Responsabile dei Lavori prima della "consegna lavori".

Art. 56

OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA

1. Il Piano di Sicurezza di Coordinamento (PSC) ed il Piano Operativo di Sicurezza (POS) formano parte integrante e sostanziale del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'esecutore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto in danno della Stazione Appaltante per grave inadempimento ai sensi dell'art. 72 (in forza di quanto previsto dall'art. 108 del D.Lgs. 18 aprile 2006, n. 50). Potrà peraltro trovare autonoma e diretta applicazione la risoluzione del contratto d'appalto per gravi violazioni in materia di sicurezza, in forza dell'art. 92, comma 1, lett. e) del D.Lgs. n. 81/2008.

2. L'esecutore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore della sicurezza in base di esecuzione, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali.

3. Prima dell'inizio dei rispettivi lavori ciascuna impresa esecutrice trasmette il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria, la quale, previa verifica della congruenza rispetto al proprio, lo trasmette al coordinatore per l'esecuzione. I lavori hanno inizio dopo l'esito positivo delle suddette verifiche che sono effettuate tempestivamente e comunque non oltre 15 giorni dall'avvenuta ricezione (art. 101 c. 3 D.Lgs. n. 81/2008). In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo.

4. Il datore di lavoro dell'impresa affidataria è responsabile del rispetto dei piani di sicurezza da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

5. L'esecutore dovrà pertanto comunicare al Direttore Lavori e al Responsabile dei lavori prima dell'inizio dei lavori:

- il nominativo e il luogo di reperibilità del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione Aziendale e del Medico Competente, designati ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81;
- il nominativo del Direttore Tecnico di cantiere, unitamente al suo curriculum professionale;
- ove designato o nominato, il nominativo e il luogo di reperibilità del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza.

6. Tenuto conto che, in ogni caso, il PSC costituisce parte integrante del contratto di appalto, l'esecutore ha facoltà, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, di presentare al Coordinatore per l'Esecuzione eventuali proposte integrative del PSC. È comunque facoltà di tutte le imprese esecutrici, anche durante la realizzazione dell'opera, presentare al Coordinatore per l'Esecuzione, tramite l'impresa affidataria, che provvede alla verifica della congruenza al Piano di Sicurezza e Coordinamento proprio, proposte di modificazioni o integrazioni al PSC per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso, sia per meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza.

7. L'esecutore deve consegnare il proprio Piano Operativo di Sicurezza, al Coordinatore per l'Esecuzione prima dell'inizio dei rispettivi lavori e depositare in cantiere copia per i lavoratori dipendenti dello stesso. Il contenuto del POS dovrà essere debitamente portato a conoscenza di tutti i lavoratori presenti nelle diverse sedi lavorative.

8. I piani verranno valutati per verificarne la coerenza con il PSC (ove esistente) e per verificarne i contenuti minimi previsti dalla normativa vigente in materia di sicurezza sui cantieri.

CAPO XI: DISCIPLINA DELLA REGOLARITA' CONTRIBUTIVA, ASSICURATIVA E PREVIDENZIALE

Art. 57

DOCUMENTO UNICO DI REGOLARITA' CONTRIBUTIVA

1. L'esecutore è tenuto a garantire alla Stazione Appaltante che il Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.), da richiedersi a norma di legge, sia emesso dagli organi competenti con esito positivo in occasione dei seguenti stadi del procedimento di esecuzione delle opere oggetto di appalto:

- a) per la verifica della dichiarazione sostitutiva resa a dimostrazione del possesso dell'art. 80, comma 4, lettera i) D.Lgs. n. 50/2016;
- b) per l'aggiudicazione del contratto;
- c) per la stipula del contratto;
- d) per il pagamento dei SAL;
- e) per il certificato di collaudo (o certificato di regolare esecuzione) e pagamento del saldo finale

2. Il D.U.R.C. viene richiesto d'ufficio attraverso strumenti informatici ed ha validità di centoventi giorni dalla data del rilascio. La Stazione Appaltante utilizza il D.U.R.C. acquisito per l'ipotesi di cui al punto a) anche per le ipotesi di cui ai precedenti punti b) e c). Dopo la stipula del contratto la Stazione Appaltante acquisirà il D.U.R.C. ogni centoventi giorni e lo utilizzerà per le finalità di cui alle precedenti lettere d) ed e) fatta eccezione per il pagamento del saldo finale per il quale è in ogni caso necessaria l'acquisizione di un DURC nuovo e specifico.

3. L'inosservanza da parte dell'esecutore delle disposizioni in materia di assicurazioni sociali, di contribuzione previdenziale e di rispetto dei minimi contrattuali nelle retribuzioni delle maestranze, costituisce un grave inadempimento contrattuale dell'Esecutore; pertanto qualora emergessero irregolarità ed inadempienze da parte dell'esecutore e dei Subappaltatori in relazione agli obblighi sopra indicati e non venissero sanate, tale fatto può determinare la risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 72, con rivalsa da parte della Stazione appaltante per i danni che ne potranno derivare alla regolare esecuzione dell'opera, fermo restando, in linea generale, la facoltà della Stazione Appaltante di sospendere i pagamenti e di rivalersi sulla polizza fidejussoria e le altre cauzioni rilasciate a garanzia dei debiti contrattuali.

4. In particolare si individuano i seguenti casi di irregolarità accertata e conseguenti sanzioni:

- a) posizione di non regolarità contributiva emersa a carico dell'esecutore riferita al momento dell'affidamento e prima della stipula del contratto: si procederà alla revoca dell'aggiudicazione;
- b) situazione di non correttezza contributiva dell'esecutore che si determinino nel corso dell'esecuzione del contratto: si procederà come previsto dall'art. 14.6 del presente CSA;
- c) posizione di non regolarità contributiva emersa a carico del subappaltatore riferita al momento dell'autorizzazione al subappalto: si procederà al diniego dell'autorizzazione al sub-appalto;
- d) situazione di non correttezza contributiva del subappaltatore che si determinino nel corso dell'esecuzione del contratto: si procederà come previsto dall'art. 14.6 del presente CSA;

Art. 58

SEDE CONTRIBUTIVA

1. L'esecutore ha facoltà di accentramento dei versamenti contributivi INPS nella sede di provenienza.
2. Per l'iscrizione alla Cassa Edile locale competente per territorio, o ad altro ente paritetico ai fini dei relativi versamenti, vale il regime definito dal C.C.N.L. del comparto edile vigente nel corso dell'esecuzione del contratto.
3. In base alle norme vigenti, nel caso di appalti per i quali sia prevista una durata superiore a 90 giorni, vige l'obbligo per l'impresa di provenienza extraterritoriale di iscrivere i lavoratori in trasferta alla Cassa Edile locale competente per territorio, sulla base degli obblighi di contribuzione e di versamenti ivi vigenti, salvo ulteriori accordi sindacali stabiliti nella contrattazione collettiva nazionale o decentrata.

CAPO XII: OBBLIGHI GENERALI E PARTICOLARI DELL'ESECUTORE

Art. 59

OBBLIGHI ED ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

1. Oltre agli oneri previsti a carico dell'esecutore dalla legge, dal regolamento generale, dal capitolato generale d'appalto nonché da quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori e dalle disposizioni particolari contenute negli elaborati di progetto (e loro allegati), sono a carico dell'esecutore, oltre a quanto stabilito nel contratto d'appalto e negli altri articoli del presente capitolato, gli oneri e gli obblighi specificati dal presente articolo.
2. L'esecutore con la sottoscrizione del contratto d'appalto dà atto che tutti gli oneri ed obblighi specificati nel presente articolo, oltre a quelli contenuti negli altri articoli del presente capitolato, sono stati tenuti in conto dall'esecutore nello stabilire i prezzi dei lavori offerti in sede di gara. Non spetterà quindi alcun compenso all'esecutore oltre a quelli stabiliti contrattualmente anche qualora l'importo di appalto subisse variazioni (sia pure nei limiti stabiliti dall'art. 106, comma 12, del D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50).

59.1 Obblighi generali dell'appaltatore

3. L'esecutore è tenuto:
 - a) ad eleggere ai sensi dell'art. 2 del D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145, il proprio domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio della Direzione Lavori ovvero, in subordine, presso gli uffici comunali, così come indicato all'art. 9 del presente capitolato. Ciò per l'intera durata dei lavori sino al collaudo provvisorio.
 - b) a garantire, personalmente o attraverso il proprio legale rappresentante di cui all'art. 11, la propria presenza nei luoghi di lavoro. In particolare nei giorni feriali durante l'orario di svolgimento delle lavorazioni tale presenza dovrà essere garantita fisicamente e continuativamente. Nei giorni festivi e nei giorni feriali negli orari non lavorativi dovrà comunque essere garantito un recapito telefonico per sopperire ad eventuali emergenze od urgenze.
 - c) ad intervenire personalmente (o attraverso il proprio legale rappresentante, direttore tecnico o direttore di cantiere) alle misurazioni dei lavori eseguiti. Tali operazioni possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato ai sensi dell'art. 36, comma 3, non si presenti;
 - d) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal Direttore dei Lavori, subito dopo la firma di questi;
 - e) a presentare tempestivamente al Direttore Lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e/o ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore Lavori o dal Direttore Operativo.
 - f) Ai sensi dell'art. 34, comma 35 della Legge 17 dicembre 2012, n. 221, l'aggiudicatario deve rimborsare alla Stazione Appaltante le spese per la pubblicazione del bando di gara entro 60 giorni dall'aggiudicazione. Qualora la ditta aggiudicataria non abbia provveduto, alla data di sottoscrizione del contratto d'appalto, a rimborsare le spese di cui sopra, la stessa dovrà ottemperare a tale obbligo nel termine di legge sopra specificato. In caso di inadempimento, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di defalcare dal primo SAL da corrispondere all'appaltatore, l'importo delle spese di pubblicazione del bando maggiorate del 10% dell'importo stesso a titolo di penale; in alternativa la Stazione Appaltante potrà escutere la cauzione definitiva per la quota corrispondente all'importo delle spese da rimborsare incrementate del 10%.

59.2 Obblighi specifici sulle lavorazioni

4. La ditta appaltatrice dovrà:
 - a) eseguire l'appalto conformemente al progetto e agli ordini impartiti dal Direttore dei Lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti eseguiti a perfetta regola d'arte, esattamente conformi al progetto e, quindi, collaudabili;
 - b) richiedere al Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero, o non risultassero chiare, da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. Tali richieste dovranno essere avanzate nei tempi necessari per evitare rallentamenti o interruzioni delle lavorazioni. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di opere aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 106, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50;
 - c) curare il coordinamento tra le diverse necessità di approvvigionamento di materiali, manodopera o noli intendendosi sollevata la Stazione Appaltante da ritardi nella fornitura di qualsiasi risorsa che compete all'organizzazione imprenditoriale dell'appaltatore;

-
- d) predisporre ed esporre in sito un numero di almeno 2 esemplari del cartello di cantiere, con le dimensioni di almeno cm 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto disposto dal Responsabile Unico del Procedimento, curandone i necessari aggiornamenti periodici;
- e) eseguire, in tempo utile onde non ritardare il regolare avanzamento dei lavori, gli scavi ed i sondaggi, nel numero e nelle prescrizioni indicate dalla Direzione Lavori, necessari all'esatta individuazione degli eventuali impianti interrati esistenti (fognatura, acquedotto, rete gas, rete ENEL, rete TELECOM, rete illuminazione pubblica, ecc.....) nei termini più dettagliati di quanto non si sia potuto accertare in sede progettuale, ed all'individuazione preventiva della consistenza degli apparati radicali esistenti al fine della loro salvaguardia e protezione;
- f) prendere contatto, prima dell'inizio dei lavori e comunque in tempo utile onde non ritardare il regolare avanzamento degli stessi, con gli Enti gestori degli impianti ENEL, TELECOM, gas, acquedotto, fognature, ecc..... che si trovino comunque interessati dai lavori in oggetto per spostare e proteggere, allacciare temporaneamente o definitivamente, gli impianti stessi, nonché fornire l'assistenza necessaria;
- g) osservare scrupolosamente le prescrizioni tecniche esecutive impartite dagli Enti gestori sulle modalità di realizzazione degli impianti da costruire da parte dell'esecutore;
- h) recintare e presidiare il cantiere con idonee segnalazioni in modo da garantire il mantenimento del traffico veicolare e pedonale in condizioni di sicurezza secondo le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori;
- i) provvedere, prima dell'inizio dei lavori, alla predisposizione, in concerto con la Stazione Appaltante, di appositi cartellini di identificazione per tutto il personale impiegato. L'esecutore dovrà altresì tempestivamente comunicare per iscritto ogni variazione del suo personale e del personale in subappalto. Dovrà inoltre provvedere affinché tutto il personale sia provvisto di documenti di riconoscimento. Al personale sprovvisto di documenti e/o di cartellino non sarà consentito l'ingresso e se già in cantiere verrà allontanato. La ditta appaltatrice dovrà consentire l'accesso al cantiere solo alle persone autorizzate. A tal fine dovrà predisporre un sistema di controllo degli accessi da concordare con la Direzione Lavori;
- l) conservare le vie, strade, accessi ed i passaggi, carrabili e pedonali, che venissero intersecati con la costruzione dell'opera provvedendo, a sua cura e spese, anche, se necessario, con opere provvisori;
- m) realizzare le opere provvisorie necessarie per garantire la continuità di passaggio, di scolo, per il mantenimento delle opere e delle condutture del sottosuolo ed in genere per il rispetto di tutto ciò che interessa proprietà e diritti di terze persone, nonché il ripristino a perfetta regola d'arte di quanto alterato o rimosso, non appena compatibile con la buona esecuzione dei lavori;
- n) eseguire i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- o) assumere in proprio, tenendone indenne la Stazione Appaltante, ogni responsabilità risarcitoria e ogni obbligazione ad essa relativa comunque connesse direttamente od indirettamente all'esecuzione delle prestazioni contrattuali compreso il risarcimento dei danni di ogni genere ed il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili, fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori. A tal fine, se richiesto dalla Direzione Lavori in rapporto alla natura delle lavorazioni previste (palancole, uso di aghi di prosciugamento ecc.), l'esecutore è tenuto a proprie spese, a far redigere una perizia giurata da parte di un tecnico abilitato, finalizzata ad accertare lo stato degli immobili vicini al cantiere prima dell'inizio delle lavorazioni potenzialmente lesive;
- p) eseguire, presso Istituti autorizzati e riconosciuti ufficialmente, tutte le prove che si renderanno necessarie e che verranno ordinate dalla Direzione Lavori sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa Direzione Lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché le prove di tenuta per le tubazioni. Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori l'esecutore dovrà effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato, controfirmato dal personale addetto al controllo per conto della Stazione Appaltante e conservato;
- q) demolire e ricostruire senza alcun onere a carico della Stazione Appaltante le lavorazioni eseguite in difformità rispetto alle previsioni progettuali o previste dal capitolato senza diritto di proroghe dei termini contrattuali. Qualora l'esecutore non intendesse ottemperare alle disposizioni ricevute, la Stazione Appaltante avrà la facoltà di
-

provvedervi direttamente od a mezzo di terzi, addebitandone i costi all'appaltatore nel primo SAL o con altro strumento contabile e/o giuridico ritenuto idoneo;

r) adottare ogni precauzione possibile, disposta dalla Direzione Lavori, finalizzata alla salvaguardia e mantenimento delle piante esistenti (rami, tronchi, apparati radicali, approvvigionamento idrico) che, in base al progetto o alle indicazioni della Stazione Appaltante non devono essere abbattute o rimosse;

s) mantenere, fino all'emissione del Certificato di Collaudo o del Certificato di Regolare Esecuzione la continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;

t) ricevere, scaricare e trasportare nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della Direzione Lavori, comunque all'interno del cantiere, i materiali e i manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione Appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'esecutore le assistenze alla posa in opera. I danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere sostenuti a carico dello stesso appaltatore;

u) smaltire, a propria cura ed onere, in siti autorizzati tutti i materiali di risulta delle lavorazioni, compresi quelli già presenti in cantiere all'inizio dei lavori, di scarico inerti, pericolosi o speciali di qualsiasi natura non aventi alcuna utilità per il prosieguo delle lavorazioni;

v) consentire il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, al personale della Stazione Appaltante o da questa autorizzato ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della Stazione Appaltante od Enti (ENEL, Telecom, ecc.....) nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che la Stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte, dalle quali, come dalla Stazione Appaltante, l'esecutore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;

w) pulire il cantiere e le vie di transito interne e sgomberare i materiali di rifiuto anche se lasciati da altre ditte;

z) garantire la pulizia delle ruote dei mezzi per il trasporto dei materiali di risulta anche con apposita attrezzatura installata in prossimità dell'accesso al cantiere. In ogni caso dovrà essere assicurata la perfetta e tempestiva pulizia delle strade pubbliche che dovessero sporcarsi a causa del fango, terreno e gomme di automezzi che fuoriescono dal cantiere. Eventuali inadempienze comporteranno, oltre al risarcimento delle spese per la pulizia delle strade, la comminatoria di una penale pari a € 300 per ogni giorno di inadempienza;

aa) sostenere le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione Appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;

bb) provvedere all'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto espressamente dalla Direzione dei Lavori, per verificarne l'effetto estetico in loco od ottenere il relativo nulla osta alla realizzazione delle opere simili. Le richieste della Direzione Lavori, tuttavia, dovranno essere motivate e non eccedere quanto concretamente utile e/o necessario;

cc) garantire l'esecuzione di tutte le opere provvisorie, dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, l'illuminazione notturna del cantiere e le spese di guardiana che si rendano necessarie per garantire l'incolumità pubblica, con particolare riguardo ai tratti stradali interessati dai lavori ove abbia a svolgersi il traffico;

dd) procedere alla costruzione e alla manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale del Direttore Lavori e sua assistenza, arredati, riscaldati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, idoneo computer con stampante, collegamento internet e materiale di cancelleria;

ee) attuare la messa a disposizione del personale qualificato e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove, controlli e collaudazione dei lavori tenendo a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi senza la preventiva autorizzazione della Stazione Appaltante;

- ff) assicurare la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un congruo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della Direzione Lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- gg) assicurare la guardiania e la sorveglianza notturna e diurna, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose di proprietà della Stazione Appaltante che saranno consegnate all'esecutore e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione Appaltante. Per la custodia dei cantieri, l'esecutore dovrà servirsi di persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata. La constatata assenza, anche temporanea, di tale soggetto verrà sanzionata con una penale di € 300 per ogni giorno;
- hh) garantire l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della Direzione Lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- ii) adottare, nel compimento di tutti i lavori, i procedimenti e le cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'esecutore, restandone sollevati la Stazione Appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
- ll) fornire, con cadenza settimanale, un congruo numero di fotografie (minimo dieci) riassuntive delle lavorazioni eseguite con particolare attenzione alle lavorazioni successivamente non visibili. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, dovrà reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese. Su disposizione della Direzione Lavori la documentazione fotografica dovrà essere integrata con riprese filmate;
- mm) eseguire il rilievo particolareggiato e dettagliato nelle scale opportune indicate dalla Direzione Lavori dello stato di fatto dei lavori eseguiti, con l'indicazione dei particolari costruttivi, dei nodi, delle distanze significative, quote, profondità, ecc.. Tali elaborati, in 3 copie + file compatibile *.DWG, dovranno essere consegnate alla Stazione Appaltante entro due mesi dall'ultimazione dei lavori. Per ogni giorno di ritardo troverà applicazione una penale giornaliera di 300 €;
- nn) eseguire i tracciamenti e i riconfinamenti, nonché la conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla Direzione Lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'esecutore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della Direzione Lavori, l'esecutore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa Direzione Lavori;
- oo) provvedere alla manutenzione di tutte le opere, sino al collaudo provvisorio. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite, rimanendo esclusi solamente i danni di forza maggiore, sempre che siano in accordo con le norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto e che l'appaltatore ne faccia regolare e tempestiva denuncia scritta.

59.3 Obblighi specifici sulle maestranze

5. Prima dell'inizio dei lavori, comunque contestualmente alla consegna del cantiere, l'esecutore è tenuto a trasmettere alla Stazione Appaltante:
- I) La documentazione di avvenuta denuncia degli enti previdenziali, assicurativi, ed infortunistici, ivi inclusa la Cassa Edile competente per territorio;
- II) I nominativi dei lavoratori, impegnati nel cantiere, comandati in trasferta e a quale cassa edile sono iscritti. Copia medesima dovrà essere trasmessa alla Cassa Edile territoriale competente ove vengono eseguiti i lavori. L'impresa deve dare assicurazione scritta di tale comunicazione.
6. Inoltre l'esecutore dovrà attenersi alle seguenti misure:
- a) esposizione giornaliera sul posto di lavoro, in apposito luogo individuato di un prospetto rilasciato dalla Direzione Lavori, e compilato all'inizio delle giornate - prime ore di lavoro - a cura dell'esecutore, contenente l'elenco della manodopera che opera in cantiere (proprie e dei subappaltatori) con l'indicazione della provincia di residenza e della ditta di appartenenza, anche ai fini della verifica degli adempimenti inerenti la sicurezza e la "correttezza contributiva", i predetti prospetti giornalieri dovranno essere allegati al giornale dei lavori. La mancata

ottemperanza dell'esecutore, una volta rilevata, se perdurante e reiterata, sarà considerata grave inadempienza contrattuale.

b) obbligo di tenere nell'ambito del cantiere copia del Libro matricola di cantiere e del Registro delle presenze di Cantiere, propri e dei subappaltatori (l'originale del Libro matricola potrà essere sostituito da fotocopia autenticata - conservando l'originale presso la sede aziendale - qualora ciò sia autorizzato per iscritto dalla Direzione Lavori). Ogni omissione, incompletezza o ritardo in tali adempimenti sarà segnalato dal Direttore Lavori alla Direzione Provinciale del Lavoro-Settore Ispettivo:

c) obbligo di aggiornare COPIA DEL LIBRO MATRICOLA, debitamente vidimato dall'INAIL in cui vanno registrati gli operai assunti e presenti in cantiere, con annotazioni riguardanti le assunzioni e il fine rapporto di lavoro.

d) obbligo di aggiornare IL REGISTRO DELLE PRESENZE debitamente vidimato dall'INAIL. In tale documento vanno registrate le presenze giornaliere ed indicate le ore lavorative, ordinarie e straordinarie, con regolarizzazione entro le 24 ore successive alla giornata interessata.

e) tutti i lavoratori presenti nel cantiere devono essere dotati di un tesserino di riconoscimento, rilasciato dall'impresa di appartenenza e composto da:

- nome e cognome;
- fotografia;
- impresa di appartenenza;
- numero di matricola.
- in caso di mancanza di tale tesserino (per dimenticanza, smarrimento o altro) il lavoratore dovrà essere individuato attraverso un documento di identità. Periodicamente ed ogni qualvolta si rilevino le condizioni che la rendono necessaria, sarà effettuata da parte della Direzione Lavori o di qualsiasi altro incaricato della Stazione Appaltante (Agenti della Polizia Municipalizzata, Funzionari, Tecnici, Ispettori di cantiere Professionisti incaricati), l'identificazione dei lavoratori presenti in cantiere; ove risultasse che alcuno di essi non è regolarmente indicato nel cartello esposto con l'elenco delle maestranze che operano in cantiere e non regolarmente registrato sul libro matricola e sul libro presenze, gli incaricati della Direzione Lavori o gli altri incaricati della stazione appaltante provvederanno alla segnalazione alla Direzione Provinciale del Lavoro; l'esecutore ha l'obbligo di assicurare che le maestranze siano munite di valido documento di riconoscimento.

f) con cadenza mensile e comunque non oltre il 20 di ogni mese successivo, l'esecutore dovrà trasmettere alla Direzione Lavori o al funzionario che sarà segnalato dalla Stazione Appaltante copia, timbrata e controfirmata dal Legale Rappresentante dell'Impresa, del "Registro delle presenze in cantiere" (vidimato dall' INAIL), nonché il numero delle giornate-operaio impiegate nello stesso periodo e trasmettere copia del documento (prospetto paga) comprovante il pagamento della retribuzione al personale impiegato sul cantiere, sia della propria impresa che di quelle subappaltatrici.

g) con cadenza quadrimestrale (a decorrere dalla data della "consegna lavori"), e all'atto di ogni SAL, l'esecutore dovrà comunicare il proprio calcolo dell'importo netto dei lavori già eseguiti, dovrà garantire le attestazioni positive di "regolarità contributiva" rilasciate dagli Enti Previdenziali e Assicurativi, (D.U.R.C.) nonché dagli Organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, questi ultimi potranno evidenziare il numero dei lavoratori e la quantità di ore di lavoro per ogni singolo dipendente impiegato nel cantiere dell'appalto. I suddetti adempimenti riguardano anche i sub-appaltatori.

h) affinché l'INPS possa procedere al rilascio delle attestazioni di correttezza contributiva, ai sensi della Circolare n. 27 del 30 gennaio 1992, l'appaltatore dovrà trasmettere all'INPS medesima le dichiarazioni riguardanti l'effettuazione delle operazioni contributive.

59.4 Altri Obblighi

7. L'esecutore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione Appaltante (ConSORZI, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale. Dovrà inoltre provvedere a tutti i permessi e licenze necessarie nonché alle occupazioni provvisorie per l'impianto dei cantieri, per la costruzione dei depositi, per l'occupazione delle aree per uffici di cantiere, baracche, magazzini, strade di accesso ed opere provvisorie di qualsiasi genere e per ogni altra esigenza per l'esecuzione dei lavori.

PROGETTO ESECUTIVO

8. È fatto divieto di installare pubblicità sulla recinzione e sull'edificio in costruzione. Tale prerogativa resta di esclusiva competenza della stazione appaltante.

9. Ai sensi dell'art. 47 comma 4 del D.L. 77/2021 l'operatore si obbliga ad assicurare una quota pari almeno al 30% delle assunzioni eventualmente necessarie per l'esecuzione del contratto rispettivamente all'occupazione femminile e all'occupazione giovanile (rivolta ai giovani di età inferiore a 36 anni al momento dell'assunzione), e nel caso di ricorso al sub-appalto, che il contratto di sub-appalto recepisca, anche a carico del sub-appaltatore, i dispositivi per la promozione dell'occupazione giovanile e femminile di cui all'articolo 47 comma 4 del D.L. 77/21, convertito con modificazioni dall'art. 1 della L. 108/21, concorrendo il subappaltatore, con l'Aggiudicatario, al conseguimento delle percentuali di occupazione femminile e giovanile prevista.

Art. 60

MATERIALI DI RISULTA O DI SCAVO - RITROVAMENTI

1. Salvo diversa disposizione impartita dal Direttore Lavori o dal Responsabile Unico del Procedimento:
 - a) Ai sensi dell'art. 36 del D.M. 19 aprile 2000, n. 145 i materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.
 - b) L'esecutore deve trasportarli e regolarmente accatastarli presso le aree di cantiere o, in subordine su disposizione espressa del Direttore dei Lavori, in siti ubicati in un raggio non superiore a 10 Km dal cantiere, a cura e spese dell'esecutore, intendendosi quest'ultimo compensato per il relativo costo con i prezzi previsti per gli scavi e per le demolizioni.
 - c) Qualora la Stazione Appaltante non intenda utilizzare i materiali di scavo o di risulta questi, a discrezione dell'esecutore potranno essere o acquisiti ad un prezzo da determinarsi ai sensi dell'art. 36, comma 3, del D.M. 19 aprile 2000, n. 145 ovvero provvedere al loro smaltimento.
2. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto nonché quanto previsto dal successivo art. 68.

Art. 61

SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE E TASSE

1. Sono a carico dell'esecutore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese contrattuali nonché le spese ad esse correlate quali, i bolli, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relative al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
 - b) le tasse e gli altri oneri per il conseguimento di autorizzazioni o nulla osta amministrativi o tecnici occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti per occupazione temporanea di suolo pubblico, concessioni di cava, oneri di scarico, diritti di discarica ecc., direttamente o indirettamente connessi all'esecuzione dei lavori oggetto di appalto.
2. Ai sensi dell'art. 8 del D.M. LL.PP. 19 aprile 200, n. 145 se al termine dei lavori il valore dell'appalto risulta maggiore di quello originariamente previsto è obbligo dell'appaltatore provvedere all'assolvimento dell'onere tributario mediante pagamento delle maggiori imposte dovute sulla differenza. Se invece il valore dell'appalto risulta, al termine delle opere, di entità inferiore a quello originario, il Responsabile Unico del Procedimento, su richiesta dell'esecutore, rilascerà apposita dichiarazione ai fini del rimborso secondo le vigenti disposizioni fiscali delle maggiori imposte eventualmente pagate.
3. A carico dell'esecutore restano comunque tutte le imposte, tasse, diritti e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sull'esecuzione delle opere e sulle forniture oggetto dell'appalto.
4. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.) nella misura stabilita dalla legge. Tutti gli importi citati nel presente Capitolato Speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

Art. 62

UTILIZZO DI MATERIALI RECUPERATI O RICICLATI

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 2, purché compatibili con i

PROGETTO ESECUTIVO

parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.

2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:
 - a) sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;
 - b) strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
 - c) calcestruzzi con classe di resistenza $R_{ck} \leq 15$ Mpa, secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2, mediante aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN 12620:2004.
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del Decreto Legislativo n. 152 del 2006;
5. Redazione di un piano della gestione dei rifiuti prodotti in cantiere secondo il Decreto Legislativo n. 152 del 2006;

Art. 63

CUSTODIA DEL CANTIERE

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà dell'amministrazione committente e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte dell'amministrazione committente.
2. L'appaltatore è tenuto a provvedere al mantenimento a deposito presso il cantiere, in perfetto stato di conservazione, del materiale consegnato dalle ditte fornitrici per tutto il tempo necessario, fino al momento dell'installazione in opera con relativa guardiania continuativa. In caso di sottrazione o furto nessuna responsabilità potrà essere imputata in capo al Committente.

Art. 64

TRACCIABILITA' DEI PAGAMENTI

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare all'Ente committente gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste Italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni l'Ente committente sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui all'articolo 38 del presente Capitolato Speciale, e per la richiesta di risoluzione.
 2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
 - a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
 - c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
 3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
 4. Ogni pagamento effettuato con bonifico bancario o postale deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP.
-

PROGETTO ESECUTIVO

5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
 - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria, di cui all'art. 3 della citata legge n. 136 del 2010, richiamati ai commi da 1 a 3, ne danno immediata comunicazione all'amministrazione committente e alla prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.
8. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

Art. 65

DISCIPLINA ANTIMAFIA

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
2. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia di cui all'articolo 87 del decreto legislativo n. 159 del 2011, mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo.
3. Qualora in luogo della documentazione di cui al comma 2, in forza di specifiche disposizioni dell'ordinamento giuridico, possa essere sufficiente l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente, la stessa documentazione è sostituita dall'accertamento della predetta iscrizione.

Art. 66

DOVERI COMPORTAMENTALI

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare i divieti imposti dall'articolo 53, comma 16-ter, del decreto legislativo n. 165 del 2001 e dall'articolo 21 del decreto legislativo n. 39 del 2013.
2. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato infine, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare e a far rispettare il codice di comportamento approvato con D.P.R. 16 aprile 2013, n. 62, per quanto di propria competenza, in applicazione dell'articolo 2, comma 3 dello stesso D.P.R.

CAPO XIII: DISCIPLINA DEGLI INTERVENTI IMPREVEDIBILI E PATOLOGICI DEL CONTRATTO

Art. 67

SORPRESA GEOLOGICA E RITROVAMENTI IMPREVISTI

1. Nel caso in cui, nel corso di esecuzione degli scavi previsti per i lavori, dovessero constatarsi difficoltà esecutive che rendano notevolmente più onerosa la prestazione dell'esecutore, dovute a rinvenimenti impreveduti o non prevedibili

PROGETTO ESECUTIVO

nella fase progettuale ovvero da cause geologiche, idriche e simili (così come specificate dall'art. 1664, comma 2, del Codice Civile), l'esecutore deve darne immediata comunicazione al Direttore Lavori.

2. Il Direttore dei Lavori accertata la fondatezza della comunicazione provvede senza indugio alla comunicazione del fatto al Responsabile Unico del Procedimento ed alla sospensione totale o parziale dei lavori ai sensi dell'art. 107 del D.Lgs. n. 50/2016 ed all'avvio delle iniziative finalizzate alla redazione della perizia di variante ai sensi dell'art. 106, comma 1, lett. c) del D.Lgs. 18 aprile 2016, n.50.

3. Le sospensioni e le varianti di cui ai commi precedenti devono ritenersi legittime ad ogni effetto di legge anche ai sensi dell'art. 107, comma 1, lett. a) del Codice.

4. Nel caso specifico di ritrovamenti archeologici troverà applicazione l'articolo seguente.

Art. 68

RITROVAMENTI ARCHEOLOGICI

1. Qualora, nel corso di esecuzione degli scavi previsti per i lavori, dovessero rinvenirsi oggetti, costruzioni o reperti di interesse archeologico o di valore intrinseco, l'appaltatore è tenuto a denunciare al Responsabile Unico del Procedimento ed al Direttore Lavori il rinvenimento, e ad averne la massima cura fino alla consegna dell'oggetto o dell'area alle competenti autorità (Soprintendenza).

2. Sotto il profilo contrattuale troverà applicazione l'art. 60, comma 2.

3. Qualora l'opera risultasse totalmente irrealizzabile per sopravvenuta impossibilità (dovuta alle prescrizioni ed ai divieti della competente soprintendenza) si procederà a norma degli articoli 1256 e 1463 del Codice Civile.

Art. 69

EVENTI DANNOSI E DANNI DOVUTI A CAUSA DI FORZA MAGGIORE

1. Sono a carico dell'esecutore tutte le misure, compreso le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto.

2. L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'esecutore.

3. Nel caso in cui si verificano danni alle opere causati da forza maggiore l'esecutore ne deve fare denuncia al Direttore Lavori nel termine **di tre giorni** lavorativi dalla data dell'evento a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.

4. Appena ricevuta la denuncia il Direttore Lavori procederà alla redazione di specifico processo verbale di accertamento.

5. L'esecutore non potrà sospendere o rallentare i lavori, rimanendo inalterata la sola zona interessata dal danno e fino al sopralluogo del Direttore Lavori.

6. L'eventuale compenso per la riparazione dei danni sarà limitato all'importo dei lavori necessari, contabilizzati ai prezzi, e condizioni di contratto, con esclusione di danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, ponteggi e attrezzature dell'esecutore.

7. Nessun compenso sarà dovuto qualora a determinare il danno abbia concorso anche solo come concausa la colpa o le scelte organizzative di cantiere dell'esecutore.

8. Non saranno comunque considerati danni di forza maggiore gli scoscendimenti o gli assestamenti di terreno, l'interramento delle cunette e l'allagamento degli scavi di fondazione.

Art. 70

FALLIMENTO DELL'ESECUTORE

1. Nel caso di fallimento dell'esecutore la Stazione Appaltante si avvarrà, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura di risoluzione prevista dall'art. 107 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50. In questo caso tuttavia la semplice constatazione del fallimento costituisce motivo sufficiente per procedere alla risoluzione senza la necessità di ulteriori motivazioni.

2. L'appalto, dopo la risoluzione di cui sopra, verrà immediatamente affidato ad altra ditta con i procedimenti previsti dall'art. 110 del medesimo D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 50.

3. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea (ATI), in caso di fallimento dell'Impresa mandataria o di una impresa mandante trova applicazione l'art. 48, commi 18 e 19, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50.

Art. 71

**CESSIONE D'AZIENDA, TRASFORMAZIONI, FUSIONI E SCISSIONI DELLA SOCIETA' APPALTATRICE
ULTERIORI MODIFICAZIONI DEL CONTRAENTE AMMISSIBILI**

1. Le cessioni di azienda e gli atti di trasformazione, fusione e scissione relativi alla società appaltatrice non hanno singolarmente effetto nei confronti della Stazione Appaltante fino a che il cessionario, ovvero il soggetto risultante dall'avvenuta trasformazione, fusione o scissione, non abbia proceduto nei confronti di essa alle comunicazioni previste dall'articolo 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 maggio 1991, n. 187, e non abbia documentato il possesso dei requisiti di qualificazione previsti dal presente codice.
2. Nei sessanta giorni successivi la Stazione Appaltante può opporsi al subentro del nuovo soggetto nella titolarità del contratto, con effetti risolutivi sulla situazione in essere, laddove, in relazione alle comunicazioni di cui al comma 1, non risultino sussistere i requisiti di cui all'articolo 10-sexies della legge 31 maggio 1965, n. 575, e successive modificazioni.
3. Ferme restando le ulteriori previsioni legislative vigenti in tema di prevenzione della delinquenza di tipo mafioso e di altre gravi forme di manifestazione di pericolosità sociale, decorsi i sessanta giorni di cui al comma 2 senza che sia intervenuta opposizione, gli atti di cui al comma 1 producono, nei confronti delle stazioni appaltanti, tutti gli effetti loro attribuiti dalla legge.
4. Ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. d) del D.Lgs. n. 50/2016 qualora un nuovo contraente sostituisce quello a cui la Stazione Appaltante aveva inizialmente aggiudicato l'appalto a causa di una delle seguenti circostanze:
 - a) una clausola di revisione inequivocabile che, tuttavia, non è prevista nel presente appalto
 - b) all'aggiudicatario iniziale succede, per causa di morte o per contratto, anche a seguito di ristrutturazioni societarie, comprese rilevazioni, fusioni, scissioni, acquisizione o insolvenza, un altro operatore economico che soddisfi i criteri di selezione qualitativa stabiliti inizialmente, purché ciò non implichi altre modifiche sostanziali al contratto e non sia finalizzato ad eludere l'applicazione del presente codice;
 - c) nel caso in cui l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore si assuma gli obblighi del contraente principale nei confronti dei suoi subappaltatori.

Art. 72

RISOLUZIONE DEL CONTRATTO – OBBLIGO DI RIPIEGAMENTO

72.1 Cause e procedimento di risoluzione

1. Oltre alle altre ipotesi previste dalla Legge, dal Regolamento Generale sui Lavori Pubblici, dal contratto di appalto e dagli altri articoli del presente Capitolato, costituiscono grave inadempimento, grave irregolarità e/o grave ritardo ai sensi dell'art. 108 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, le seguenti ipotesi elencate a mero titolo enunciativo e non esaustivo:
 - a) **mancato inizio** effettivo dei lavori, (esclusi gli approntamenti di cantiere da non considerarsi effettivo inizio), trascorsi trenta giorni dal verbale di consegna;
 - b) **sospensione dei lavori** unilaterale da parte dell'esecutore senza giustificato motivo per oltre 6 giorni naturali e consecutivi;
 - c) **rallentamento dei lavori**, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - d) **mancato rispetto del cronoprogramma** dei lavori nei termini complessivi e parziali previsti nel Capitolato Speciale d'appalto e del presente contratto;
 - e) inadempimento accertato agli **ordini di servizio** impartiti dal Direttore Lavori relativi ai tempi ed alle modalità esecutive dei lavori;
 - f) manifesta **incapacità o inidoneità**, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - g) **perdita**, da parte dell'esecutore, **dei requisiti** per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento e l'irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione;
 - h) frode accertata dell'esecutore nell'esecuzione dei lavori;
 - i) **inadempienza** accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli **infortuni**, la **sicurezza** sul lavoro e le **assicurazioni** obbligatorie del personale dipendente;
 - j) accertamento di subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;

-
- k) **non rispondenza dei beni forniti e delle lavorazioni eseguite** alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
- l) proposta motivata del **coordinatore per la sicurezza** nella fase esecutiva ai sensi dell'articolo 92, comma 1, lettera e), del decreto legislativo 6 aprile 2008, n. 81;
- m) in tutti gli altri casi previsti dalla Legge, dal Regolamento Generale sui lavori pubblici dal contratto e dal presente Capitolato Speciale d'appalto;
- n) in tutte le altre ipotesi in cui si configuri un grave inadempimento, una grave irregolarità od un grave ritardo nella conduzione dei lavori.
2. Qualora il Direttore Lavori o il Responsabile Unico del Procedimento, ciascuno per le proprie competenze, accertino il verificarsi di una delle ipotesi sopraelencate (o altri casi per i quali l'inadempimento, l'irregolarità o il ritardo posto in essere dall'esecutore possano compromettere la buona uscita dei lavori) si procederà senza indugio alla risoluzione del **contratto seguendo il procedimento di cui all'art. 108 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50**.
3. Qualora l'appaltatore non assolva agli obblighi previsti dall'art. 3 della Legge 13 agosto 2010, n. 136 relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari inerenti all'appalto, il contratto d'appalto si risolverà di diritto ai sensi del comma 8 del medesimo art. 3.
4. Nei casi di risoluzione del contratto, la stessa avrà effetto dalla venuta a conoscenza all'appaltatore della decisione assunta dalla Stazione Appaltante mediante raccomandata A.R. da parte del Responsabile Unico del Procedimento ovvero mediante ordine di servizio del Direttore Lavori.
5. Contestualmente alla comunicazione della risoluzione verrà fissata la data (con preavviso di almeno venti giorni) nella quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori ed eventualmente la data della visita dell'organo di collaudo per verificare l'accettabilità delle opere parzialmente eseguite.
6. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione Appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore Lavori e l'esecutore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori di cui all'art.108, comma 6, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione Appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo. Con il verbale, in particolare, verrà accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.
7. Sino alla data di presa in possesso del cantiere da parte della Stazione Appaltante la sicurezza dell'incolumità delle maestranze e dei terzi, la guardiania e la salvaguardia dei beni e dei manufatti ubicati all'interno del cantiere ricadono sotto la diretta responsabilità ed onere gratuito dell'esecutore.

72.2 Obblighi di ripiegamento dell'appaltatore successivi alla risoluzione

8. Nel caso di risoluzione del contratto l'esecutore dovrà provvedere, ai sensi dell'art. 108 del D.Lgs.18 aprile 2016, n. 50, al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dal Responsabile Unico del Procedimento o dal Direttore Lavori con la comunicazione di risoluzione, (o con successiva ed autonoma comunicazione). Nel caso di mancato rispetto del termine assegnato, la Stazione Appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La Stazione Appaltante, in alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'articolo 93, comma 2, del Codice pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'esecutore di agire per il risarcimento dei danni.

Art. 73

RAPPORTI ECONOMICI IN CASO DI ESECUZIONE D'UFFICIO

1. Nei casi di risoluzione del contratto e di successiva esecuzione d'ufficio, (come pure in caso di fallimento dell'esecutore), i rapporti economici tra la Stazione Appaltante e l'esecutore risolto (o con il curatore) sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione Appaltante, nel seguente modo:
- a) affidando i lavori a norma dell'art. 110 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, oppure, in subordine, ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla

PROGETTO ESECUTIVO

differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, (eventualmente incrementato per perizie lorde in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti), e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'esecutore inadempiente medesimo;

b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:

- a.I. l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'esecutore inadempiente;
- a.II. l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
- a.III. l'eventuale maggiore onere per la Stazione Appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

Art. 74

RECESSO

1. Ai sensi dell'art. 109 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, alla Stazione Appaltante è riconosciuto il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto d'appalto previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta, e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.
2. L'esercizio del diritto di recesso dovrà essere preceduto da formale comunicazione all'esecutore da darsi con un preavviso da parte del Responsabile Unico del Procedimento non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la Stazione Appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo dell'opera parzialmente eseguita.
3. I materiali il cui valore è riconosciuto dalla Stazione Appaltante a norma del comma 1 sono soltanto quelli già accettati dal Direttore Lavori prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 2. La Stazione Appaltante può trattenere le opere provvisoriale e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'esecutore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.
4. Nell'ipotesi di cui al presente articolo l'esecutore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal Direttore Lavori e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della Stazione Appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

CAPO XIV: DISPOSIZIONI PER IL COLLAUDO E LA CONSEGNA DELL'OPERA

Art. 75

ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno all'amministrazione committente. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 25 del presente Capitolato Speciale, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di regolare esecuzione da parte dell'amministrazione committente, da effettuarsi entro i termini previsti dal successivo art. 76 del presente Capitolato Speciale.
4. L'amministrazione committente si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
5. Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, l'approvazione del certificato di regolare esecuzione, la manutenzione delle stesse resta a carico dell'Appaltatore che la eseguirà nel rispetto delle norme di legge a tutela della circolazione e dell'incolumità pubblica, seguendo le eventuali prescrizioni fissate dal Committente, restando a suo carico ogni responsabilità sia civile che penale.
6. Per il periodo intercorrente tra l'esecuzione e l'approvazione del certificato di regolare esecuzione e salve le maggiori responsabilità sancite all'art. 1669 del Codice Civile, l'Appaltatore è garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.
7. L'Appaltatore deve eseguire la manutenzione delle opere con tempestività e cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione Lavori. Nel caso in cui l'appaltatore non provveda nei termini prescritti dalla Direzione Lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa, maggiorata del 10% per spese generali, sarà addebitata all'Appaltatore stesso.
8. Gli ammaloramenti o i dissesti delle opere oggetto dell'appalto, che si verificassero per fatto estraneo all'Appaltatore, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori e la redazione del certificato di regolare esecuzione, devono essere notificati all'amministrazione Committente entro 5 (cinque) giorni dalla data dell'evento. L'Appaltatore è comunque tenuto a provvedere tempestivamente alle riparazioni ed i relativi lavori verranno contabilizzati applicando i Prezzi di Elenco.
9. Relativamente alle massicciate ed alle pavimentazioni stradali, quando i rifacimenti manutentivi apportati dall'Appaltatore nel periodo in cui la manutenzione è a suo carico ammontino complessivamente – all'atto della regolare esecuzione – a più di un decimo della superficie della pavimentazione, il Committente potrà rifiutare il collaudo dell'intera estensione della medesima, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.

Art. 76

TERMINI PER IL COLLAUDO

(O L'EMISSIONE DEL CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE)

1. Ai sensi dell'art. 102, comma 3, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e dell'art. 219 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 il **Certificato di Collaudo** deve essere emesso dall'organo di collaudo entro il termine perentorio di **sei mesi** dal certificato di ultimazione dei lavori salvi i casi, individuati dal decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad **un anno**. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi **due anni** dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termini.

PROGETTO ESECUTIVO

2. Qualora a norma di legge non sia necessario il Certificato di Collaudo sarà redatto un **Certificato di Regolare Esecuzione** che, ai sensi dell'art. 237 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 sarà emesso entro il termine di **tre mesi** dal certificato di ultimazione dei lavori. Tale certificato è emesso dal Direttore dei Lavori ed è confermato dal Responsabile Unico del Procedimento.
3. Dell'eventuale prolungarsi delle operazioni di collaudo oltre i termini di legge (di cui al comma 1 o 2) e delle relative cause, l'organo di collaudo (o il Direttore dei Lavori nel caso di cui al comma 2) trasmette formale comunicazione, mediante raccomandata A.R. anticipata a mezzo fax, all'esecutore ed al Responsabile Unico del Procedimento con l'indicazione dei provvedimenti da assumere per la ripresa e il completamento delle operazioni di collaudo.
4. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione Appaltante può effettuare operazioni di collaudo volte a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.
5. Qualora siano decorsi i termini di cui al presente articolo senza che sia stato effettuato il collaudo provvisorio o emesso il Certificato di Regolare Esecuzione dei lavori, l'esecutore può notificare al Responsabile Unico del Procedimento istanza per l'avvio dei procedimenti di accordo bonario di cui all'articolo 81.

Art. 77

PRESA IN CONSEGNA ANTICIPATA DEI LAVORI ULTIMATI IN PENDENZA DI COLLAUDO

1. Ai sensi dell'art. 230 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di occupare od utilizzare in tutto od in parte l'opera oggetto di appalto prima che sia intervenuto il Collaudo Provvisorio (o l'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione).
2. Nel caso in cui la Stazione Appaltante intenda procedere alla presa in consegna anticipata dell'opera dovrà darne comunicazione all'esecutore con un preavviso di almeno 10 (dieci) giorni naturali e consecutivi. L'esecutore non si potrà opporre per nessun motivo o pretendere alcun compenso di alcuna natura. Si dovranno tuttavia rispettare le condizioni ed i procedimenti prescritti dall'art. 230, commi 1 e 2, del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.
3. La verifica dei presupposti circa la possibilità di procedere alla presa in consegna anticipata dei lavori in pendenza di collaudo (o di Certificato di Regolare Esecuzione) compete al Responsabile Unico del Procedimento. Essi consistono nei seguenti eventi:
 - a) che sia stato eseguito con esito favorevole il collaudo statico;
 - b) che sia stato richiesto il certificato di abitabilità o il certificato di agibilità di impianti od opere a rete;
 - c) che siano stati eseguiti i necessari allacciamenti idrici, elettrici e fognari alle reti dei pubblici servizi;
 - d) che siano state eseguite le prove previste come obbligatorie dal presente capitolato;
 - e) che sia stato redatto dettagliato stato di consistenza da allegare al verbale di consegna del lavoro.
5. Della presa in consegna anticipata dell'opera, a norma del comma 2 dell'art. 230 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, dovrà essere redatto a cura dell'organo di collaudo, apposito verbale, sottoscritto dal Responsabile Unico del Procedimento, dal Direttore dei Lavori (se diverso dall'organo di collaudo) ed in contraddittorio dall'esecutore, o in sua assenza da due testimoni, da cui si deve dedurre:
 - a) la verifica circa l'esistenza dei presupposti di cui al precedente comma 3;
 - b) la certificazione circa il fatto che l'occupazione e l'uso dell'opera o del lavoro sia possibile nei limiti di sicurezza e senza inconvenienti nei riguardi della stazione appaltante e senza ledere i patti contrattuali;
 - c) il funzionario o il soggetto a cui viene consegnato il possesso e la responsabilità dell'immobile oggetto di anticipata consegna;
6. La presa in consegna anticipata non incide a nessun titolo sul giudizio definitivo dell'organo di collaudo sul lavoro e su tutte le questioni che possono sorgere al riguardo e, conseguentemente, sulla responsabilità dell'esecutore.

Art. 78

OPERAZIONI DI COLLAUDO

1. La verifica della buona esecuzione di un lavoro è effettuata attraverso gli accertamenti, i saggi ed i riscontri che l'organo di collaudo giudica necessari sotto il profilo quantitativo, qualitativo e temporale (fermo restando l'obbligo di redigere il relativo Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione) nei termini di cui all'art. 76.
2. All'organo di collaudo è riconosciuta la più totale libertà di procedere ad ogni verifica esso ritenga opportuna per il rilascio del Certificato di Collaudo (o il Certificato di Regolare Esecuzione).

PROGETTO ESECUTIVO

3. Ultimate le operazioni di verifica sulla accettabilità dei lavori, l'organo di collaudo, qualora ritenga collaudabile l'opera provvede senza indugio ad emettere il Certificato di Collaudo (o il Certificato di Regolare Esecuzione) con i contenuti di cui all'art. 229 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.
4. Se l'organo di collaudo riscontra difetti e mancanze nell'esecuzione dell'opera tali da non poter rilasciare il Certificato di Collaudo (o il Certificato di Regolare Esecuzione) si procederà a norma dell'art. 227 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.
5. Il Certificato di Collaudo, in forza dell'art. 102, comma 3, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e dell'art. 229 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data della sua emissione (o in sub-ordine qualora lo stesso non sia stato rilasciato nei termini previsti dal presente capitolato per fatto imputabile all'organo di collaudo dal 180° giorno successivo all'ultimazione dei lavori). Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dal suddetto termine.
6. Nell'arco di tempo intercorrente tra il Collaudo provvisorio ed il Collaudo definitivo l'esecutore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.

Art. 79

PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI E COLLAUDATI

1. Dopo l'avvenuta redazione ed approvazione del Certificato di Collaudo, la Stazione Appaltante prende quanto prima in consegna l'opera liberando l'impresa dagli obblighi di guardiania, gratuita manutenzione e responsabilità civile verso terzi.
2. La presa in consegna dell'immobile deve avvenire entro 7 giorni lavorativi dalla data di approvazione del Certificato di Collaudo previa comunicazione formale all'esecutore con preavviso di almeno 48 ore. Tale atto può avvenire con semplice comunicazione unilaterale del Responsabile Unico del Procedimento in cui si specifica giorno ed ora della presa in consegna ovvero, se ritenuto necessario, con un verbale tra il Responsabile Unico del Procedimento e l'esecutore (o loro rappresentanti).
3. Anche comportamenti di fatto della Stazione Appaltante (quali il pieno ed incondizionato utilizzo dell'immobile successivo al collaudo provvisorio) non preceduti da atti formali esplicheranno l'effetto surrogatorio della presa in consegna dell'immobile se contraddistinti da una comunicazione dell'impresa (o della Stazione Appaltante) che dichiarano la cessazione degli obblighi di gratuita manutenzione, guardiania e responsabilità civile verso terzi.
4. Se ritenuto necessario, la Stazione Appaltante ha la facoltà di ritardare motivatamente la presa in consegna dell'immobile per un periodo massimo di due mesi dal rilascio del Certificato di Collaudo provvisorio. In questo caso all'esecutore è riconosciuto un prezzo forfetario pari al **0,1 per mille** dell'importo di contratto dei lavori per ogni giorno successivo al termine di cui al comma 2 a compensazione degli oneri di gratuita manutenzione, guardiania e responsabilità civile verso terzi.

CAPO XV: MODALITA' DI RISOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE

Art. 80

DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE CORRELATE AD ASPETTI TECNICI O A FATTI

1. Qualora nel corso dei lavori insorgano delle contestazioni tra il Direttore Lavori e l'esecutore circa **aspetti tecnici** che possono influire sulla loro regolare esecuzione, ne deve essere data immediata comunicazione al Responsabile Unico del Procedimento.
2. Il Responsabile Unico del Procedimento ha l'obbligo di convocare le parti entro quindici giorni dalla comunicazione al fine di promuovere in contraddittorio tra di loro l'esame della questione tecnica e la risoluzione della contrapposizione. La decisione del Responsabile Unico del Procedimento è comunicata al Direttore Lavori e all'esecutore i quali hanno l'obbligo di uniformarsi, salvo il diritto dell'esecutore di iscrivere riserva nel registro di contabilità nei modi e nei termini di legge.
3. Se le contestazioni riguardano **fatti o situazioni**, il Direttore Lavori deve redigere un processo verbale delle circostanze contestate. Il verbale deve essere compilato in contraddittorio con l'esecutore o, mancando questi sia pure invitato, in presenza di due testimoni. In questo secondo caso copia del verbale è comunicata all'appaltatore per le sue

osservazioni, da presentarsi al Direttore Lavori nel termine di 8 giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine stabilito, le risultanze deducibili dal verbale si intendono definitivamente accettate anche da parte dell'esecutore. Il processo verbale, con le eventuali osservazioni dell'esecutore, deve essere inviato al Responsabile Unico del Procedimento.

Art. 81

ACCORDO BONARIO

1. Ai sensi dell'articolo 205, commi 1 e 2 del D. Lgs. 50/2016, qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporta variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura compresa fra il 5% (cinque per cento) e il 15 % (quindici per cento) di quest'ultimo, si applicano le disposizioni di cui ai commi da 2 a 6 del medesimo articolo. Il R.U.P. deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 106 del D. Lgs. 50/2016, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il R.U.P. rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del D. Lgs. 50/2016.
2. Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.
3. Il R.U.P., entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il R.U.P. e l'appaltatore scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa, entro 15 (quindici) giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 (novanta) giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 (novanta) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.
4. L'esperto, se nominato, oppure il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con l'appaltatore, effettuano eventuali audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e all'impresa. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 (quarantacinque) giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rigetto della proposta da parte dell'appaltatore oppure di inutile decorso del predetto termine di 45 (quarantacinque) giorni si procede ai sensi del successivo articolo 82.
5. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di cui all'articolo 76 del presente Capitolato Speciale.
6. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dall'amministrazione committente, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
7. Ai sensi dell'articolo 208 del D.Lgs. 50/2016, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta a pena di nullità, nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi.
8. Se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000,00 euro, è necessario acquisire il parere dell'avvocatura che difende l'amministrazione committente o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.

9. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.

10. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dall'amministrazione committente.

Art. 82

DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi del precedente articolo 81 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale ordinario competente presso il Foro di Siena ed è esclusa la competenza arbitrale.

2. La decisione sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

CAPO XVI: RIFERIMENTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Art. 83

RICHIAMI NORMATIVI E REGOLAMENTARI APPLICABILI AL CONTRATTO

1. Per quanto non espressamente previsto o specificato dal presente Capitolato Speciale e dal contratto, l'esecuzione dell'appalto si intende subordinato al rispetto delle seguenti leggi, regolamenti e norme che si intendono qui integralmente richiamate, conosciute ed accettate dall'Appaltatore:

- a) **Decreto n. 49 del 07/03/2018;**
- b) **Codice dei contratti pubblici di lavori** di cui al Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.;
- c) **Legge fondamentale sulle Opere Pubbliche** del 20 marzo 1865, n. 2248 allegato F (per quanto non abrogato);
- d) **Regolamento generale sui lavori pubblici** approvato con d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, e s.m.i. per la parte non abrogata;
- e) **L.R.T. 13/07/2007 n. 38;**
- f) **Capitolato Generale di Appalto** approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145 (per quanto non abrogato);
- g) **Codice Civile** – libro IV, titolo III, capo VII "dell'appalto", artt. 1655-1677;
- h) le vigenti disposizioni di leggi, decreti e circolari ministeriali in materia di appalto di OO.PP.;
- i) tutte le disposizioni normative e retributive risultanti dai contratti collettivi di lavoro;
- j) delle leggi in materia di prevenzione e di lotta contro la delinquenza mafiosa;
- k) le norme tecniche del C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I. e tutte le norme modificative e/o sostitutive che venissero eventualmente emanate nel corso della esecuzione dei lavori;
- l) Leggi, decreti, regolamenti e le circolari vigenti nella Regione e nella Provincia nella quale devono essere eseguite le opere oggetto dell'appalto;
- m) Ordinanze e regolamenti comunali compresi quelli relativi alla limitazione dei cantieri e delle attività rumorose.

PARTE SECONDA

SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

PER GLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO

CAPO I

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 1

CONDIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI E MATERIALI

Si premette che per norma generale ed invariabile resta convenuto contrattualmente che nei prezzi unitari dei lavori si intende compensata ogni spesa principale e provvisionale, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni lavorazione e magistero per dare tutti i lavori completamente in opera nel modo descritto e ciò anche quando non sia completamente dichiarato nei rispettivi articolo di elenco. Vi è compreso altresì ogni altro onere relativo all'espletamento di tutti gli obblighi relativi a garantire la sicurezza degli operatori nello svolgimento dell'opera.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Capitolato, non danno in alcun modo diritto all'Appaltatore di richiedere variazioni nei prezzi e maggiori compensi per maggiori spese che esso dovesse eventualmente sostenere nel caso che, dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alla esigenza di lavoro.

Art. 2

MATERIALI IN GENERE E NATURALI DI CAVA

I materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori di ristrutturazione di cui all'oggetto saranno reperiti nella località che l'Appaltatore riterrà più idonea purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori (in seguito nominata D.L.) e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare.

L'Appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che siano preconfezionati o formati nel corso dei lavori o preesistenti ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto).

I materiali non accettati dalla D.L., in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere a cura e a spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti.

a) ACQUA

Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà anche avere un pH neutro ed una morbidezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di aggressivi chimici e di inquinamenti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili poiché contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lt.

Per le lavorazioni che prevedono l'utilizzo di acqua demineralizzata sarà obbligo dell'Appaltatore la sua fornitura in cantiere in idonei contenitori.

b) SABBIA

PROGETTO ESECUTIVO

La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche.

La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva.

c) SABBIA PER MURATURE ED INTONACI

Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm.2 per murature in genere e dal diametro di mm. 1 per intonaci e murature di parametro o in pietra da taglio (setaccio 2-1 Uni 2332). E' facoltà dell'Appaltante ordinare all'Appaltatore una granulometria ben definita per l'ottenimento di veli d'intonaco identici a quelli originali.

d) SABBIE PER CONGLOMERATI

Dovranno corrispondere a requisiti del D.M. 03.06.1968, all.1 punto 2 e al D.M. 14.02.1992.

I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0,1 e 5 mm. (UNI 2332) ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230).

Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa totalmente compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc.

Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

e) GHIAIA E PIETRISCO

Le ghiaie, prodotte dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciottoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:

- buona resistenza alla compressione;
- bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione;
- assenza dei composti idrosolubili (es. gesso);
- assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti.

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'Appaltatore approvvigionare e mettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

f) GHIAIA E PIETRISCO PER CONGLOMERATI CEMENTIZI

La dimensione dei granuli dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal D.M. 14.02.1992 e dalla norma UNI 7466-1-2-3/75.

g) PIETRE NATURALI E MARMI

Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte.

Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

La materia riguardante le pietre naturali è disciplinata dal R.D. del 16.11.1939 n. 2232 (G.U. n. 92/1940).

Art. 3

CALCI, POZZOLANE, LEGANTI IDRAULICI, LEGANTI IDRAULICI SPECIALI

Modalità di fornitura e conservazione

L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti; la conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname approntati a cura dell'Appaltatore; lo stoccaggio sarà, preferibilmente, effettuato in adeguati "silos".

a) CALCI AEREE

Le calce, ottenute dalla cottura di calcare, dovranno possedere caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 che prende in considerazione i seguenti tipi di calce:

- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5%;
- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5%;
- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in:
 - a) fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi calcio Magnesio non é inferiore al 91%;
 - b) calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non é inferiore all'82%.

In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%. Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0,09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione.

Quest'ultima dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

b) LEGANTI IDRAULICI

I cementi e le calce idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dalla Legge n. 595 del 26 maggio 1965 e del D.M. del 31 agosto 1972; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

c) POZZOLANE

Per quanto concerne le norme per l'accettazione del pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D. 16.11.1939, n. 2230.

e) LEGANTI IDRAULICI SPECIALI

Cementi a presa rapida

Dovranno rispondere alle sopraindicate norme sui cementi ed essere conservati al riparo dell'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e gli sfridi, a presa avvenuta, essere portati a rifiuto.

Cementi privi di ritiro

Costituiti da cemento portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:

- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento (UNI 6555-73);
- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm.;
- assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122;
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123/72);
- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (UNI 10020/72);
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI 6132/72, 6235/72, 6556).

Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo di acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto. L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

Art. 4

LATERIZI

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R. Decreto 16/11/1939, n°2233, e decreto ministeriale 27/07/1985 all.7, ed alle norme UNI vigenti.

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedici di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante, presentare sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla normativa UNI 5632-65.

I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta (UNI 5631-65;2105-07)

PROGETTO ESECUTIVO

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm.20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg. 120 sia l'urto di una palla di peso di kg.1 cadente dall'altezza di cm.20.

Sotto un carico di mm. 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili (UNI 2619-20-21-22).
Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

Art. 5

MATERIALI DA COSTRUZIONE - MATERIALI METALLICI

a) Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccie, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal R.D. 15/07/1925 e dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro quantità, i seguenti requisiti:

a.1). Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

a.2). Reti in acciaio elettrosaldato

Le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da più strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete; le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35 kg/mmq.

Tutte le reti elettrosaldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato D.M. 14.02.92.

b). Ghisa

La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 5007-69. La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 3779-69. La ghisa della quale saranno costituiti i chiusini, le caditoie ed altri manufatti, dovrà essere, tra quelle utilizzate per la costruzione di tali materiali, delle qualità più adatte perché questi riuniscano alla resistenza agli urti le maggiori resistenze alle azioni chimiche dell'acqua e dei terreni, in ghisa o ghisa sferoidale secondo norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata in base al luogo di utilizzo secondo il seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E600	t 60.0
Per strade a circolazione normale	D400	t 40.0
Per banchine e parcheggi in presenza di veicoli pesanti	C250	t 25.0
Per marciapiede parcheggi autovetture	B125	t 12.5

Dovrà essere esente da scorie e da qualunque sostanza di qualità inferiore. Dovrà avere tutti i requisiti di resistenza stabiliti dalle Norme in vigore. La fusione dovrà essere fatta in modo che i singoli pezzi non presentino sbavature o soffiature, sporgenze e scheggiature.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

c) Piombo

Il piombo dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alle norme

- UNI 3165 - Piombo - qualità, prescrizioni;

- UNI 6450-69 - Laminati di piombo - Dimensioni, tolleranze e masse.

Sarà di prima qualità. Le impurità saranno comunque tollerate solo allo stato di traccia e non dovranno superare l'1 %.

d) Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 5649-71.

e) Zincatura

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiera di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme

PROGETTO ESECUTIVO

UNI 5744-66: Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso.

UNI 724573: Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici. Caratteristiche del rivestimento protettivo.

Art. 6

GHISE

GHISA MALLEABILE PER GETTI

Tutti i materiali in ghisa dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni citate; verranno considerati due gruppi di ghisa malleabile:

a) ghisa bianca (GMB) ottenuta per trattamento termico in atmosfera decarburante;

b) ghisa nera (GMN) ottenuta per trattamento termico in atmosfera neutra.

Sono individuati, per entrambi i gruppi, sette tipi di ghisa GMB o GMN (35-40-45-50-55-65-70) con caratteristiche meccaniche diverse e resistenze a trazione variabili da 3,4 a 6,8 N/mm² (35 a 70 Kg/cm²). Tutti i getti di ghisa malleabile dovranno essere perfettamente lavorabili ed esenti da difetti o imperfezioni.

GHISA GRIGIA

Dovrà corrispondere alle vigenti prescrizioni e norme UNI; la ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, lavorabile ed esente da imperfezioni.

TUBAZIONI DI GHISA GRIGIA

I tubi dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, saranno in ghisa di seconda fusione ed esenti da imperfezioni. Gli eventuali rivestimenti dovranno essere continui, aderenti e rispondere a specifiche caratteristiche adeguate all'uso; le giunzioni dei tubi saranno rigide od elastiche (con guarnizioni in gomma o simili). Le caratteristiche meccaniche per tutti i diametri saranno: carico di rottura a trazione minore o uguale 41N/mm² (420 Kg./cm²), allungamento a rottura min. 8%, durezza Brinell max 22,56 N/mm² (230 Kg./mm²). Le prove d'officina saranno eseguite a pressioni di 61 bar (60 atm.) per diametri dai 60 ai 300 mm., di 51 bar (50 atm.) per diametri dai 350 ai 600 mm. e di 40,8 bar (40 atm.) per diametri dai 700 ai 1250 mm.

Art. 7

METALLI DIVERSI

Tutti i metalli impiegati saranno della migliore qualità e rispondenti alle prescrizioni e norme UNI vigenti.

RAME e LEGHE

I tubi saranno realizzati con rame CU-DHP; le prove di trazione, schiacciamento, dilatazione e le caratteristiche delle lamiere, fili, etc. saranno conformi alle suddette specifiche alle quali si rimanda anche per i materiali in ottone ed in bronzo.

ZINCO, STAGNO E LEGHE

Tutti i materiali in zinco, stagno e relative leghe dovranno avere superfici lisce, regolari ed esenti da imperfezioni e saranno rispondenti alle prescrizioni indicate.

PIOMBO

Le caratteristiche principali del piombo normale dovranno essere il colore grigio e la facile lavorabilità.

ALLUMINIO E LEGHE

Tutti i prodotti in alluminio saranno conformi alla nominativa indicata. I profilati e trafilati saranno forniti, salvo diversa prescrizione, in alluminio primario, dovranno avere sezione costante, superfici regolari ed essere esenti da imperfezioni. Le lamiere non dovranno presentare tracce di riparazioni o sdoppiature. Per l'alluminio anodizzato, ogni strato di ossido anodico verrà indicato come: ottico, brillante, satinato, vetroso, etc. oltre ad un numero per lo spessore e l'indicazione del colore.

Art. 8

LEGNAMI

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza esse siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. (UNI 8198)

PROGETTO ESECUTIVO

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature e buchi, od altri difetti (UNI per porte 2997/99, 3000/04, 3193/3209; per finestre 2817/30, 2972/93, persiane e cassonetti 2825/33 2990/94).

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alborno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alborno ne' smussi di sorta .

I legnami per pavimentazione siano essi listoni (UNI4773) che tavolette (UNI 4374) dovranno essere perfettamente stagionati, ben piattati, privi di nodi, fenditure, tarlature ed altri difetti che ne alterino l'aspetto, la durata e la possibilità di montarli a perfetta regola d'arte.

Art. 9

CASSEFORME

Le casseforme, di qualsiasi tipo, dovranno presentare deformazioni limitate (coerenti con le tolleranze richieste per i manufatti), avere rigidità tale da evitare forti ampiezze di vibrazione durante il costipamento evitando variazioni dimensionali delle superfici dei singoli casseri che dovranno, inoltre, essere accuratamente pulite dalla polvere o qualsiasi altro materiale estraneo, sia direttamente che mediante getti d'aria, acqua o vapore. Per getti su superfici con inclinazione sull'orizzontale maggiore di 30° C deve essere previsto il controcassero (oppure una rete sufficiente a tenere in forma il calcestruzzo). Nelle zone dei casseri in cui si prevede, dato il loro particolare posizionamento o conformazione, la formazione di bolle d'aria, si dovranno prevedere fori o dispositivi tali da permetterne la fuoriuscita. Prima del getto verranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti; controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per la verifica dei puntelli (che non dovranno mai poggiare su terreno gelato), per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri. Le casseforme saranno realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo.

CASSEFORME IN LEGNO (tavole)

Saranno costituite da tavole di spessore non inferiore a 25 mm., di larghezza standard esenti da nodi o tarlature ed avendo cura che la direzione delle fibre non si scosti dalla direzione longitudinale della tavola.

L'assemblaggio delle tavole verrà eseguito con giunti, tra l'una e l'altra, di 1/3 mm. (per la dilatazione) dai quali non dovrà fuoriuscire l'impasto; si dovranno prevedere (per evitare la rottura degli spigoli) listelli a sezione triangolare disposti opportunamente all'interno dei casseri.

- Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

CASSEFORME IN LEGNO (pannelli)

Verranno usati pannelli con spessore non inferiore ai 12 mm., con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti e all'abrasione. Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

STOCCAGGIO (tavole o pannelli)

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi. Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname (estrazione chiodi, raschiamento dei residui di malta, etc.) dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.

CASSEFORME IN PLASTICA

Verranno usate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere usate per getti all'aperto; dovrà essere posta estrema attenzione alla preparazione delle superfici interne dei casseri evitando eccessiva durezza e levigatura delle stesse (per impedire la formazione di ragnatele e simili dovute all'effetto della vibrazione dell'impasto). Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

CASSEFORME IN CALCESTRUZZO

Saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mmq. (300 Kg./cmq.), gli

PROGETTO ESECUTIVO

eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile. La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo. Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

CASSEFORME METALLICHE

Nel caso di casseri realizzati con metalli leggeri (alluminio o magnesio) si dovranno impiegare delle leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla possibile formazione di coppie galvaniche derivanti dal contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.

Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti, e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata 2
- lamiera sabbiata 10
- lamiera grezza di laminazione oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.), i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standard di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

Art. 10

POZZETTI IN CEMENTO ARMATO

Saranno in cemento armato del tipo triforo a più scomparti, delle dimensioni specifiche alle relative voci di elenco prezzi. La posizione ed il diametro dei fori per l'innesto dei cavidotti saranno stabiliti dalla direzione lavori, secondo le varie condizioni d'impiego. I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati privi di cavillature, fenditure, scheggiature o di altri difetti. Dovranno essere confezionati come segue:

- Sabbia lapillosa e ghiaietto fino a mm 10 ————— mc 1.000
- Cemento ————— kg 450
- Acqua ————— litri 110 circa
- Prodotto impermeabilizzante (tipo Sansus, Barra, o simili), nelle quantità che indicherà la direzione lavori per rendere completamente impermeabili le pareti dei pozzetti.

L'armatura sarà eseguita con tondino da cm 6 e sarà costituita da quattro barre sagomate ad U ed uncinata agli estremi, passanti per il fondo e da quattro cerchiature orizzontali delle quali due nella parte superiore e che raccolgano le uncinate delle quattro barre ad U, una metà pozzetto, ed una nella parte inferiore del pozzetto.

Art. 11

COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO

Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità – rilasciato da un organismo europeo notificato – ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197, ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Fornitura

PROGETTO ESECUTIVO

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti vengono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogravimetriche.

Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato.

Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed, eventualmente, del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 1 – Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm ²]			Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata		
	2 giorni	7 giorni	28 giorni		
32,5	-	> 16			
32,5 R	> 10	-	≥ 32,5	≥ 60	≤ 10
4,25	> 10	-			
4,25 R	> 20	-	≥ 42,5	≤ 62,5	
52,5	> 20	-			
52,5 R	> 30	-	≥ 52,5	≥ 45	

Tabella 2 – Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ² CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
		CEM III ³	42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

¹ I requisiti sono espressi come percentuale in massa.
² Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza.
³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.
⁴ Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 3 – Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm ²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II ¹ Tipo IV Tipo V	4,0	4,5
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5	
	Tipo III/C	5,0	
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore ²		0,11	
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni	
¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO ₃ per tutte le classi di resistenza. ² Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.			

Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;

UNI EN 196-2 – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;

UNI EN 196-3 – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;

UNI EN 196-5 – Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;

UNI EN 196-6 – Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;

UNI EN 196-7 – Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;

UNI EN 196-8 – Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;

UNI EN 196-9 – Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;

UNI EN 196-10 – Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;

UNI EN 196-21 – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;

UNI EN 197-1 – Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni; UNI EN 197-2 – Cemento. Valutazione della conformità;

UNI EN 197-4 – Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;

UNI 10397 – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;

UNI EN 413-1 – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Metodi di prova;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.

UNI 9606 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 e H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 4 – Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100 %
Demolizioni di solo calcestruzzo e cemento armato	≤ C30/37	≤ 30 %
	≤ C20/25	fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

PROGETTO ESECUTIVO

Si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché le quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 4. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive. Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino le condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 5. Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 5 – Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specificativa tecnica europea armonizzata di riferimento	Usò previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 6. La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 6 – Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 7, insieme ai relativi metodi di prova. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 7 – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori. Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;

UNI 8520-2 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;

UNI 8520-7 – Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;

UNI 8520-8 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;

UNI 8520-13 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;

UNI 8520-16 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);

UNI 8520-17 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;

UNI 8520-20 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;

UNI 8520-21 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;

UNI 8520-22 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;

UNI EN 1367-2 – Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;

UNI EN 1367-4 – Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;

UNI EN 12620 – Aggregati per calcestruzzo;

UNI EN 1744-1 – Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;

UNI EN 13139 – Aggregati per malta.

Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 – Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;

UNI EN 13055-2 – Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;

UNI 11013 – Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.

Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104. I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento. Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti delle UNI EN 450. Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento. Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

Norme di riferimento:

UNI EN 450-1 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;

UNI EN 450-2 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;

UNI EN 451-1 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;

UNI EN 451-2 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida.

Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco. La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche. Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento. Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume.

Norme di riferimento:

UNI 8981-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;

UNI EN 13263-1 – Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;

UNI EN 13263-2 – Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.

Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 934-2. L'impiego di eventuali

PROGETTO ESECUTIVO

additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento; - non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura; - non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo.

In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale. Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche. Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo. In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante: - l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale; - la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123. Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. L'additivo

PROGETTO ESECUTIVO

superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento. Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento. In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante: - la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma UNI 8020; - l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale; - la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la UNI EN 12350-7;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma UNI 7087;
- prova di essudamento secondo la norma UNI 7122; Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Norme di riferimento:

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;
UNI 10765 – Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

UNI EN 480 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

UNI EN 480-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;

UNI EN 480-6 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;

UNI EN 480-8 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;

UNI EN 480-10 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;

UNI EN 480-11 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;

UNI EN 480-12 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;

UNI EN 480-13 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;

UNI EN 480-14 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;

UNI EN 934-1 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-3 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

PROGETTO ESECUTIVO

UNI EN 934-4 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123. Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Norme di riferimento:

UNI 8146 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

UNI 8147 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

UNI 8148 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

UNI 8149 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra UNI 8656 e UNI 8660. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione.

Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

Norme di riferimento:

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

UNI 8659 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866 (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008 come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

PROGETTO ESECUTIVO

Tabella 8 - Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

Classi di resistenza del conglomerato cementizio

Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nelle norme UNI EN 206-1 e nella UNI 11104. Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 9.

Tabella 9 - Classi di resistenza

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità. Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 16.9.2 di questo capitolato. Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 10 – Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale. Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

ACCIAI PER CEMENTO ARMATO

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni N.T.C. 2008 per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.).

Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;

- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri.

Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli. Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore.

La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione. Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione. Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

I prodotti di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

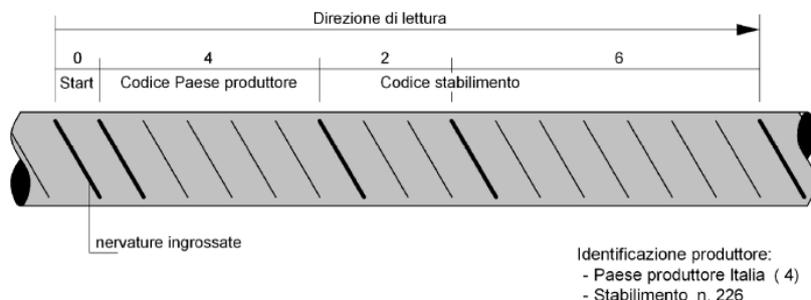
Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 11 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 11 – Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

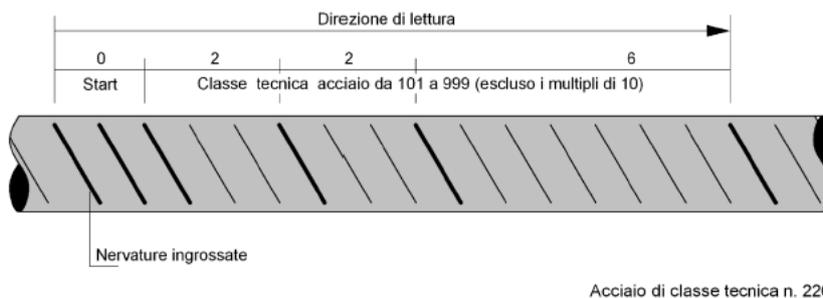
Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.



IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 12 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

Tabella 12 – Identificazione della classe tecnica



In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio.

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5). L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Il direttore dei lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di trasformazione

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale. Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso.

In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata. Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche. I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 13.

Tabella 13 – Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C (6 ≤ Ø ≤ 50 mm) B450A (5 ≤ Ø ≤ 12 mm)

L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\ nom}$: 450 N/mm²

- $f_{t\ nom}$: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 14.

Tabella 14 – Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\ %$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
$\phi < 12\text{ mm}$	4 ϕ	-
$12 \leq \phi \leq 16\text{ mm}$	5 ϕ	-
per $16 < \phi \leq 25\text{ mm}$	8 ϕ	-
per $25 < \phi \leq 50\text{ mm}$	10 ϕ	-

L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 15

Tabella 15 – Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\ %$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 10\text{ mm}$	4 ϕ	

L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y con $f(0,2)$.

La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma UNI EN ISO 15630-1. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova. La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula: $A_{gt} = A_g + R_m / 2000$ dove:

- A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m ;
- R_m è la resistenza a trazione (N/mm²).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due). La norma UNI EN 15630-1 stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera. Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio. La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85 \text{ kg/dm}^3$. I diametri di impieghi per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati qui di seguito.

Acciaio in barre	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 40$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

Acciaio in rotoli	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 16$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per cantiere si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno. Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle

indicati dalle nuove norme tecniche.

Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature. Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro come di seguito riportato.

Acciaio tipo	Diametro ϕ degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $\phi_{\min}/\phi_{\max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso. La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato. Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 16 – Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

0,02% in massa. Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 17.

Tabella 17 – Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento. I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} , ed effettuate le prove di piegamento.

Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$). Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente. Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione. Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione. Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 18 – Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tabella 19 – Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 17 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione. Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati. Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati: - in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t; - in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati. Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione. Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti. I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento. In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma UNI EN ISO 15630-1.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto. Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove. Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 20. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato. Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto

PROGETTO ESECUTIVO

in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 20 – Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm ²
A_{gr} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gr} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Art. 13

PRODOTTI PER RIVESTIMENTI

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.);

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti descritti nei punti che seguono vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e in genere come da norma UNI 8012.

Prodotti rigidi - In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981 (varie parti).

- a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

PROGETTO ESECUTIVO

- b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc. Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento. La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.
- d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
- e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
- f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria. Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

Prodotti flessibili.

- a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate. Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.
- b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, UNI EN 234, UNI EN 266, UNI EN 259-1 e UNI EN 259-2 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

Prodotti fluidi o in pasta.

- a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

- b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore

PROGETTO ESECUTIVO

proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 14

PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma UNI ISO 11600 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

PROGETTO ESECUTIVO

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo. (Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13888, UNI EN 12004, UNI EN 12860.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPO II

MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 15

DEFINIZIONI GENERALI

Tutte le categorie di lavoro indicate negli articoli seguenti dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni del presente capitolato, della specifica normativa e delle leggi vigenti.

Tutti i materiali e le forniture da impiegare dovranno osservare le prescrizioni del presente capitolato, dei disegni allegati e della normativa vigente.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti, sia nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione del Committente.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- a) dalle prescrizioni generali del presente capitolato;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;
- d) da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta, comunque, contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

Si richiamano espressamente, in tal senso, gli articoli già riportati sull'osservanza delle leggi, sulle responsabilità e gli oneri dell'Appaltatore che, insieme alle prescrizioni definite negli articoli seguenti che formano parte integrante del presente capitolato.

Art. 16

RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI

Prima dell'inizio lavori l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo da delimitare gli scavi in base alla inclinazione delle scarpate di scavo, dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, delle sezioni e dei profili allegati al contratto inclusi gli eventuali aggiornamenti ricevuti in corso d'opera, richiedendo, entro 15 giorni dalla consegna dei suddetti disegni, tutti i chiarimenti necessari; trascorso questo termine s'intendono accettati tutti gli elaborati e le relative prescrizioni. Quando negli scavi si oltrepassano i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma anzi l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in più. Inoltre dovrà eseguire tutti quei lavori murari o di altro genere che assicurino il regolare svolgimento dell'opera e la buona riuscita.

Sarà onere dell'Appaltatore provvedere all'esecuzione dei tracciamenti delle opere secondo i disegni che la direzione dei lavori le consegnerà, la realizzazione e conservazione di capisaldi di facile individuazione, con l'impiego di modine e strutture provvisorie di riferimento in base alle quali eseguirà il successivo tracciamento. Resta inoltre responsabile dei picchetti che le saranno eventualmente affidati sia prima che durante l'esecuzione dei lavori sino al Collaudo. I lavori dovranno essere sospesi, senza diritto a compenso, se ciò fosse dalla D.L. riconosciuto necessario per le verifiche che la stessa intenderà eseguire. L'Appaltatore non potrà mai invocare a suo discarico le eventuali verifiche che fossero state eseguite dalla direzione dei Lavori su opere erroneamente tracciate e resta in ogni caso obbligata alla esecuzione a sue spese di quanto la direzione dei lavori stessa riterrà di ordinare per la necessaria correzione, fino alla totale demolizione e ricostruzione delle opere stesse.

Art. 17

DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Prima di iniziare i lavori appaltati l'Appaltatore dovrà accertare la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale nel rispetto del piano di sicurezza.

Dovranno quindi essere interrotte le erogazioni interessate, la zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi

PROGETTO ESECUTIVO

ben individuati ed idoneamente protetti come tutte le zone soggette a caduta materiali.

Le demolizioni procederanno in modo omogeneo evitando la creazione di zone di instabilità strutturale.

E' tassativamente vietato l'impiego di mano d'opera sulle parti da demolire; nel caso in esame si dovrà procedere servendosi di appositi aree di sicurezza indipendenti dalle zone di demolizione.

Particolari cautele saranno adottate in presenza di vapori tossici derivanti da tagli ossidrici o elettrici.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sia sulle strutture da demolire che sulle opere provvisionali o dovunque si possano verificare sovraccarichi pericolosi.

I materiali di risulta dovranno perciò essere immediatamente allontanati o trasportati in basso con idonee apparecchiature ed evitando il sollevamento di polvere o detriti; sarà, comunque, assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte, qualora, per mancanza di accorgimenti o per errore, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto, a proprie spese, al ripristino delle stesse ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in oggetto, se non diversamente specificato, resteranno di proprietà del Committente fermo restando l'onere dell'Appaltatore per la selezione, trasporto ed immagazzinamento, nelle aree fissate dalla Direzione lavori, dei materiali utilizzabili ed il trasporto e scarico dei materiali di risulta alle pubbliche discariche a qualsiasi distanza individuate a cura ed onere dell'appaltatore.

Si richiama qui espressamente l'osservanza a:

- Legge n°277 del 15/08/91, relativa alla protezione dei lavoratori;
- Legge n°257 del 7/3/92, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- D.M. 6/9/94, riportante le normative e metodologie tecniche relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Art. 18

SCAVI E RILEVATI

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltretutto, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Incomberà all'appaltatore l'obbligo della conservazione, a sue spese, degli scoli e dei fossi scoperti, tanto pubblici quanto privati di qualunque natura, deviandoli eventualmente con fossi provvisori, e riattandoli quando occorra previ accordi coi proprietari e con gli uffici competenti.

Quando negli scavi, sia in trincea che in galleria si rinvenivano tubi di gas, o di acqua, cavi o condutture di pubblici servizi, ecc. l'assuntore dovrà a sue spese e con la massima cura sospenderli con funi e travi sufficientemente resistenti, esercitando una sorveglianza attiva e continua per evitare fughe e rotture ed ottemperando a tutte le istruzioni ed ai suggerimenti che fossero impartiti dagli enti proprietari.

Quando nella esecuzione degli scavi vi sia anche solo la possibilità di rinvenire cavi elettrici, esso dovrà vigilare a che gli operai adottino tutte le prescrizioni per evitare danni e disgrazie.

Appena scoperti i cavi o le tubazioni farà avvertire gli Enti proprietari, uniformandosi ad eseguire tutte le opere e tutte le cautele e prescrizioni che saranno suggerite; il tutto a suo esclusivo carico e responsabilità.

Tutte le responsabilità che si rendessero necessarie per rotture di condutture o cavi, prodotte dagli operai e causate da incuria od inosservanza delle norme suddescritte, saranno a carico dell'assuntore.

E' fatto assoluto divieto di incorporare nella muratura dei manufatti, tubi o cavi, salvo l'adozione di speciali accorgimenti da indicarsi di volta in volta dalla Direzione Lavori (guaine di rivestimento).

Saranno ad esclusivo carico e spese dell'appaltatore gli esaurimenti dell'acqua, che potrà trovarsi negli scavi, per scarichi accidentali, per pioggia, per rottura di tubi canali o fossi ed infine per qualsiasi causa ed evento fortuito, e cioè anche quando siano stati presi i provvedimenti precauzionali di cui sopra.

Le materie di scavo corrispondenti al volume del manufatto, non potranno essere lasciate sul suolo, ma dovranno essere immediatamente trasportate agli scarichi che le imprese dovranno ricercarsi e procurare a loro cura e spese, quando la Direzione dei Lavori non creda di usufruire in altro modo delle materie stesse indicando la località di scarico.

I materiali di ghiaia e sabbia reperiti durante gli scavi e che la D.L. concedesse di impiegare nell'esecuzione delle opere murarie dovranno pure essere subito allontanati e trasportati alle lavatrici per poi essere ricondotti a piè d'opera dopo il

PROGETTO ESECUTIVO

lavaggio ma solo nella misura strettamente necessaria per la formazione delle malte e degli impasti. Le sole materie occorrenti al riempimento degli scavi saranno lasciate sul suolo pubblico e reimpiegate per la loro colmatatura dopo la costruzione del manufatto; saranno a tal uopo lasciate in deposito le materie più sane, quelle cioè che risulteranno prive di detriti vegetali e non imbevute di gas o di acque immonde.

Nel fare il riempimento degli scavi l'Impresa dovrà curare che le materie siano deposte per strati non maggiori di 30 cm. di altezza, pigiati con pesanti pestelli e con mezzi meccanici appropriati e con la più grande cura possibile; l'operazione sarà accompagnata da un copioso spargimento di acqua onde facilitare il cedimento immediato.

Ad evitare ogni incidente, e soprattutto quando la trincea è profonda, l'impresa dovrà curare che il legname delle armature sia tolto a misura del rinterro e non tutte in una sola volta in precedenza.

Tutti gli scavi e rilevati occorrenti, provvisori o definitivi, incluse la formazione di cunette, accessi, rampe e passaggi saranno in accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni della Direzione lavori.

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà procedere alla rimozione di qualunque cosa possa creare impedimento o pericolo per le opere da eseguire, le sezioni degli scavi dovranno essere tali da impedire frane o smottamenti e si dovranno approntare le opere necessarie per evitare allagamenti e danneggiamenti dei lavori eseguiti.

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi sarà avviato a scarica; qualora si rendesse necessario il successivo utilizzo, di tutto o parte dello stesso, si provvederà ad un idoneo deposito nell'area del cantiere.

Durante l'esecuzione degli scavi sarà vietato, salvo altre prescrizioni, l'uso di esplosivi e, nel caso che la natura dei lavori o le specifiche prescrizioni ne prevedessero l'uso, la Direzione lavori autorizzerà, con comunicazione scritta, tali interventi che saranno eseguiti dall'Appaltatore sotto la sua piena responsabilità per eventuali danni a persone o cose e nella completa osservanza della normativa vigente a riguardo.

Qualora fossero richieste delle prove per la determinazione della natura delle terre e delle loro caratteristiche, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, all'esecuzione di tali prove sul luogo o presso i laboratori ufficiali indicati dalla Direzione dei Lavori.

SCAVI DI SBANCAMENTO

Saranno considerati scavi di sbancamento quelli necessari per le sistemazioni del terreno, per la formazione di cassonetti stradali, giardini, piani di appoggio per strutture di fondazione e per l'incasso di opere poste al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti ed aperti almeno da un lato.

Saranno, inoltre, considerati come sbancamento tutti gli scavi a sezione tale da consentire l'accesso, con rampe, ai mezzi di scavo ed a quelli per il trasporto dei materiali di risulta.

SCAVI PER FONDAZIONI

Saranno considerati scavi per fondazioni quelli posti al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti, a pareti verticali e sezione delimitata al perimetro delle fondazioni; verranno considerati come scavi di fondazione anche quelli per fogne e condutture con trincee a sezione obbligatoria.

Le pareti degli scavi saranno prevalentemente verticali e, se necessario, l'Appaltatore dovrà provvedere al posizionamento di puntelli e paratie di sostegno e protezione, restando pienamente responsabile di eventuali danni a persone o cose provocati da cedimenti del terreno; i piani di fondazione dovranno essere perfettamente orizzontali e la Direzione lavori potrà richiedere ulteriori sistemazioni dei livelli, anche se non indicate nei disegni di progetto, senza che l'Appaltatore possa avanzare richieste di compensi aggiuntivi.

Tutti gli scavi eseguiti dall'Appaltatore, per la creazione di rampe o di aree di manovra dei mezzi, al di fuori del perimetro indicato, non saranno computati nell'appalto e dovranno essere ricoperti, sempre a carico dell'Appaltatore, a lavori eseguiti.

Negli scavi per condotte o trincee che dovessero interrompere il flusso dei mezzi di cantiere o del traffico in generale, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, alla creazione di strutture provvisorie per il passaggio dei mezzi e dovrà predisporre un programma di scavo opportuno ed accettato dalla Direzione lavori.

Per gli scavi eseguiti sotto il livello di falda su terreni permeabili e con uno strato d'acqua costante fino a 20 cm. dal fondo dello scavo, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese, all'estrazione della stessa; per scavi eseguiti a profondità maggiori di 20 cm. dal livello superiore e costante dell'acqua e qualora non fosse possibile creare dei canali di deflusso, saranno considerati scavi subacquei e computati come tali.

Le suddette prescrizioni non si applicano per gli scavi in presenza d'acqua proveniente da precipitazioni atmosferiche o rotture di condotte e per i quali l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese, all'immediata estrazione dell'acqua ed alla riparazione dei danni eventualmente causati.

Tutte le operazioni di rinterro dovranno sempre essere autorizzate dalla Direzione lavori.

SCAVI SUBACQUEI

Saranno considerati scavi subacquei tutti gli scavi di fondazione eseguiti ad una profondità maggiore di cm. 20 sotto il livello costante delle acque eventualmente presenti nell'area di scavo.

Il fondo dello scavo dovrà essere tenuto costantemente asciutto e le operazioni di drenaggio dovranno essere eseguite con mezzi adeguati che l'Appaltatore ha l'obbligo di tenere in stato di perfetta efficienza; tali mezzi dovranno avere le caratteristiche meccaniche, le portate e le prevalenze necessarie a garantire l'effettivo mantenimento dello stato richiesto per l'effettuazione dei lavori.

Sarà onere dell'Appaltatore approntare, a sue spese, tutte le opere provvisorie per garantire il regolare deflusso delle acque di drenaggio e di superficie, comprese quelle meteoriche, in modo da evitare gli eventuali danni agli scavi già eseguiti od in corso di esecuzione. Tali opere, oltre a consentire un deflusso controllato delle acque sopraccitate, non dovranno arrecare danni od impedimenti allo svolgimento dell'intero cantiere.

RILEVATI

Si considerano rilevati tutte quelle opere in terra realizzate per formare il corpo stradale, le opere di presidio, le aree per piazzali ed i piani di imposta per le pavimentazioni di qualsiasi tipo.

Secondo la natura delle opere da eseguire l'Appaltatore dovrà sottoporre, quando richiesta, alla Direzione dei lavori prima il programma e poi i risultati delle indagini geotecniche, delle prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove di carico e tutto quanto necessario a determinare le caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime.

Sui campioni indisturbati, semidistrutti o rimaneggiati prelevati nel corso delle indagini si dovranno eseguire un adeguato numero di prove di laboratorio.

Tutte le operazioni per l'esecuzione di rilevati o rinterri saranno effettuate con l'impiego di materiale proveniente dai depositi provvisori di cantiere o da altri luoghi scelti dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione dei lavori, restando tassativamente vietato l'uso di materiale argilloso.

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore dovrà eseguire un'accurata serie di indagini per fornire alla Direzione dei lavori una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

La preparazione dell'area dove verrà eseguito il rilevato deve prevedere il taglio di eventuali piante, l'estirpazione delle radici, arbusti, etc. ed il loro avvio a discarica oltre alla completa asportazione del terreno vegetale sottostante.

I rilevati sono classificati nelle seguenti categorie:

- a) rilevati di riempimento;
- b) rilevati autostradali;
- c) rilevati speciali (terre armate).

Nel primo caso (rilevati da riempimento) il materiale dovrà essere steso in strati regolari con densità uniforme e spessore prestabilito compresa la compattazione richiesta dalla Direzione dei lavori che dovrà essere eseguita per strati di 30 cm. di spessore ed i materiali dovranno presentare, a compattazione avvenuta, una densità pari al 90% della densità massima di compattazione individuata dalle prove eseguite in laboratorio (Prova ASHO modificata).

Nel secondo caso (rilevati autostradali) dovranno essere impiegati solo materiali calcarei o ghiaiosi vagliati nelle dimensioni richieste dalle specifiche tecniche o dalla Direzione dei lavori ferma restando la norma che le massime pezzature ammesse per il materiale destinato ai rilevati non superino i due terzi dello spessore delle strato compattato.

Nel terzo caso (rilevati in terre armate) dovranno essere impiegati solamente i materiali calcarei e ghiaiosi vagliati con setacci medio-piccoli nelle dimensioni specificate dalle norme tecniche o dalla Direzione dei lavori; questi materiali dovranno comunque essere esenti da residui vegetali o sostanze organiche. Quando è previsto l'uso di armature metalliche, i materiali da impiegare dovranno avere le seguenti caratteristiche: assenza di solfuri, solfati solubili in acqua minori di 500 Mg./Kg., cloruri minori di 100 Mg./Kg., Ph compreso tra 5 e 10 e resistività elettrica superiore a 1.000 ohm per cm. per opere in ambiente asciutto e superiore a 3.000 ohm per cm. per opere immerse in acqua.

In ogni caso la realizzazione di ciascun tipo di rilevato dovrà prevedere la stesa del materiale eseguita per strati di spessore costante e con modalità tali da evitare fenomeni di segregazione; ogni strato dovrà essere messo in opera solo dopo l'approvazione dello stato di compattazione dello strato precedente, lo spessore di ogni singolo strato dovrà essere stabilito in base a precise indicazioni progettuali o fornite dalla Direzione dei lavori.

La compattazione sarà effettuata dopo aver verificato il contenuto di acqua presente nei materiali da utilizzare per il rilevato e che dovrà essere prossimo (+/- 2%) ai livelli ottimali indicati dalle prove di laboratorio per ciascun tipo di materiale impiegato. Tutte le operazioni dovranno essere condotte con gradualità ed il passaggio dei rulli o delle macchine dovrà prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo

stesso per garantire una completa uniformità.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti o manufatti in genere si dovranno utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi potrà essere richiesto, dalla Direzione dei lavori, l'uso di 25/50 Kg. di cemento da mescolare per ogni mc. di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

PROCESSODI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Con il termine **terre e rocce da scavo** si fa riferimento al suolo scavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera tra cui:

- scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee);
- perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento;
- opere infrastrutturali in generale (galleria, strade, ecc.);
- rimozione e livellamento di opere in terra.

A seconda della loro caratterizzazione, provenienza e destinazione si applicano regimi normativi diversi:

1. Art.185 c.1 lett. c) D. Lgs 152/2006 : **terre e rocce allo stato naturale** riutilizzate nello stesso sito di produzione
2. DPR 120/17: terre e rocce da scavo che hanno requisiti tali da poter essere trattati come **sottoprodotti** e che, in quanto tali, possono essere riutilizzate nell'ambito della stessa opera per la quale sono state generate, di una diversa opera - in sostituzione dei materiali di cava - o in processi produttivi. Il riutilizzo in impianti industriali è possibile solo nel caso in cui il processo industriale di destinazione sia orientato alla produzione di prodotti merceologicamente ben distinti dalle terre e rocce e ne comporti la sostanziale modifica chimico-fisica
3. D. Lgs 152/2006 parte IV: terre e rocce da scavo che, non rientrando in nessuna delle categorie di cui sopra devono essere smaltite come rifiuti.

La disciplina delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto contenuta nel DPR 13 giugno 2017 n. 120 "Riordino e semplificazione della disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo" detta tra l'altro le **condizioni che devono essere rispettate affinché le terre e rocce da scavo possano essere qualificate come sottoprodotto**. Tra le principali

- che siano utilizzabili senza trattamenti diversi dalla normale pratica industriale e, allo stesso tempo, che soddisfino i requisiti di qualità ambientale previsti ovvero non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti previsti nella Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06 con riferimento alla specifica destinazione d'uso del sito di produzione e del sito di destinazione (art. 10 c.1); possono invece contenere calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro - PVC, vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato.
- che non costituiscano fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, ad esempio in contesti idrogeologici particolari quali condizioni di falda affiorante, substrati rocciosi fessurati e inghiottitoi naturali,

Gli **adempimenti necessari** ai fini del riutilizzo variano a seconda della tipologia di cantiere:

- **cantieri di piccole dimensioni** (terre e rocce movimentate fino a 6000 m³): invio dichiarazione sostitutiva (art. 47, DPR 445/2000);
- **cantieri di grandi dimensioni** (terre e rocce movimentate >6000 m³) **non soggetti a VIA o AIA**: invio dichiarazione sostitutiva (art. 47, DPR 445/2000) prevista dall'art. 21;
- **cantieri di grandi dimensioni** (>6000 m³) **soggetti a VIA o AIA**: redazione e invio del Piano di utilizzo, in conformità a quanto indicato nell'allegato 5 del DPR che include anche la dichiarazione sostitutiva;

I materiali da scavo devono essere sottoposti ad analisi, poiché il produttore deve dimostrare che per le terre da scavo valgono i requisiti ambientali di cui all'art. 4 ovvero che non siano superate le concentrazioni soglia di contaminazione per la specifica destinazione d'uso (colonne A e B tab.1, A ll.5 Titolo V, della Parte IV D.Lgs. 152/06) e che non costituiscano fonte diretta o indiretta di contaminazione per le acque sotterranee.

Le modalità di campionamento e analisi sono riportate nell'allegato 4, per il numero di campioni da prelevare in caso di grandi cantieri sottoposti a VIA/AIA si deve fare riferimento all'allegato 2. Per piccoli cantieri (< 6000 metri cubi) e per grandi cantieri non sottoposti a VIA/AIA la norma non indica espressamente le modalità da seguire, si farà comunque riferimento all'allegato 2.

Nei casi di cantieri con superfici estremamente ridotte, necessariamente inferiori a 2500 metri quadri, caso per caso potrà essere valutata una riduzione fino ad un solo punto di prelievo, che comunque sia in grado di garantire la rappresentatività delle terre e rocce che si intendono movimentare ai fini dell'esclusione del rischio per la salute e l'ambiente.

PROGETTO ESECUTIVO

Il numero dei campioni, di norma non inferiori a tre per ciascun punto di prelievo, dovrà essere valutato in relazione alla profondità di scavo. Le Agenzie si sono accordate per fornire dei criteri per questi casi che sono riportati al paragrafo 3.3 della linea guida SNPA per la gestione delle terre e rocce.

Riguardo al set analitico minimale ci si deve riferire alla tabella 4.1 dello stesso allegato e nel caso in cui in sede progettuale sia prevista una produzione fino a 150.000 metri cubi, non è richiesto che le analisi chimiche dei campioni siano condotte sulla lista completa indicata nella tabella. Il set analitico ridotto dovrà essere adottato scegliendo le “sostanze indicatrici” tenendo conto di eventuali possibili pregresse contaminazioni, del fondo naturale o di apporti antropici.

Se l'opera interessa un sito in cui per cause naturali si ha un superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione (Csc) per la specifica destinazione d'uso (colonne A e B Tab. 1, all. 5, titolo V, Parte IV del Dlgs 152/06) - in base agli artt.11 e 20 - il proponente segnala il superamento ai sensi dell'art. 242 DLgs 152/06, presenta ed esegue in contraddittorio con ARPAT un piano d'indagine per definire il fondo naturale. Le terre e rocce sono utilizzabili nell'ambito del sito di produzione o in un sito diverso a condizione che questo presenti analoghi valori di fondo naturale per tutti i parametri oggetto di superamento nel sito di produzione.

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto (art. 3 c.1, DL 2/2012), per il riutilizzo come sottoprodotto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10. Devono inoltre rispettare i requisiti di qualità ambientale (art.4 c.2 lett.d) ed essere sottoposti anche a test di cessione (art. 4 c.3).

Il test di cessione introdotto dall'art. 41, comma 3, del DL 69/2013, convertito nella L 98/2013, è previsto in applicazione dell'art. 185, comma 1, lettere b) e c), del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ed è effettuato con riferimento all'articolo 9 del DM 5/2/1998 ai fini delle metodiche da utilizzare per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee ed in generale quando i riporti sono gestiti come sottoprodotti, come specificato anche dall'art. 4 c. 3 del DPR 120/2017. È quindi richiesta la conformità degli esiti del test di cessione alle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee (tab.2, A ll.5 Titolo V, della Parte IV D.Lgs 152/06).

Anche in assenza di materiali di riporto il test di cessione può rappresentare un opportuno strumento di verifica che le terre e le rocce da scavo non costituiscano fonte diretta o indiretta di contaminazione per le acque sotterranee.

L'impresa esecutrice è tenuta al rispetto della normativa di settore sopra menzionata e nel dettaglio all'esecuzione delle analisi del terreno previste preliminarmente all'avvio di qualsiasi processo di smaltimento o movimentazione delle terre e rocce da scavo.

Art. 19

SOVRASTRUTTURA STRADALE

Generalità sovrastruttura stradale

Per le terminologie e definizioni relative alle pavimentazioni ed ai materiali stradali si fa riferimento alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 169 del 1994. Le parti del corpo stradale sono così suddivise:

a) sottofondo (terreno naturale in sito o sull'ultimo strato del rilevato):

b) sovrastruttura, così composta:

1) fondazione,

2) base,

3) strato superficiale (collegamento e usura).

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,5%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilineo o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

PROGETTO ESECUTIVO

La Direzione dei lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali.

L'approvazione della Direzione dei lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 0,3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali. La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Art. 20

STRATI DI FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE

Lo strato di fondazione sarà costituito dalla miscela conforme alle prescrizioni del presente capitolato e comunque dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere steso in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate. Gli strati dovranno essere costipati con attrezzature idonee al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori, tali da arrivare ai gradi di costipamento prescritti dalle indicazioni successive. Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegato. Durante la fase di costipamento la quantità di acqua aggiunta, per arrivare ai valori ottimali di umidità della miscela, dovrà tenere conto delle perdite per evaporazione causa vento, sole, calore ed altro. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre danni alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 °C.

Qualsiasi zona o parte della fondazione, che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità delle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun compenso aggiuntivo.

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

La fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica è una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La fondazione presenterà lo spessore indicato nelle tavole di progetto, salvo diversa disposizione impartita dalla D.L. in relazione alla reale portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso ϕ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso ϕ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);
- 6) indice di portanza CBR (C.N.R. – U.N.I. 10009 – Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento;
- 7) limite di liquidità $\leq 25\%$, limite di plasticità ≥ 19 , indice di plasticità ≤ 6 . Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Modalità operative

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata:

AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio $\frac{3}{4}$ ". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = (di \times Pc \times (100 - Z)) / (100 \times Pc - Z \times di)$$

dove

dr: densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

di: densità della miscela intera;

Pc: peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

Z: percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40 %. In tal caso nella stessa formula, al termine Z, dovrà essere dato il valore di 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

PROGETTO ESECUTIVO

Il valore del modulo di compressibilità M_e , misurato con il metodo di cui all'art. "Preparazione piano di posa sovrastruttura stradale", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm². La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori, un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato.

Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di esportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

Art. 21

STRATI DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati o metallici a rapida inversione.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei lavori.

Nella composizione dell'aggregato grosso (frazione > 4 mm), il materiale frantumato dovrà essere presente almeno per il 90% in peso. A giudizio della Direzione lavori potrà essere richiesto che tutto l'aggregato grosso sia costituito da elementi provenienti da frantumazione di rocce lapidee.

Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di ghiaie e/o brecce e/o pietrisco/pietrischetto/graniglia che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita secondo la norma C.N.R. B.U. n. 34/7, inferiore al 25%;
- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 90% in peso;
- dimensione massima dei granuli 40 mm (valida per uno spessore finito dello strato di base di almeno 7 cm);
- sensibilità al gelo (G), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 80/80, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo);
- passante al setaccio 0,075, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 75/80, non superiore all'1%;
- forma approssimativamente sferica (ghiaie) o poliedrica (brecce e pietrischi), comunque non appiattita, allungata o lenticolare, in ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

Aggregato fino (frazione ≤ 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito da una miscela di graniglie e/o ghiaie e/o brecciolini e sabbia naturale e/o di frantumazione e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
- equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30 marzo 1972) superiore a 50%;
- materiale non plastico, secondo la norma C.N.R.-U.N.I. 10014;
- limite liquido (WL), secondo la norma C.N.R.-U.N.I. 10014, non superiore al 25%.

Additivi:

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante bituminoso

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. – B.U. n. 68 del 23 maggio 1978.

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60 ÷ 70, ovvero avere una penetrazione a 25°C di 60 ÷ 70 dmm e le altre caratteristiche rispondenti a quelle indicate per la gradazione B 50/70 nella norma C.N.R.

Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento p.a., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29 dicembre 1971); B.U. C.N.R. n. 35 (22M novembre 1973); B.U. C.N.R. n. 43 (6 giugno 1974); B.U. C.N.R. n. 44 (29 ottobre 1974); B.U. C.N.R. n. 50 (17 marzo 1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, secondo la tabella UNI 4163 – ed. febbraio 1959, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e ÷ 1,0:

$$IP : \text{indice di penetrazione} = (20 \times U - 500 \times V) / (U + 50 \times V)$$

dove:

U = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25 °C);

V = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25 °C.)

Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla norma C.N.R. B.U. n. 81/1980.

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso secco totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – le caratteristiche di impasto di seguito precisate:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 3% e 7%;

– sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua; la stabilità Marshall, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 149/92, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto, a discrezione della D.L., l'impasto potrà essere ugualmente accettato purché il legante venga additivato con il dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa e la stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10 °C.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 98% della densità dei provini Marshall;
- il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma C.N.R. B.U. n. 39/73 – dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e l'8% in volume.

Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla Direzione lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

Su richiesta della Direzione lavori sul cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n. 40 del 30 marzo 1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n. 39 del 23 marzo 1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione lavori sul quale l'impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

La Stazione appaltante si riserva la espressa facoltà di verificare, tramite la Direzione lavori, le varie fasi di preparazione dei conglomerati. A tal uopo l'Impresa è tassativamente obbligata a fornire all'Amministrazione appaltante gli estremi (nome commerciale ed indirizzo) della Ditta di produzione dei conglomerati unitamente al

PROGETTO ESECUTIVO

formale impegno di questa a consentire alla Direzione lavori sopralluoghi in fabbrica in qualsiasi numero ed in ogni momento con la facoltà di operare dei prelievi di materiali; assistere e verificare le fasi di manipolazione e confezione.

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150 °C e 170 °C, e quella del legante tra 150 °C e 180 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%. L'ubicazione dell'impianto di mescolamento dovrà essere tale da consentire, in relazione alle distanze massime della posa in opera, il rispetto delle temperature prescritte per l'impasto e per la stesa.

Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato. Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5÷1 Kg/m², secondo le indicazioni della Direzione lavori.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed esportazione della parte terminale di azzerramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto degli impasti dovrà essere effettuato con autocarri a cassone metallico a perfetta tenuta, pulito e, nella stagione o in climi freddi, coperto con idonei sistemi per ridurre al massimo il raffreddamento dell'impasto.

PROGETTO ESECUTIVO

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 °C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli metallici a rapida inversione di marcia, possibilmente integrati da un rullo semovente a ruote gommate e/o rulli misti (metallici e gommati). Il tipo, il peso ed il numero di rulli, proposti dall'Appaltatore in relazione al sistema ed alla capacità di stesa ed allo spessore dello strato da costipare, dovranno essere approvati dalla Direzione lavori. In ogni caso al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al prescritto addensamento in riferimento alla densità di quella Marshall delle prove a disposizione per lo stesso periodo, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione di stesa secondo la norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. Nelle curve sopraelevate il costipamento andrà sempre eseguito iniziando sulla parte bassa e terminando su quella alta. Allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato caldo.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nel limite di ± 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Art. 22

STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Impresa al rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

Tutto l'aggregato grosso (frazione > 4 mm), dovrà essere costituito da materiale frantumato.

Per le sabbie si può tollerare l'impiego di un 10% di sabbia tondeggiante.

Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Miscela inerti per strati di collegamento:

- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%;
- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T96 ovvero inerte IV cat. : Los Angeles <25% - coeff. di frantumazione <140;
- tutto il materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee;
- dimensione massima dei granuli non superiore a 2/3 dello spessore dello strato e in ogni caso non superiore a 30 mm;
- sensibilità al gelo (G), secondo la norma C.N.R. B.U. n.80/80, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo);
- passante al setaccio 0,075, secondo la norma C.N.R. B.U. n.75/80, non superiore all'1%;
- indice di appiattimento (Ia), secondo la norma C.N.R. B.U. n.95/84, non superiore al 20%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Miscela inerti per strati di usura:

- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%;
- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T96 ovvero inerte I cat. :Los Angeles <20% - coeff. di frantumazione <120 ;
- se indicato nell'elenco voci della lavorazione che si vuole almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela, questo deve provenire da frantumazione di rocce di origine vulcanica magmatica eruttiva (ovvero del tipo basaltici o porfidi) che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6. Nel caso in cui tale percentuale risultasse superiore al valore del 30%, la parte eccedente non verrà ricompensata all'Impresa, ma si intenderà come necessaria affinché la miscela totale raggiunga i valori minimi prescritti dalla perdita in peso alla prova Los Angeles;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

Aggregato fino (frazione compresa tra 0,075 e 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. fascicolo IV/1953 ed in particolare:

Miscela inerti per strati di collegamento:

- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 40%;
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, non inferiore al 50%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Miscela inerti per strati di usura:

- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 50%;
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, non inferiore al 60%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 , 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Additivo minerale (filler):

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n.

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25 °C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante bituminoso

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso, dato per iscritto, dalla Direzione dei lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

Miscela

Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,42	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – la caratteristiche di impasto di seguito precisati:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo i provini per le misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n.40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nello strato di collegamento, nel caso questo debba restare sottoposto direttamente al traffico per un certo periodo prima che venga steso il manto di usura, dovrà presentare:

- resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester" (secondo la norma C.N.R. B.U. n.105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C, non inferiore a 55 BPN "British Portable Tester Number"; qualora lo strato di collegamento non sia stato ancora ricoperto con il manto di usura, dopo un anno dall'apertura al traffico la resistenza di attrito radente dovrà risultare non inferiore a 45 BPN;
- macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n.94/83, non inferiore a 0,45 mm;
- coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (siderway Force Coefficiente Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n.147/92, non inferiore a 0,55.

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

Le misure di BPN, HS, e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 ÷ 100
Crivello 5	43 ÷ 67
Setaccio 2	25 ÷ 45
Setaccio 0,4	12 ÷ 24
Setaccio 0,18	7 ÷ 15
Setaccio 0,075	6 ÷ 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assetamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%;
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall;
- il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma C.N.R. B.U. n. 39/73 – dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e il 8% in volume. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.
- resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nel manto di usura, dovrà presentare:

Tester" (secondo la norma C.N.R. B.U. n.105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C:

- inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico non inferiore a 60 BPN
- dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 50 BPN;

– macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n.94/83, non inferiore a 0,55 mm;

- coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n.147/92, non inferiore a 0,60.
-

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

Le misure di BPN, HS, e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione o nella stesa ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. La stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Controllo dei requisiti di accettazione

Strato di collegamento (binder)

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Strato di usura

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Inoltre indicati con:

M: il valore della stabilità Marshall, espressa in Kg;

Iv: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata, espresso in percentuale;

LA: perdita in peso alla prova Los Angeles relativa all'aggregato grosso, espresso in percentuale;

I lavori eseguiti non saranno ritenuti accettabili qualora si verifichi anche una sola delle disuguaglianze sotto indicate:

$M < 800 \text{ Kg}$	$Iv > 14\%$	$LA > 23\%$
----------------------	-------------	-------------

Nel caso in cui i risultati delle prove fatte eseguire dalla Direzione lavori presso laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante, sui campioni prelevati in contraddittorio, fornissero dei valori intermedi tra quelli prescritti dal presente capitolato e quelli rappresentanti i limiti di accettabilità sopra indicati, si procederà ad una detrazione percentuale sull'importo dei lavori, che risulti dai registri contabili o in sede di emissione del conto finale, calcolata secondo la seguente formula, che fornisce il fattore di moltiplicazione da applicare a detto importo per ottenere il corrispondente valore rettificato, a seguito di riscontrata carenza dei materiali:

$$C = 1 - 0,3 \times (1000 - M) / 200 - 0,2 \times (Iv - 8) / 6 - 0,1 \times (LA - 20) / 3$$

Con

$M \leq 1000 \text{ Kg}$	$Iv \geq 8\%$	$LA \geq 20\%$
--------------------------	---------------	----------------

Quando il coefficiente C risulti minore o uguale a 0,5 il lavoro non sarà accettato.

Per l'applicazione del fattore di moltiplicazione (C) sull'importo dei lavori si dovrà utilizzare, per ciascun termine (M, Iv e LA), il valore medio tra quelli rilevati su più sezioni (chilometriche) dell'intero tronco stradale oggetto dell'intervento.

Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nei seguenti limiti:

- strato di collegamento: $\pm 7 \text{ mm}$,
- strato di usura: $\pm 5 \text{ mm}$.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato ("dopes" di adesività).

PROGETTO ESECUTIVO

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione lavori: 1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa; 2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

Art. 23

SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per gli interventi su pavimentazioni stradali già esistenti sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, previo ordine della Direzione lavori, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione lavori, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Qualora la Direzione dei lavori ritenga opportuno allontanare il materiale risultante da scarificazione, la ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

Art. 24

CORDONATURE

Le cordonature per la delimitazione dei marciapiedi verso la strada dovranno essere in conglomerato cementizio vibrocompresso, avente $R_{ck} > 30$ MPa, in elementi di lunghezza 60÷100 m, del tipo dritto o curvilineo ove necessario, di forma prismatica e della sezione indicata nel progetto esecutivo. Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature. Dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite e dotate comunque della superficie esterna a faccia vista liscia. Lo spigolo della cordonatura verso la strada deve essere arrotondato e/o smussato secondo le indicazioni progettuali e/o della D.L.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati, ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché dalle certificazioni attestanti le dimensioni dell'elemento. Ciascuna partita non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita stessa, mediante il prelievo di quattro provini. Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. In ogni caso gli elementi prefabbricati posti in opera dovranno essere caratterizzati da marcatura CE secondo la norma UNI EN 1340:2004.

Gli elementi devono essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente $R_{ck} > 25$ MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 kg/m³ di cemento, che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura. Il piano superiore presenterà la pendenza trasversale e longitudinale riportata negli elaborati progettuali.

Modalità di posa - Il sollevamento e la messa in opera del manufatto sarà eseguita con idonee pinze per cordoli ovvero generiche opportunamente dimensionate per la movimentazione dei carichi indicati dal produttore. Si precisa che in fase di sollevamento sono necessari almeno due punti di presa. Si consiglia la presa in piano ed il posizionamento nel

manufatto prestando particolare attenzione nella fase di avvicinamento e posa. Si consiglia inoltre, salvo diverse indicazioni della D.L., l'utilizzo di boiaccia fluida per il livellamento degli stessi.

Art. 25

SEGNALETICA ORIZZONTALE

Per la segnaletica orizzontale la normativa di riferimento risulta essere la seguente:

- Circ. LL.PP. 16 maggio 1996, n. 2357;
- Circ. LL.PP. 27 dicembre 1996, n. 5923;
- Circ. LL.PP. 9 giugno 1997, n. 3107.

Pertanto in sede di offerta le ditte dovranno presentare una dichiarazione del legale rappresentante della stessa ditta nella quale si attesta che i loro fornitori realizzeranno la fornitura come prescritto nelle specifiche tecniche e assicuri la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94 (dichiarazione di impegno).

La ditta che si aggiudica il lavoro dovrà presentare una dichiarazione di conformità dei prodotti alle specifiche tecniche del presente capitolato e secondo i criteri che assicurino la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94, dichiarazione ai sensi della norma EN 45014 rilasciata all'impresa installatrice direttamente dal produttore o fornitore (dichiarazione di conformità).

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

Inoltre la segnaletica orizzontale dovrà essere priva di sbavature e ben allineata.

Il Direttore dei lavori potrà chiedere, in qualsiasi momento, all'appaltatore la presentazione del "certificato di qualità", rilasciato da un laboratorio ufficiale, inerente alle caratteristiche principali della vernice impiegata.

A) CONDIZIONI DI STABILITÀ

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccamenti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben manciata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/Kg (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

B) CARATTERISTICHE DELLE SFERE DI VETRO

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90 % del peso totale, dovranno aver forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40 %.

C) IDONEITÀ DI APPLICAZIONE

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

PROGETTO ESECUTIVO

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

D) QUANTITÀ DI VERNICE DA IMPIEGARE E TEMPO DI ESSICAMENTO

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a Kg 0,120 per metro lineare di striscia larga cm 12, mentre per la striscia larga cm 15 non dovrà essere inferiore a Kg 0,150 e di Kg 1,00 per superfici variabili di mq 1,0 e 1,2. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 °C e 40 °C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme ASTM D/711-35.

E) VISCOSITÀ

La vernice, nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza misurata allo storrer viscosimeter a 25 °C espressa in unità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (ASTM D 562). La vernice che cambi consistenza entro sei mesi dalla consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

F) COLORE

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

G) RESIDUO

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

H) CONTENUTO DI PIGMENTO

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

I) RESISTENZA AI LUBRIFICANTI E CARBURANTI

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

L) PROVA DI RUGOSITÀ SU STRADA

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dall'apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35 (trentacinque).

M) DILUENTE

Dovrà essere del tipo derivato da prodotti rettificati dalla distillazione del petrolio e dovrà rispondere al D.P.R. n. 245 del 6 marzo 1963 privi di benzolo e con una percentuale minima di componenti di tuoiolo e fluolo e quindi inferire alla percentuale prescritta dall'art. 6 della sopracitata legge.

OPERE PROVVISORIALI

Tutti i ponteggi, le sbadacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla conservazione, anche provvisoria, del manufatto ed alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori, saranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza della buona tecnica costruttiva ed ubicati secondo quanto richiesto dalla D.L..

Ponteggi ed impalcature

Per i lavori da eseguire ad un'altezza superiore ai 2 metri dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisoriali atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone o di cose secondo quanto disposto dal D.P.R. 07.01.56 n. 164.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di affidare ad un responsabile di cantiere la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi; egli, inoltre, dovrà fare rispettare le seguenti prescrizioni:

a) Ponteggi in legno

- sopra i ponti di servizio e sulle impalcature sarà vietato il deposito di qualsiasi attrezzo o materiale con la sola eccezione per quelli di pronto utilizzo;

- i montanti, costituiti da elementi accoppiati, dovranno essere fasciati con reggette metalliche (acciaio dolce) fissate con chiodi o con ganasce (traversini in legno).

Gli elementi dei montanti dovranno essere sfalsati di almeno un metro. L'altezza dei montanti dovrà superare di almeno ml. 1,20 l'ultimo piano del ponte o il piano di gronda e la distanza fra i montanti non sarà superiore ai metri 3,60;

- l'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale o leggermente inclinata verso la costruzione, assicurata solidamente alla base dei montanti ed ancorata alla costruzione in corrispondenza di ogni due piani di ponte e di ogni due file di montanti;

- i correnti (elementi orizzontali di tenuta), collocati a distanza non superiore a due metri, dovranno poggiare su gattelli di legno ed essere fissati ai montanti mediante piattine di acciaio dolce e chiodi forgiati o apposite squadre in ferro (agganci a ponti);

- la distanza fra due traversi consecutivi (poggiati sui correnti e disposti perpendicolarmente alla muratura) non sarà superiore a ml. 1,20;

- gli intavolati da utilizzare per piani di ponte, impalcati, passerelle ed andatoie dovranno essere costituite da legname sano, privo di nodi passanti o fessurazioni, aventi fibre con andamento parallelo al loro asse longitudinale e dimensioni adeguate al carico (non inferiore a 4 cm. di spessore e 20 cm. di larghezza).

- gli intavolati dovranno poggiare su almeno quattro traversi senza parti a sbalzo, essere posti a contatto con i montanti ed essere distaccati dalla costruzione non più di 20 cm..

- i parapetti saranno costituiti da una o più tavole il cui margine superiore sarà collocato nella parte interna dei montanti a non meno di metri 1 dall'intavolato;

- le tavole fermapiedi, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm..

b) Ponteggi metallici.

- l'Appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere.

Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dall'Art. 14 del D.P.R. 07.01.56 n. 164;

- le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;

- l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico.

La piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante;

- i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia agli sforzi di trazione che di compressione;

PROGETTO ESECUTIVO

- i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una notevole resistenza allo scorrimento;
- i montanti di una stessa fila dovranno essere posti ad una distanza non superiore a ml. 1,80 da asse ad asse;
- per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto;
- gli intavolati andranno realizzati come prescritto per i ponteggi in legno.

c) Puntelli

Sono organi strutturali destinati al sostegno provvisorio totale o parziale delle masse murarie fatiscenti.

Potranno essere costruiti in legname, ferro e in calcestruzzo di cemento armato, con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno.

Per produrre un'azione di sostegno, l'Appaltatore, secondo le prescrizioni di progetto, adotterà la disposizione ad asse verticale semplice o doppia, mentre per quella di ritegno affiderà l'appoggio dei due ritti ad un traverso analogo a quello superiore allo scopo di fruire, nel consolidamento provvisorio, del contributo del muro.

Nell'azione di ritegno dovrà adottare, in base alla necessità del caso, la disposizione ad asse inclinato o a testa aderente oppure orizzontale o lievemente inclinata.

La scelta del tipo di puntellamento d'adottare sarà fatta secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L..

Se la massa presidiata per il degrado causato dal dissesto e per anomalie locali non sarà stimata capace di offrire efficace contrasto all'azione localizzata delle teste, dovranno essere adottate tutte le precauzioni ritenute opportune dalla D.L.. Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno al fine di rendere trascurabili le deformazioni.

Nei puntelli di legname verrà, quindi, disposta una platea costituita sia da travi di base che da correnti longitudinali e trasversali. In quelli di cemento armato verrà adottato un plinto disposto sulla muratura.

Art. 27

MALTE ADDITIVATE

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorare le caratteristiche meccaniche.

a) Malte additivate con agenti antiritiro e riduttori d'acqua

Trattasi di malte additivate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare le pericolose screpolature che, spesso, favoriscono l'assorbimento degli agenti inquinanti.

I riduttori d'acqua che generalmente sono dei polimeri in dispersione acquosa composti da finissime particelle altamente stabili agli alcali modificate mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa).

Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L..

In ogni caso essi dovranno assicurare le seguenti caratteristiche:

- basso rapporto acqua cemento;
- proprietà meccaniche conformi alla specifica applicazione;
- elevata flessibilità e plasticità della malta;
- basse tensioni di ritiro;
- ottima resistenza all'usura;
- elevata lavorabilità;
- ottima adesione ai supporti;
- elevata resistenza agli agenti inquinanti.

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando ove occorre anche l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti).

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione potrà oscillare, in genere, dal 5 ai 10% in peso sul quantitativo di cemento.

Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano.

PROGETTO ESECUTIVO

Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con altra acqua al fine di riutilizzarla in tempi successivi.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.

La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi.

Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, additivo e cemento molto più fluida.

Le malte modificate con riduttori di acqua poiché induriscono lentamente dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

b) Malte espansive

Si tratta di malte in cui l'additivo provoca un aumento di volume dell'impasto. Questi prodotti dovranno essere utilizzati in tutte quelle lavorazioni che prevedono collaggi o iniezioni di malte fluide sottofondazioni e sottomurazioni, volte e cupole, coperture, rifacimenti di strutture e consolidamenti.

La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diverse prescrizioni della D.L., di circa 10-40 Kg/mc. di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua.

Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere di tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerti/legante solo dopo una prolungata miscelazione in acqua. L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.

Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno:

- mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice;
- ricorrere alla consulenza tecnica del produttore;
- richiedere l'autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.

Art. 28

MALTE PRECONFEZIONATE

Trattasi di malte a dosaggio controllato studiate per il superamento dei limiti presentati dalla dosatura manuale delle malte additivate in quanto queste ultime non garantiscono il controllo della percentuale d'espansione che potrebbe risultare eccessiva in rapporto all'elevato degrado delle murature o delle strutture per la difficoltà di:

- dosare la quantità ottimale di additivo/cemento e cemento/inerti;
- dosare gli additivi ad effetti differenziati;
- controllare la granulometria.

Queste malte dovranno essere del tipo confezionato con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie quarzo sferoidali (Silice =99% - durezza Mohs = 8) siano selezionate in relazione ad una curva granulo-metrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati.

Gli additivi che garantiranno l'adesione ai substrati, l'inerzia chimica e le notevoli risposte alle sollecitazioni, verranno attivati dell'esatta miscelazione con quantitativi prestabiliti d'acqua.

Variando il quantitativo d'acqua da 3 a 6 lt. per ogni sacco di malta, si otterrà un impasto a consistenza più o meno fluida.

L'Appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare, in presenza ed a richiesta della D.L., dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà nel corso dei lavori al fine di produrre le pattuite prove ed analisi da effettuare durante il corso dei lavori o al collaudo.

Gli agenti espansivi dovranno assicurare in relazione al particolare settore di utilizzo, un'espansione da 0,04 a 0,12%, uno spandimento di circa il 150%, un'aderenza su calcestruzzo o acciaio rispettivamente intorno ai valori di 3-3,5 MPa e 20-30 MPa a 28 giorni di stagionatura.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L.

Per la preparazione delle malte saranno necessari, oltre i normali attrezzi di lavoro, dei recipienti dalla capacità adatta a contenere i quantitativi di prodotto lavorabili (30-60 minuti per la presa) ed appositi miscelatori elicoidali o piccole betoniere.

PROGETTO ESECUTIVO

L'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto.

In presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, fattori che potrebbero influenzare i tempi di lavorabilità della malta, l'Appaltatore, dietro specifica autorizzazione della D.L., potrà variare sensibilmente i quantitativi d'acqua occorrente oppure utilizzare acqua calda o fredda.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli altri eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati (Art. "Malte additivate") il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. (D.M. 9 gennaio 1987).

Art. 29

FONDAZIONI DIRETTE

Scavi di fondazione

Le fondazioni dirette o superficiali sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato agli strati superficiali del terreno. La profondità del piano di posa delle fondazioni deve essere quella prevista dal progetto esecutivo. Eventuali variazioni o diversa natura del terreno devono essere comunicate tempestivamente alla direzione dei lavori, perché possa prendere i provvedimenti del caso. Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi. Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo, eventualmente indicato dal direttore dei lavori. In generale, il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno ed essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva

In corso d'opera, il direttore dei lavori deve controllare la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto esecutivo e la situazione effettiva del terreno.

Magrone

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia e il necessario costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno. Lo spessore dello strato di calcestruzzo magro è quello indicato negli elaborati progettuali esecutivi delle strutture.

Art. 30

CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

- Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del conglomerato cementizio effettuato in laboratorio sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura. Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte. Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali, a loro volta, avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle

PROGETTO ESECUTIVO

resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova. A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio. Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati. Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva. Qualora per cause imprevedute si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate. L'impresa dovrà, in seguito, assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo ad eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori. Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

Composizione granulometrica

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale. L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura. Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente ad essa per tutta la durata del lavoro. Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso, e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fino. Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento sarà di 350 kg/m³ di calcestruzzo vibrato in opera e dovrà essere controllato con la frequenza di cui alle N.T.C. 2008 con le modalità di cui alla norma UNI 6393. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del $\pm 3\%$ della quantità prevista.

Contenuto di acqua di impasto

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del $\pm 10\%$ (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m³). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita ed adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore di 0,50 A/C, potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di 0,40 A/C, con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto). Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della

PROGETTO ESECUTIVO

macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente, dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (slump test), dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a 100 mm, e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 s.

Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere: +%. La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma UNI EN 12350-7.

Resistenze meccaniche

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica riportati nelle prescrizioni degli elaborati grafici, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme UNI EN 12390-1, UNI EN 12390-2 e UNI EN 12390-3.

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma UNI EN 12390-5. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma UNI EN 12390-6. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

Attrezzatura di cantiere

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro, e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati. I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie. Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori, e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorché quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

Confezione del calcestruzzo

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa. La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

PROGETTO ESECUTIVO

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito, e infine, qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

Tempo di mescolamento

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, e, in ogni caso, non potrà essere inferiore ad un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto, e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm, né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate, e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori, e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

Documenti di consegna

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma UNI EN 206-1;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse

PROGETTO ESECUTIVO

almeno in termini di resistenza contrattuitica e classe di consistenza. Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

Norma di riferimento:

UNI EN 206-1 – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc. Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate. L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato

PROGETTO ESECUTIVO

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile. La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione. La continuità fra le barre può effettuarsi mediante: - sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra.

La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro; - saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;

- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro > 32 mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni. L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

Getto del calcestruzzo ordinario

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratorii, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione.

Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace. Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

PROGETTO ESECUTIVO

Figura 1 – Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore:

a) getto corretto b) getto non corretto

Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia.
La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

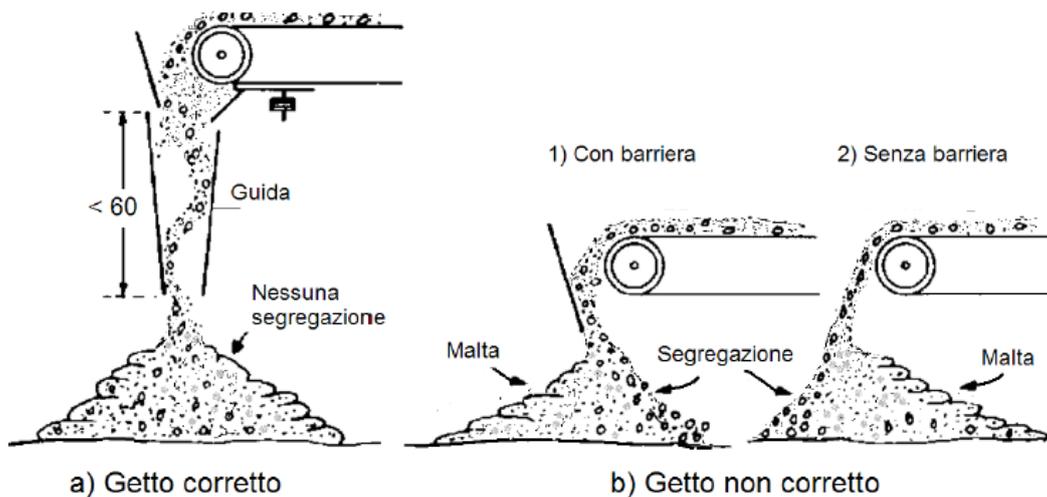
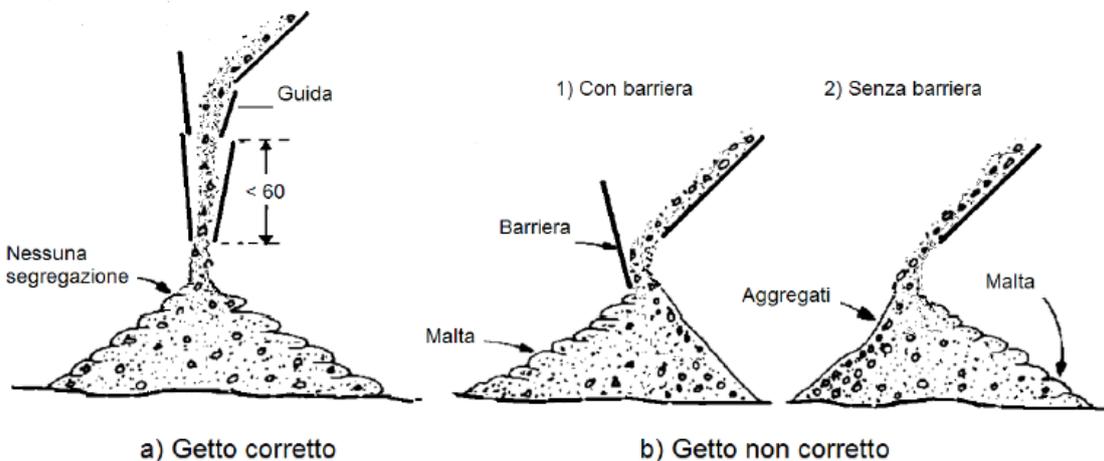


Figura 2 – Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato:

a) getto corretto b) getto non corretto

Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia.
La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.



Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

Getti in climi freddi

PROGETTO ESECUTIVO

Si definisce clima freddo una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5°C;
- la temperatura dell'aria non supera 10°C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura > +5°C.

La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è $0^{\circ} \leq C$. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie. Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm²), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm²) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo. Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo. Nella tabella 28 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione [mm ²]			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15 °C/h	0,90 °C/h	0,70 °C/h	0,45 °C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5°C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate. Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

Getti in climi caldi

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata.

Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;

- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa. I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto

PROGETTO ESECUTIVO

in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

Figura 3 – Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

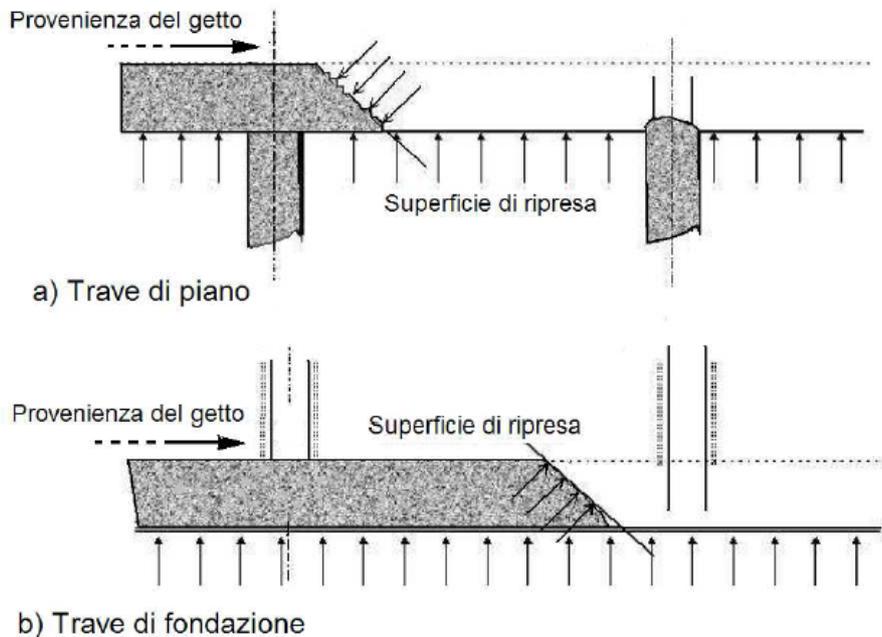
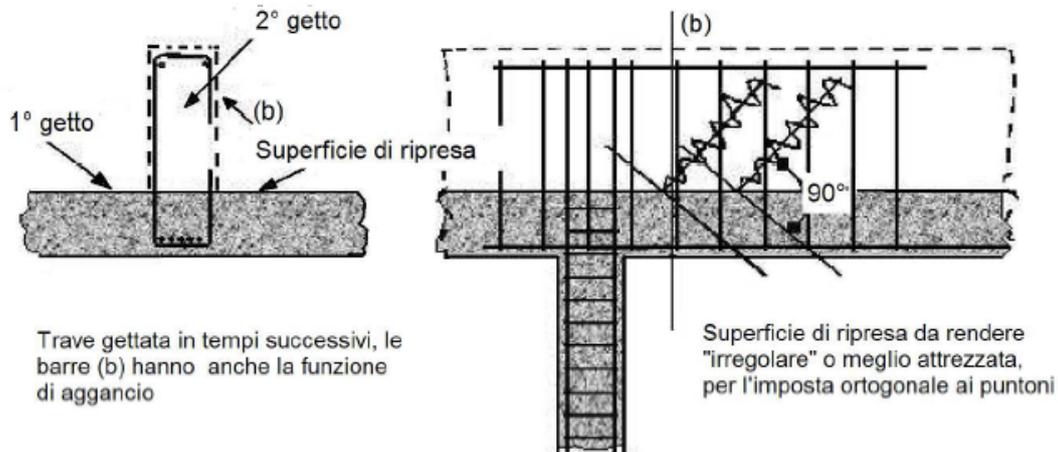


Figura 4 – Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato



Trave gettata in tempi successivi, le barre (b) hanno anche la funzione di aggancio

Superficie di ripresa da rendere "irregolare" o meglio attrezzata, per l'imposta ortogonale ai puntoni

Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20 %, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma. La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida. La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

PROGETTO ESECUTIVO

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratori possono essere interni ed esterni.

I vibratori interni, detti anche ad immersione o ad ago, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz. L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

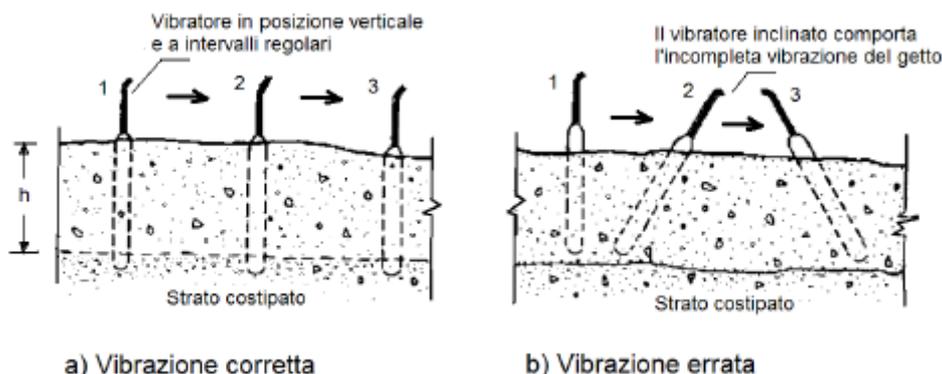
Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità.

Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi. I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione. I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

Figura 5 – Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna



Stagionatura

Prescrizioni per una corretta stagionatura

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

– prima della messa in opera:

- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
- la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $\leq 0^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.

– durante la messa in opera:

- erigere temporanee barriere frangivento per ridurne la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.

– dopo la messa in opera:

- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C ;
- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C ;
- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C . È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

Protezione in generale

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi.

L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;

- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure. I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero: - cassaforma isolante; - sabbia e foglio di polietilene; - immersione in leggero strato d'acqua; - coibentazione con teli flessibili.

CASSAFORMA ISOLANTE Il $t \leq 20^{\circ}\text{C}$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore ≥ 2 cm, o se il getto si trova contro terra.

SABBIA E FOGLIO DI POLIETILENE La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

IMMERSIONE IN LEGGERO STRATO D'ACQUA La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua. Occorre porre

attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

COIBENTAZIONE CON TELI FLESSIBILI Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che, nella movimentazione, le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Durata della stagionatura

Con il termine durata di stagionatura si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella 29 sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 29 – Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura t della superficie del calcestruzzo [°C]	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^1$			
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

¹ La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura $< 5^\circ\text{C}$ non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale.

Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori.

Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione.

La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Norme di riferimento per i prodotti filmogeni:

UNI EN 206-1 – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

UNI 8659 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori. Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60°C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10 °C/h. A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto. Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche. Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella 30 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 30 – Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali. Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature. Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiera, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo. Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.

Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiera. L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratorii, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati. Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Casseforme in legno

PROGETTO ESECUTIVO

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Tabella 31 – Legname per carpenteria

Tavolame	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare. È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;

PROGETTO ESECUTIVO

- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (SCC) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc. Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto.

Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni dalla data di esecuzione del getto.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo. Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 32 – Tempi minimi per il disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

	Calcestruzzo normale [giorni]	Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

Norme di riferimento:

UNI 8866-1 – Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;

UNI 8866-2 – Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.

Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori. Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione. Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante. A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi supportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante. Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura.

In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme. Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo.

Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi. Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse. Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica. Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto. Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori. Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

Difetti superficiali delle strutture: cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità.

PROGETTO ESECUTIVO

I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle che seguono, con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

Tabella 33 – Nidi di ghiaia

Nidi di ghiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibratori	Adeguare la disposizione delle armature
Casseforme	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiaccia o malta	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto	Correggere la miscela
Messa in opera	Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o	Correggere l'uso dei vibratori
	ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibratori insufficiente	

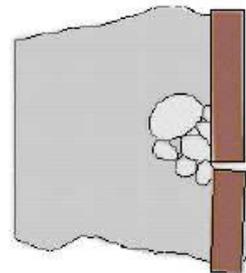
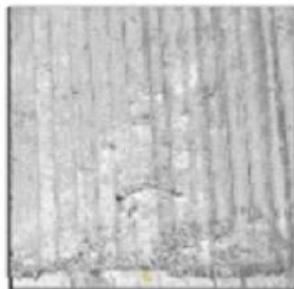


Figura 6 – Nidi di ghiaia

PROGETTO ESECUTIVO

Tabella 34 – Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm		
Cause		Rimedi
Progettuali	Superfici di getto in contropendenza o con interferenze	-
Casseforme	Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato	Adeguare il disarmante
Condizioni operative	Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata	Correggere l'applicazione del disarmante
Proprietà del calcestruzzo fresco	Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso	Correggere la miscela
Messa in opera	Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata	Correggere il metodo di vibrazione

Figura 7 – Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

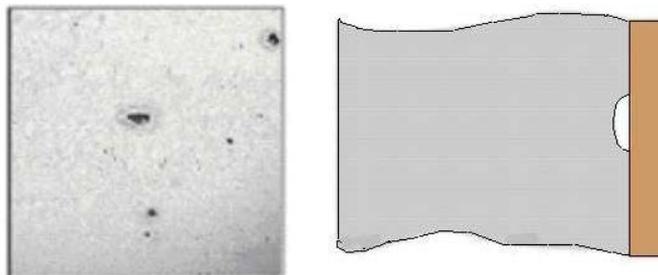


Tabella 35 – Giunti delle casseforme in evidenza

Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici scure		
Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Spostamento laterale del calcestruzzo	Correggere il metodo di messa in opera
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido, e/o carenti in pasta cementizia	Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela
Messa in opera	Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme	Correggere la vibrazione

Figura 8 – Giunti delle casseforme in evidenza

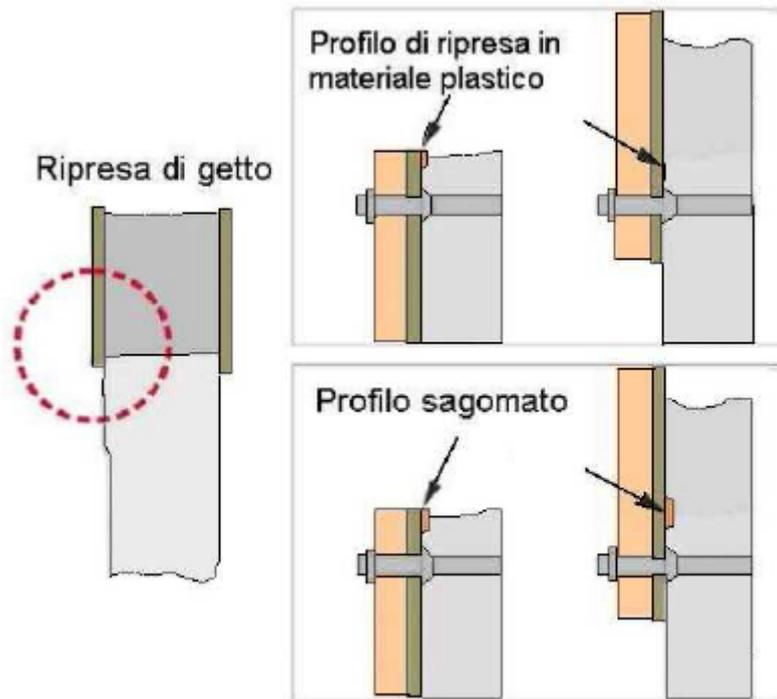


Tabella 36 – Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista

Superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato		
Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo flessibili	Adeguare le casseforme
Proprietà calcestruzzo fresco	del Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido	Adeguare la miscela
Compattazione	Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero	Correggere il sistema di vibrazione

Tabella 37 – Fessure di assestamento

Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibrator, spessore del coprifermo inadeguato	Adeguare/verificare la geometria
Casseforme	Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)	Assicurare la continuità del getto
Proprietà calcestruzzo fresco	del Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo	Verificare la miscela

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo

PROGETTO ESECUTIVO

	rapida	
Messa in opera	Discontinua	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Adeguare la vibrazione

Tabella 38 – Variazioni di colore

Variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme		
Cause		Rimedi
Progettuali	Ferri di armatura molto vicini alle casseforme	Adeguare il copriferro
Casseforme	Variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiaccia in corrispondenza dei giunti	Correggere le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Granulometria inadeguata degli aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva	Adeguare la miscela
Messa in opera	Segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida	Aggiustare la consistenza
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Correggere la vibrazione

Figura 9 – Variazione di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme

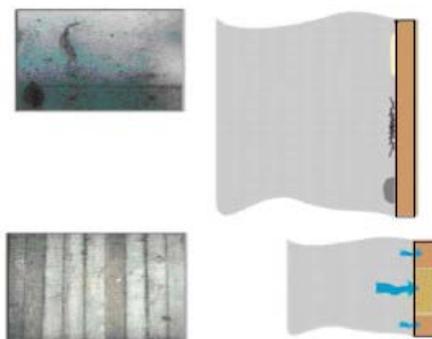


Tabella 39 – Striatura di sabbia e acqua

Variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini		
Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta delle casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto	Adeguare le casseforme, drenare e asciugare l'acqua
Condizioni operative	Temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua	Adottare una protezione per le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Scarso o eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente contenuto di pasta	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo veloce	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive	Adeguare la vibrazione

PROGETTO ESECUTIVO

Figura 10 – Striatura di sabbia e acqua

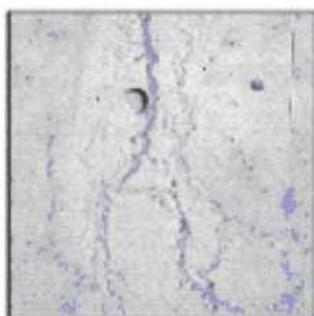


Tabella 40 – Delimitazione degli strati

Zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo		
Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo deformabili	Irrigidire le casseforme
Condizioni operative	Temperatura troppo elevata, mancanza di continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto a freddo	Adeguare il mantenimento della lavorabilità
Proprietà del calcestruzzo fresco	Troppo bagnato con tendenza all'essudamento, presa rapida	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate	Correggere la messa in opera
Compattazione	Carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratori attraverso gli strati	Adeguare la vibrazione

Tabella 41 – Giunti freddi

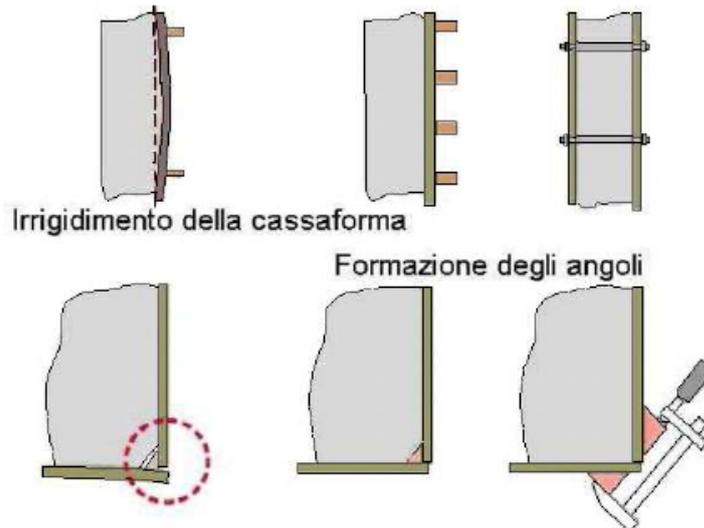
Vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calcestruzzo non connesso allo strato inferiore		
Cause		Rimedi
Progettuali	Spazio insufficiente per inserire il vibratore	Adeguare i sistemi di vibrazione
Condizioni operative	Mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera nel momento in cui lo strato inferiore del calcestruzzo ha già iniziato ad indurire	Continuità della messa in opera e della vibrazione
Proprietà del calcestruzzo fresco	Elevata perdita di lavorabilità e indurimento troppo rapido	Migliorare la miscela
Messa in opera	Strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati	Adeguare le procedure di esecuzione
Compattazione	Vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratori nello strato sottostante	Adeguare la vibrazione

PROGETTO ESECUTIVO

Tabella 42 – Marcatura delle casseforme

Irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme, o come conseguenza di difetti delle casseforme		
Cause		Rimedi
Progettuali	Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme	-
Casseforme	Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione	Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo	Migliorare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta	Accelerare la messa in opera
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratori	Adeguare la vibrazione

Figura 11 – Marcatura delle casseforme – Tolleranze dimensionali



Pilastri

LUNGHEZZA	± 1 cm
DIMENSIONE ESTERNA	± 0,5 cm
FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA	1/500
INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI	± 0,5 cm

Travi

LUNGHEZZA	± 2 cm
LARGHEZZA	± 0,5 cm
ALTEZZA	± 1 cm
SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA	1/1000

Art. 31

ARMATURE MINIME E LIMITAZIONI GEOMETRICHE DELLE SEZIONI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN CEMENTO ARMATO

Generalità

Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

Armatura minima delle travi

L'area dell'armatura longitudinale $A_{s,min}$ in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d \quad \text{dove}$$

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b_t si considera solo la larghezza dell'anima);

d è l'altezza utile della sezione.

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente

$$A_{s,max} = 0,04 A_c,$$

essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad

$$A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m},$$

essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Armatura minima dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm, e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a: $A_{s,min} = 0,003 A_c$, dove A_c è l'area di calcestruzzo.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm.

Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali. Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature. Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati. Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 43, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle norme tecniche per le costruzioni.

I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastri, ecc).

Ai valori di tabella 43 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della tabella 43 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 43 vanno aumentati di 10 mm.

Per classi di resistenza inferiori a C_{min} , i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm.

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili, o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella 43 – Valori minimi di copriferro

			Barre da cemento armato				Cavi da cemento armato precompresso			
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

Dettagli costruttivi

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera che alle strutture in cemento armato prefabbricate.

I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:

- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

Limitazioni geometriche

Travi

La larghezza b della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate a spessore, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando, comunque, non maggiore di due volte bc , essendo bc la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave. Il rapporto b/h tra larghezza e altezza della trave deve essere $\geq 0,25$. Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette. Le zone critiche si estendono, per CD "B" e CD "A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm. Se q , quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle norme tecniche per le costruzioni, risulta $> 0,1$, l'altezza della sezione non deve essere inferiore ad un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro. In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione. Nodi trave-pilastro Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi 1/4 della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

Pareti

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 – armature inclinate – delle norme tecniche per le costruzioni), e 1/20 dell'altezza libera di interpiano. Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo. Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature. In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e 1/6 della sua altezza.

Limitazioni di armatura

Travi

- Armature longitudinali

PROGETTO ESECUTIVO

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave. Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi, senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi.

Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a $1,25 f_{yk}$, e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa. La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, invece, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro. Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

- Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive, invece, devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- 1/4 dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

Pilastrri

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastrri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, debbono essere utilizzate armature bi-diagonali. Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

- Armature longitudinali

Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm. Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica di armatura longitudinale, con rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti: 1% - 4%. Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

- Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:

- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD "A" e CD "B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm, e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD "A" e CD "B".

Nodi trave-pilastro

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

Pareti

PROGETTO ESECUTIVO

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore ad 1/10 dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, e devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti: 1% - 4%.

Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata.

Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento, e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra 1/2 altezza e 1/2 larghezza della parete.

Nella rimanente parte della parete, in pianta ed in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

Travi di accoppiamento

Nel caso di armatura ad X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale, e un'armatura corrente di due barre da 16 mm ai bordi superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.

Art. 32

CALCESTRUZZI CEMENTIZI STRUTTURALI CON INERTI LEGGERI

Potranno essere realizzati con perlite, vermiculite espansa, argilla espansa o con altri materiali idonei eventualmente prescritti.

Si dovrà comunque fare riferimento alla lettera C) "Istruzioni per le strutture in conglomerato cementizio con armatura normale o di precompressione confezionato con aggregati leggeri artificiali" di cui alla Circolare del MM.LL.PP. n. 27996 del 31.10.1986.

Ove si dovessero adoperare calcestruzzi preconfezionati occorrerà altresì rispettare le disposizioni di cui alla lettera D) della circolare sopra richiamata.

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti con materiali di prima qualità secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori, in modo che l'opera risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale di appalto ed al progetto.

I dati espressi nei singoli articoli di Capitolato, nei disegni di progetto forniti dall'amministrazione e l'ingerenza della Direzione dei Lavori non esonereranno affatto la Ditta esecutrice dall'obbligo di cui sopra, né diminuiranno in sulla la responsabilità di questa, riguardo al conseguimento dei risultati finali suddetti.

L'accettazione di qualunque materiale o fornitura da parte della Direzione dei Lavori non esonererà la ditta aggiudicataria dalla responsabilità e garanzia cui è tenuta in virtù del presente Capitolato.

La presentazione dei progetti da parte dell'Amministrazione ed i controlli da parte della Direzione Lavori, non esonerano in alcun modo l'appaltatore dalle responsabilità a Lui derivanti per Legge.

Resta contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimarrà sempre l'unico responsabile delle opere per quanto riguarda la qualità dei materiali e l'esecuzione dei lavori-

Art. 33

OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO

Nell'esecuzione di qualsiasi opera in calcestruzzo semplice armato, prefabbricato e precompresso, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella Legge 05.11.1971 n. 1086 e D.M. 26.3.1980 e alle Leggi, norme e circolari successive e vigenti anche dopo l'aggiudicazione dei lavori.

Art. 34

PALIFICATE DI CEMENTO ARMATO

Si premette che per i criteri di progetto, le indagini geotecniche e la determinazione dei carichi limite ed ammissibile del singolo palo o della palificata devono essere conformi alle vigenti norme tecniche e che anche le caratteristiche dei diversi materiali impiegati nella costruzione dei pali devono risultare conformi a quanto prescritto dalle normative.

Prima di iniziare il lavoro di trivellazione l'Impresa esecutrice deve presentare: la pianta della palificata con l'indicazione alla posizione planimetrica di tutti i pali inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo; un programma cronologico di trivellazione dei pali, elaborato in modo tale da eliminare o quanto meno minimizzare gli effetti negativi della trivellazione sulle opere vicine e sui pali già realizzati.

I pali di qualsiasi tipo devono essere realizzati secondo la posizione e le dimensioni fissate nei disegni di progetto con la tolleranza – sulle coordinate planimetriche del centro del palo – del 10% del diametro del palo, e comunque non oltre i 10 cm per pali di medio e grande diametro e non oltre i 5 cm per pali di piccolo diametro. Il calcestruzzo dei pali deve essere confezionato con inerti ed acqua rispondenti alle norme vigenti e con un quantitativo di cemento non inferiore a quelli indicati nei pertinenti articoli del presente Capitolato e presentare una resistenza caratteristica a 28 giorni R_{cK} non inferiore a quella indicata negli elaborati grafici progettuali.

Il calcestruzzo occorrente per la costruzione dei pali può provenire anche da appositi impianti di preconfezionamento, purché i prelievi per le prove di accettazione regolamentari vengano eseguiti nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto e siano osservate – per quanto applicabili – le prescrizioni della norma vigente. Gli additivi eventualmente impiegati negli impianti di preconfezionamento devono risultare chiaramente indicati e comunicati alla Direzione dei lavori cui spetta riconoscerne l'ammissibilità sulla base di una idonea documentazione anche sperimentale.

Il calcestruzzo per la formazione dei pali va messo in opera con modalità dipendenti dalle attrezzature impiegate e in maniera tale che risulti privo di altre materie, specie terrose. Nei pali trivellati di grande diametro, per garantire un corretto e completo riempimento dei fori predisposti, il calcestruzzo deve avere uno slump compreso tra i valori di 160 e 200 mm.

Ai fini del presente Capitolato si definiscono convenzionalmente di medio diametro i pali con diametro compreso tra 320 e 800 mm, e di grande diametro i pali con diametro maggiore di 800 mm. I pali preforati sono eseguiti previa asportazione di terreno mediante attrezzature a percussione o a rotazione. La perforazione avviene all'interno di tubazioni di rivestimento, o senza rivestimento, o in presenza di fanghi bentonitici.

La perforazione senza rivestimento può essere adottata soltanto nei terreni coesivi di consistenza media o elevata e in assenza di falda. La perforazione con tubazione di rivestimento (infissa a percussione o a rotazione) può, invece, essere adottata in tutti i terreni: la tubazione di rivestimento è formata da tubi collegati mediante manicotti filettati ed è dotata all'estremità inferiore di un tubo corona. Tuttavia, in presenza di terreni sabbiosi e sabbioso-limosi, suscettibili di sifonamento, la perforazione deve essere eseguita con varie precauzioni, quali la tubazione in avanzamento mantenendo il livello dell'acqua nella tubazione costantemente al di sopra di quello più elevato delle falde interessate dalla perforazione.

L'armatura deve essere mantenuta in posto mediante opportuni distanziatori atti a garantire la centratura della gabbia nei confronti del foro ed avere un copriferro netto minimo pari a 5 cm rispetto alle barre longitudinali. Il confezionamento e la posa in opera della gabbia devono essere eseguiti in modo da assicurare in ogni sezione tassativamente la continuità dell'armatura: a tal fine l'Impresa dovrà presentare al Direttore dei lavori il programma di assemblaggio dei vari tronchi della gabbia in relazione all'attrezzatura che intende impiegare per la posa in opera.

Con un calcestruzzo di idonea lavorabilità si ottiene, in generale, un sufficiente costipamento per peso proprio; il getto del calcestruzzo deve essere prolungato di almeno 0,5 m al di sopra della quota di sommità prevista; occorre tenere sotto attento controllo il volume di calcestruzzo immesso nel foro per confrontarlo con quello corrispondente al diametro nominale del palo.

Il calcestruzzo va messo in opera con continuità mediante un tubo convogliatore in acciaio, così da non provocare la segregazione della malta dagli inerti e la formazione di vuoti dovuti alla presa difettosa del calcestruzzo, a causa di insufficiente altezza di calcestruzzo nel tubo convogliatore, di inadeguata lavorabilità del calcestruzzo, di estrazione ritardata della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore.

Il sollevamento della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore deve essere eseguito in modo da evitare il trascinarsi del calcestruzzo.

Impiego di fanghi bentonitici

PROGETTO ESECUTIVO

La perforazione in presenza di fango bentonitico viene eseguita in quasi tutte le situazioni di terreno; il fango deve assumere consistenza tale da evitare fenomeni di sgrottamento e sifonamento del terreno: particolare attenzione va posta alla perforazione in presenza di terreni ad elevata permeabilità per le perdite di fango e i conseguenti bruschi abbassamenti di livello del fango con pericolo per la stabilità delle pareti del foro. Il fango viene ottenuto miscelando, fino a formare una sospensione finemente dispersa, acqua, bentonite in polvere e additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, ecc.). La scelta del tipo di bentonite (certificato dal fornitore) deve essere fatta in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo. Il dosaggio in bentonite (espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua) deve risultare non inferiore al 4% e non superiore al 10% e, comunque, essere tale da mantenere la stabilità dello scavo. Le attrezzature impiegate per la preparazione della sospensione devono assicurare la suddivisione minuta delle particelle di bentonite sospese. In ogni caso vanno installate vasche di "maturazione" del fango, nelle quali questo deve rimanere per un tempo adeguato, prima del suo impiego nella perforazione. Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego devono essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso specifico: non superiore a 1,10 t/m³
- viscosità Marsh: compresa tra 30 sec. e 60 sec.
- temperatura: ≥ 5 °C.

Nelle formazioni argillose compatte, il fango non deve tendere a cedere acqua e a rigonfiare le formazioni medesime. Prima di porre in opera l'armatura e di iniziare il getto del calcestruzzo è necessario pulire il fondo del foro e controllare la lunghezza del foro stesso.

PROVE DI CARICO SUI PALI

Nell'esecuzione delle prove di carico sui pali per la determinazione del carico limite del palo singolo o per la verifica del comportamento dei pali realizzati (prove di collaudo) devono essere rispettate le vigenti norme.

PALI DI PROVA

Prima dell'inizio della costruzione della palificata devono essere eseguiti pali di prova, nel numero di 1 (oltre a pali di zavorra necessari per l'esecuzione della prova); l'ubicazione di tali pali deve essere stabilita dalla Direzione dei lavori e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenti-carichi e abbassamenti-tempi.

PROVE DI COLLAUDO STATICO

Per le prove di collaudo i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla Direzione dei lavori o dal Collaudatore: il loro numero deve essere pari ad almeno l'1% del numero totale dei pali.

Ove previsto in progetto, l'Impresa è tenuta ad effettuare sui pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc.; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'elenco dei prezzi unitari.

Art. 35

APPARECCHI D'APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE APPARECCHI D'APPOGGIO

a) Generalità

Gli apparecchi d'appoggio possono essere del tipo fisso o mobile, per la realizzazione, rispettivamente, dei vincoli di «cerniera» e di «carrello cerniera» e dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14 febbraio 1992 «Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche» ed alle «Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni», C.N.R. - U.N.I. 10018 - 72-85.

Inoltre dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 «Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali» e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 34233 del 25/2/1991.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione dei Lavori il progetto esecutivo degli apparecchi di appoggio corrispondente ai tipi stabiliti dalla Direzione dei Lavori. Il progetto esecutivo dovrà contenere: a) il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento. Dovranno essere esposti separatamente i contributi dovuti ai carichi permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscoso ed al ritiro del calcestruzzo;

PROGETTO ESECUTIVO

- b) l'indicazione delle caratteristiche di mobilità richieste per gli apparecchi, in funzione dei dati di cui al punto a) e di un congruo franco di sicurezza, che dovrà essere espressamente indicato;
- c) l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- d) l'indicazione della prerogolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo al momento della posa;
- e) la verifica statica dei singoli elementi componenti l'apparecchio e la determinazione della pressione di contatto;
- f) l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile, alle norme UNI;
- g) l'indicazione delle relazioni che l'apparecchio dovrà sopportare;
- h) l'indicazione delle modalità di collegamento dell'apparecchio al pulvino ed alla struttura d'impalcato e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

In ogni caso l'Impresa dovrà presentare un apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati. Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'Impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto. In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere prerogolato sempre secondo le prescrizioni di progetto.

Inoltre dovranno risultare agevoli: la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

b) Materiali

Apparecchi d'appoggio tipo Algapot in acciaio e teflon, a cerniera sferica, del tipo a disco elastomerico incapsulato, idonei per rotazioni sino a 0.01 radianti, rispondenti alle Norme CNR 10018/87 e realizzati con i seguenti materiali:

- acciaio laminato S275JR – EN 10025/95
- acciaio inossidabile X5Cr Ni Mo 17/12 rugosità minore 0.1 micron, spessore 2 mm
- gomma naturale durezza shore A50 – rottura 175 kg/cmq – allungamento 450%
- pte (teflon) vergine primo impiego, spessore minimo 4.5 mm, incassato per 2.5 mm
- pressione media sul calcestruzzo minore di 200 kg/cmq
- protezione anticorrosiva delle parti non inossidabili e non a contatto del calcestruzzo: - sabbiatura SA2.5 - rivestimento epossidico bicomponente ad alto spessore
- 200 micron – spessore minimo del film secco su superfici esposte
- 100 micron – spessore minimo del film secco su superfici lavorate e su superfici a contatto del cls. Gli appoggi sono dotati di zanche di ancoraggio di vincolo alle strutture o di altri sistemi di vincolo idonei per il tipo di struttura collegata.

c) Prove sui materiali

Tutti i materiali da impiegare nella costruzione degli apparecchi di appoggio saranno sottoposti, prima dell'inizio della lavorazione, a collaudo tecnologico a cura e spese dell'impresa, secondo le norme di accettazione riportate nei punti A) e B). La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di intervenire alle operazioni di collaudo, e quella di svolgere ispezioni nell'officina, per verificare la rispondenza dei materiali impiegati ai documenti di collaudo e la regolarità delle lavorazioni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare, durante la lavorazione, campioni di materiali da sottoporre alle prove di accettazione. Tali prove si svolgeranno presso i Laboratori designati dalla Direzione dei Lavori e le relative spese saranno a carico dell'Impresa.

d) Assemblaggio

1) Collegamenti provvisori: Durante il trasporto ed il montaggio le parti mobili saranno tenute in posizione mediante collegamenti provvisori, da eliminare dopo la posa in opera. A tal fine saranno evidenziati con colore diverso da quello dell'appoggio (per esempio giallo).

2) Pre-regolazione: La pre-regolazione degli apparecchi sarà eseguita dall'Impresa al momento del collegamento alle strutture; i valori della pre-regolazione dovranno corrispondere a quelli precedentemente prescritti dalla Direzione Lavori.

3) Contrassegni: Gli apparecchi saranno dotati di targhetta metallica con le seguenti indicazioni:

- nome dell'Impresa;
- tipo di apparecchio e sue funzioni (multidirezionale, fisso, ecc.);

- carico verticale di progetto;
- eventuale carico orizzontale di progetto;
- escursione longitudinale di progetto;
- eventuali altre indicazioni utili per la corretta posa in opera.

4) Riferimenti: Gli apparecchi saranno dotati di riferimenti per il loro posizionamento. In particolare, saranno indicati gli assi dell'appoggio e la direzione di scorrimento longitudinale. Gli apparecchi saranno inoltre dotati di scala graduata e di indice di misura per lo scorrimento.

f) Posa in opera

1) Verifica delle sedi predisposte

Prima di iniziare le operazioni di posa in opera, l'Impresa dovrà verificare a sua cura e spese le sedi predisposte nelle strutture sotto e soprastanti gli appoggi. In particolare, sarà verificata l'orizzontalità della sede che dovrà essere ripristinata dall'Impresa se presenterà difetti superiori alla tolleranza indicata nello 0,1 % per ogni tipo di apparecchio. Tale ripristino sarà a carico dell'Impresa per difetti di orizzontalità fino allo 0,5%; oltre tale tolleranza e per la sola parte eccedente lo 0,5% il ripristino sarà compensato con apposito prezzo. In ogni caso le irregolarità eventualmente rilevate dovranno essere segnalate dall'impresa alla Direzione Lavori per iscritto e prima dell'inizio della posa in opera. In mancanza di tale comunicazione scritta, si intenderà che l'Impresa ha riscontrato la correttezza delle suddette predisposizioni.

2) Collegamento alla struttura e ripristino dell'orizzontalità Gli appoggi devono essere adeguatamente collegati alle strutture sotto e soprastanti con zanche d'ancoraggio. E' a carico dell'Impresa la realizzazione di tali collegamenti, con tutte le forniture, prestazioni ed oneri ad essa inerenti. In funzione delle condizioni specifiche si potranno impiegare: iniezioni di resina, strati di conguaglio in resina o in malta di resina, in malta cementizia reoplastica (quest'ultimi verranno impiegati per spessori superiori ai 5 cm) oppure tirafondi metallici, annegati preventivamente nelle strutture, o sigillati entro gli alloggiamenti appositamente precostituiti.

In casi particolari il collegamento sarà realizzato saldando l'apparecchio a contropiastre annegate nelle strutture. In ogni caso il collegamento dovrà soddisfare i requisiti specificati nella distinta allegata.

Il metodo proposto dall'Impresa sarà sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, la quale potrà eventualmente richiedere l'effettuazione preventiva di prove sperimentali a carico dell'Impresa.

Le lavorazioni approvate dalla Direzione Lavori saranno compensate con appositi prezzi da indicare nell'offerta. Qualora le condizioni atmosferiche siano tali da richiedere, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, sistemi di riscaldamento, verrà riconosciuto un apposito sovrapprezzo.

GIUNTI DI DILATAZIONE

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. L'Impresa sarà tenuta a fornire, insieme col progetto esecutivo dell'opera d'arte all'esame della Direzione dei Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosi, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 «Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali» e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 34233 del 25/2/1991.

Sulla base di tali dati l'Amministrazione si riserva di provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcato di opere d'arte.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

- magazzino e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
- trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
- tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;

PROGETTO ESECUTIVO

- qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopra dette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di Elenco.

a) Tipologie dei giunti

1) Giunti in gomma - metallo sono giunti normalmente costituiti da una struttura in gomma nella quale mediante il processo di vulcanizzazione o altro processo tecnologico vengono inseriti dei profili metallici atti a modificare, in determinati punti, la rigidità o la portanza della struttura elastomerica. In questo gruppo possono essere distinti due fondamentali sottogruppi in funzione del meccanismo con cui viene ottenuta la capacità di dilatazione/contrazione del giunto e precisamente:

- deformando elasticamente, con sollecitazione di tipo tagliente, idonee zone elastomeriche opportunamente predisposte;

- deformando in maniera elastica dei profili elastomerici la cui studiata geometria viene modificata da sollecitazioni di norma flessionali.

Caratteristica di questa tipologia di giunti è la presenza a livello della superficie trafficata, di una serie più o meno numerosa di varchi paralleli all'asse del giunto necessari allo sviluppo delle deformazioni elastiche richieste. Generano un certo rumore.

2) Giunti a pettine

Sono Giunti ottenuti mediante la contrapposizione di due elementi metallici (acciaio o alluminio in genere) aventi configurazione a pettine tra loro complementare.

Questi due elementi, fissati ognuno alla relativa testata, garantiscono, grazie ad una idonea compenetrazione, la continuità del piano viabile in presenza delle dilatazioni/contrazioni richieste al giunto.

Lo schema statico di tali giunti può essere di trave in duplice appoggio quando l'elemento a pettine posa su entrambe le testate, o a mensola quando esso è fissato a sbalzo su di una sola testata.

Loro caratteristica è la necessità di richiedere uno specifico dispositivo, generalmente una scossalina, per garantire l'impermeabilità del varco.

Richiedono inoltre una particolare attenzione sia nell'allineamento in fase di posa che nell'ancoraggio alla testata, soprattutto nel caso di schema strutturale a mensola.

Salvo particolari accorgimenti questo tipo di giunto permette spostamenti trasversali limitati.

3) Giunti a piastre metalliche

Sono quei giunti in cui una serie di piastre metalliche, nude o rivestite di gomma, tra loro vincolate forma un sistema articolato che assicura gli scorrimenti richiesti garantendo la continuità del piano viabile.

Sono utilizzati normalmente per grandi scorrimenti e possono essere caratterizzati da un certo ingombro in senso verticale.

Salvo particolari accorgimenti questo tipo di giunto permette spostamenti trasversali limitati.

4) Giunti a lamelle (profilati) trasversali

Sono i giunti in cui la continuità del piano viabile è assicurata da una serie di profili metallici posti in senso trasversale e uniti tra loro da idonei profili in gomma si da creare una superficie impermeabile caratterizzata dall'alternanza, lungo tutto lo sviluppo trasversale dei profili in acciaio e dei profili in gomma che con la loro deformabilità assicurano lo sviluppo dei scorrimenti richiesti.

La portanza dei profili metallici è garantita da una struttura di sostegno, su cui i suddetti profili poggiano e scorrono, ancorata alle testate dell'opera d'arte. Anche in questo caso viene richiesta una particolare predisposizione delle testate alle quali deve essere fissata la struttura di sostegno.

Detti giunti possono essere costruiti in versioni che permettono notevoli escursioni trasversali.

Sono giunti rumorosi.

5) Altri tipi di giunto

PROGETTO ESECUTIVO

Sono i giunti longitudinali, in genere del tipo gomma - metallo o quelli per le fessure di affiancamento opere di due diverse carreggiate. Tipologie di giunto non contemplate nei paragrafi precedenti saranno soggette a preventiva approvazione da parte della Committente, salvo le tipologie particolari

b) Materiali - requisiti e penali

1. Giunto stradale tipo Algaflex T 50 di dilatazione ed impermeabilità a livello pavimentazione per impalcati di ponti e viadotti con travate in c.a. o c.a.p. o strutture miste in acciaio - c.a., adatto per assorbire scorrimenti degli impalcati fino a 50 mm, costituito da:

- elemento deformabile in gomma rinforzato con inserti metallici vulcanizzati. Gli inserti metallici devono essere interamente conglobati nella gomma per evitare corrosioni; essi devono essere inoltre disposti in modo tale che in qualsiasi sezione verticale del giunto sia presente almeno un inserto metallico;
- sistema di ancoraggio realizzato mediante tirafondi in acciaio di idonee dimensioni, e ancorati con resine epossidiche, completi di dadi e rondelle;
- Sistema di drenaggio costituito da una membrana di neoprene di spessore minimo di 2 mm e tubi di drenaggio.

Il giunto dovrà essere posato a quota pavimentazione completa (binder+usura) dell'opera d'arte senza creare dislivelli e cercando di ottenere la massima complanarità fra pavimentazione e giunto.

Il giunto è costituito da materiali aventi le seguenti caratteristiche:

1. gomma naturale (durezza shore A 60; rottura 170 kg/cmq; allungamento 450%)
2. laminati (Fe 430; UNI-EN 10025/95)
3. tirafondi a tutto filetto (C40 trattamento anticorrosivo Dacromet 320)
4. dadi e rondelle (Fe 60 trattamento Dacromet 320)
5. resine epossidiche additivate con quarzo di adeguata granulometria

La fornitura in opera comprende:

- a) taglio con idonea segatrice a disco della pavimentazione in conglomerato bituminoso per tutta la larghezza e lunghezza necessaria, demolizione e trasporto a discarica;
- b) preparazione dell'estradosso della soletta interessata al giunto, mediante bocciardatura spinta a qualsiasi profondità, lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa;
- c) fornitura e posa di scossalina impermeabile in neoprene, spessore minimo 2 mm;
- d) fornitura e posa in opera del giunto di dilatazione vero e proprio compreso di ancoraggi alle solette e il serraggio dei dadi con chiave dinamometrica.

2. Giunto di dilatazione da marciapiede costituito da lamiera sagomate in alluminio, con superficie antisdrucchiolo (compreso il proseguimento del sistema di raccolta delle acque del giunto stradale (scossalina), il fissaggio alla sovrastruttura con idonei ancoraggi meccanici ed il risvolto laterale sul marciapiede.

c) Posa in opera

1) Piani e vani di posa

Il Fornitore del giunto dovrà presentare alla Committente entro 20 gg dall'aggiudicazione i disegni relativi alle predisposizioni ed alla procedura di montaggio in opera riferite al giunto in posizione di apertura media. Su tali elaborati dovranno in ogni caso essere riportate le tolleranze di montaggio con riferimento al capitolo 5.1.11. Tali elaborati saranno ritenuti idonei previa accettazione da parte della Committente.

Nel caso di manutenzioni, detti disegni saranno di volta in volta adeguati alle operazioni da compiere. Nel caso di installazione di giunti di dilatazione su opere nuove, la posa in opera del giunto deve essere eseguita dopo la stesa della pavimentazione. La scelta più conveniente nella realizzazione delle varie fasi esecutive è qui di seguito elencata:

- taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore, lungo le linee delimitanti la fascia da asportare;
- demolizione della pavimentazione e dell'eventuale strato di impermeabilizzazione esportazione di eventuali strutture di giunto provvisorio;
- ravvivatura dell'estradosso soletta mediante fresatura, sabbiatura o bocciardatura;
- eventuale getto di malta cementizia reoplastica, a ritiro compensato, fibrorinforzata, predosata o betoncino cementizio reoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato, opportunamente armato e collegato alla testata, per portare in quota il piano di appoggio dell'apparecchio di giunto;
- posizionamento del giunto, da effettuare con appositi apparecchi di livellazione in funzione delle quote della pavimentazione adiacente;

PROGETTO ESECUTIVO

- pre-regolazione, da eseguire a cura dei tecnici del Fornitore e con proprie attrezzature, secondo le caratteristiche del giunto e le disposizioni della Direzione Lavori in base alla stagione e alle caratteristiche dell'opera;
- completamento del massetto di raccordo tra giunto e pavimentazione (vedi p.to 5.1.9.3);
- esecuzione del giunto di cordolo.

Nel caso di manutenzioni, ripristini e adeguamenti, la posa in opera del giunto potrà essere eseguita prima o dopo la stesa della pavimentazione procedendo secondo le seguenti fasi:

- taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore, lungo le linee delimitanti la fascia da asportare;
- demolizione della pavimentazione e dell'eventuale strato di impermeabilizzazione;
- eventuale asportazione di giunto esistente ammalorato;
- eventuale ripristino della testata di soletta con malta cementizia reoplastica, a ritiro compensato, fibrorinforzata, predosata o betoncino cementizio reoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato, secondo il tipo di degrado riscontrato;
- getto di malta cementizia neoplastica, a ritiro compensato, fibrorinforzata, predosata o betoncino cementizio neoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato, opportunamente armato e collegato alla testa, per portare in quota il piano di appoggio dell'apparecchio di giunto. Nel caso di degrado profondo della testa di soletta, il ripristino avverrà, previa verifica di funzionalità delle armature esistenti e loro eventuale integrazione, con un unico getto in betoncino cementizio neoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato sino alla quota del piano di appoggio dell'apparecchio di giunto;
- posizionamento del giunto, da effettuare con appositi apparecchi di livellazione in funzione delle quote della pavimentazione adiacente;
- pre-regolazione, da eseguire a cura dei tecnici del Fornitore e con proprie attrezzature, secondo le caratteristiche del giunto e le disposizioni della Direzione Lavori in base alla stagione e alle caratteristiche dell'opera;
- completamento del massetto di raccordo tra giunto e pavimentazione (vedi p.to 5.1.9.3)
- esecuzione del giunto di cordolo

2) Preregolazione La preregolazione del giunto avverrà in base ai dati forniti dalla Direzione dei Lavori con comunicazione scritta da inviare prima dell'inizio dei lavori. La preregolazione dovrà tenere conto dell'apertura strutturale esistente e della funzionalità del giunto precedentemente approvato e della capacità di movimento degli apparecchi di appoggio.

3) Raccordo con la pavimentazione Il raccordo con la pavimentazione, salvo diverse prescrizioni del progetto nel caso di manutenzioni, sarà di larghezza minima di 100 mm ed andrà eseguito con betoncino cementizio, reoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato e di 50 mm se eseguito con altro prodotto specifico (asfalto colato, resina a basso modulo elastico, ecc.) con caratteristiche indicate dal Fornitore e accettate dalla Committente.

4) Sistema di raccolta delle acque La raccolta delle acque sarà assicurata da una scossalina che collega le due testate della apertura strutturale (vedi fig. A) oppure da due gronde su ciascuna delle due testate (vedi fig. B). Entrambi i sistemi dovranno interessare tutta la larghezza dell'impalcato anche qualora il giunto sia limitato alla sola zona carrabile.

5) Raccordo con i cordoli e le barriere Entrambi i sistemi dovranno interessare:

- giunti di escursione ≤ 50 mm;
- guarnizione elastica inserita nell'apertura strutturale eseguita con materiale conforme a quanto specificato al paragrafo 5.1.6.4;
- giunti di escursione $>$ di 50 mm
- coprigiunti metallici solidali ad un impalcato e scorrevoli sull'altro realizzati con materiali conformi a quanto specificato al p.to 5.1.6, protetti dalla corrosione conformemente a quanto specificato al capitolo 5.1.0.

d) Requisiti prestazionali

1) Continuità e movimento

Il giunto deve consentire gli spostamenti longitudinali e le rotazioni relative delle parti contrapposte senza opporre significativa resistenza. Eventuali spostamenti trasversali dovranno essere richiesti esplicitamente dal progettista. Significativi spostamenti verticali devono di norma essere impediti dal sistema di vincolo della struttura, in quanto

pregiudicano la sicurezza del traffico veicolare e la durabilità del giunto stesso. Eventuali diverse esigenze dovranno essere oggetto di specifica prescrizione.

2) Impermeabilità

Il giunto di regola deve essere impermeabile a tutte le acque meteoriche o di lavaggio provenienti dalla superficie del piano viabile; nel caso in cui ne sia invece previsto il passaggio attraverso il giunto, le acque devono essere raccolte immediatamente sotto di esso in apposita canaletta ed allontanate dalle strutture adiacenti.

Nei giunti l'impermeabilizzazione è ottenuta mediante dispositivo di sottopavimentazione realizzati con scossaline o con canali di gronda collegati senza soluzione di continuità al sistema di impermeabilizzazione della soletta. Tali dispositivi non devono interferire con le strutture principali dell'opera e devono consentire agevolmente le operazioni di ispezione e manutenzione.

Il giunto sarà considerato impermeabile se entro due anni dalla sua costruzione durante la pioggia e/o dopo alcune ore dall'ultima precipitazione atmosferica, non si vedono scolarure di acqua per una estensione superiore al 10 % della sua lunghezza.

Nel caso di scolarure per una estensione superiore e detto valore, il giunto sarà penalizzato del 20 % (venti per cento) del prezzo pagato per tutte le lavorazioni e forniture necessarie alla sua costruzione.

3) Drenaggio e caditoie

Il giunto deve essere munito di dispositivo di drenaggio atti a smaltire le acque che si infiltrano al di sotto della pavimentazione stradale. I dispositivi di drenaggio non devono interferire con le strutture principali dell'opera. Per un corretto funzionamento del sistema di drenaggio è indispensabile prevedere, nel caso non siano presenti, delle adeguate caditoie a ridosso del sistema di drenaggio del giunto.

4) Aderenza

Il giunto deve garantire un'adeguata aderenza agli pneumatici dei veicoli, ed in particolare tutti i giunti longitudinali, dovranno presentare opportuni risalti o irruvidimenti superficiali in modo tale da garantire un'adeguata aderenza.

5) Resistenza alla corrosione

Tutte le parti metalliche soggette a corrosione devono essere protette da un idoneo ciclo protettivo come specificato al capitolo 5.1.10.

6) Manutenzioni

Il giunto non deve pregiudicare tutte le operazioni di ordinaria e straordinaria manutenzione delle opere d'arte (es.: sollevamento, ispezioni ecc.) nonché le operazioni invernali (urto di coltelli spazzaneve).

7) Prescrizioni acustiche dei giunti

Per verificare le caratteristiche acustiche dei giunti installati lungo la rete si prescrive l'esecuzione di una prova finalizzata a misurare l'incremento di rumore dovuto al passaggio del veicolo sul giunto. Il rumore è sia quello prodotto verso l'alto rispetto al piano viabile, sia quello prodotto verso il basso, sotto l'intradosso dell'impalcato. La prova potrà essere effettuata al fine di:

- omologare preventivamente i Giunti;
- verificare la corrispondenza dei giunti installati rispetto a quanto ordinariamente certificato;
- collaudare il giunto in situ;
- verificare nel tempo il mantenimento delle proprietà acustiche.

La prova andrà effettuata su strada sul giunto installato o anche, se necessario, al di sotto di essa. La velocità del vento durante le misurazioni dovrà essere inferiore a 2 m/s. La strumentazione di misura dovrà essere conforme a quanto prescritto per i fonometri di classe I della norma IEC 651 ovvero CEI 29 - 1; se si utilizzano fonometri integratori si dovrà fare riferimento alle norme IEC 83 1, per i filtri in banda di ottava o terzi di ottava si farà riferimento alla IEC 225.

Le misure di rumore andranno effettuate utilizzando la ponderazione A e la costante di tempo slow.

La sorgente di rumore sarà costituita da un veicolo leggero (es. Fiat Uno) che transita sul giunto con velocità di 100 Km/h.

PROGETTO ESECUTIVO

La prova andrà poi ripetuta utilizzando come sorgente di rumore un veicolo pesante definito dalla D.L. a velocità di 70 Kmlh. Per tale prova il microfono ricevitore sarà posto in corrispondenza del giunto ad 1.5 m di altezza dal piano viabile ed un altro microfono sarà posto a 50 m dopo il giunto, entrambi a 4 m di distanza dall'asse del veicolo.

La prova andrà eseguita con due microfoni in modo sequenziale, ciascuna per un intervallo di tempo di 2 secondi relativo al passaggio del veicolo davanti al microfono stesso. Le rilevazioni andranno effettuate con queste modalità o altre definite con la Committente in tratti di strada adiacenti in presenza ed in assenza di giunto ottenendo così i valori dell'incremento di rumore dovuto al giunto come differenza fra le varie letture strumentali.

Ciascuna delle prove previste:

a) - in assenza ed in presenza di giunto con veicolo leggero;

b) - in assenza ed in presenza di giunto con veicolo pesante;

effettuata con questa modalità o altre definite con la Committente, andrà ripetuta almeno 3 volte e il risultato sarà dato dal valore medio dei valori rilevati nei tre passaggi.

Il confronto tra il rumore misurato in presenza del giunto rispetto a quello misurato in assenza del giunto sarà rilevato con il SEL (Sound Exposure Level) espresso in dB (A). La D.L. qualora lo ritenesse opportuno al fine di verificare l'eventuale aumento di rumorosità prodotto dal nuovo giunto si riserva la facoltà di eseguire delle apposite prove. In seguito si potrà stabilire in accordo con l'Impresa, un criterio limite di accettazione acustica del giunto anche in relazione alle normative in corso di promulgazione. Il superamento di detto limite concordato, comporterà una riqualificazione gratuita del giunto stesso o una penalità del 10% del suo costo.

8) Raccordo con la pavimentazione

La posa in opera del giunto potrà essere eseguita prima o dopo la stesa della pavimentazione, in funzione della tipologia del giunto e delle specifiche condizioni operative; tale scelta dovrà essere concordata dalla Direzione Lavori con il Fornitore.

E' compito specifico della Direzione Lavori fornire le quote di posa in opera del giunto e predisporre gli specifici controlli affinché, la differenza di quota tra il piano della pavimentazione ed il piano del giunto sia rispettivamente compresa tra i + 5 mm e 0 mm. Tale prescrizione è di fondamentale importanza al fine di preservare il giunto da inutili e dannose sollecitazioni d'urto indotte dal traffico, sollecitazioni che potrebbero inficiare la funzionalità stessa del giunto.

Art. 36

OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere gli articoli specifici.
- 2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere l'articolo "Esecuzione delle Pavimentazioni".
- 3) per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti,

PROGETTO ESECUTIVO

punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;

b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;

c) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;

d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

4) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 37

PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE

1 - Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;

- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

a) Le membrane si designano in base:

1) al materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);

2) al materiale di armatura inserito nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);

3) al materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);

4) al materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

b) I prodotti forniti in contenitori si designano come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

d) La Direzione dei Lavori ai fini dell'accettazione dei prodotti che avviene al momento della loro fornitura, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle norme vigenti e alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - Membrane

a) Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni. Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.

b) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI 11470 e UNI EN 1931 oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alla norma per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

c) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI EN 13707, UNI EN 12730 e UNI EN 12311, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria e all'acqua devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI EN 1928, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare le caratteristiche previste dalle citate norme UNI oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3 - I tipi di membrane considerate i cui criteri di accettazione indicati nel punto 1 comma c) sono:

a) - membrane in materiale elastomerico senza armatura. Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);

- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;

- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);

- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;

- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);

- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;

- membrane polimeriche accoppiate. Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo:

Classe A membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce. Classe E membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.). Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

d) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

4 - I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono soddisfare le caratteristiche previste dalle norme UNI e devono essere conformi alle norme vigenti. Il sistema di protezione descritto (UNI EN 1504-1) dovrà garantire almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

Definizioni del sistema di protezione	UNI EN 1504-1
Resistenza allo shock termico	UNI EN 13687-2; UNI EN 13687-5
Resistenza alla penetrazione degli ioni cloruro	UNI EN 13396
Resistenza alla carbonatazione	UNI EN 13295
Resistenza alla trazione	UNI EN 1542
Compatibilità termica ai cicli di gelo/disgelo	UNI EN 13687-1

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 1 comma c).

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori e per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla relativa normativa tecnica.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 38

RIPRISTINI E RINFORZI

RIPRISTINO CON BETONCINO FIBRORINFORZATO

Ripristino e ringrosso di elementi in cemento armato quali pilastri e travi e nodo trave-pilastro con betoncino monocomponente colabile fibrorinforzato con fibre in polivinilalcol, previa rimozione totale del calcestruzzo degradato e privo di coerenza con il sottofondo mediante spicconatura, idropulitura e/o sabbiatura (previa puntellatura della struttura), spazzolatura e/o sabbiatura dei ferri d'armatura esistenti e trattamento mediante l'applicazione di due mani di un prodotto bicomponente conforme alla norma EN 1504-7 a base cementizio - polimerica, inibitore di corrosione, senza alterare in alcun modo l'aderenza tra la malta di ripristino e le armature trattate, armatura e casseratura, getto del betoncino colabile premiscelato conforme alla Norma UNI EN 1504-3, di tipo "R4", resistenza a compressione 28 gg >80 MPa, resistenza a flessione 28 gg >8 MPa, espansione contrastata 1 gg > 0,04%, modulo elastico a 28 gg > 33 GPa, forza d'aderenza alla barra aderenza migliorata a 28 gg >25 MPa, adesione al calcestruzzo a 28 gg >4 MPa, reazione al fuoco Euroclasse A1, valutato al m2 per spessore di 5 cm.

FIBRE SINTETICHE STRUTTURALI

PROGETTO ESECUTIVO

Al mix design saranno inserite le fibre sintetiche strutturali (del tipo Ruredil X WRAP 600 della Ruredil o similari) aventi le seguenti caratteristiche :

- marcatura CE, secondo UNI EN 14889-2 per usi strutturali;
- essere costituite da fibre monofilamento non fibrillato, a base di una miscela speciale di copolimeri poliiolefinici, e da fibre fibrillate in di polipropilene, in grado di ridurre il ritiro plastico;
- incrementare la resistenza a trazione residua del calcestruzzo, disponendosi in modo tridimensionale;
- essere resistenti al fattore di degrado chimico-fisico del calcestruzzo (carbonatazione, aggressione di solfati, acidi e sali, cicli di gelo e disgelo, reazione alcali-aggregati), chimicamente inerti e non aggredibili dall'aggiunta d'additivi;
- ridurre la segregazione del getto di calcestruzzo;
- rendere il pompaggio più agevole regolare e omogeneo, riducendo le fessurazioni da ritiro plastico;
- migliorare la resistenza ai cicli di gelo e disgelo, la resistenza all'abrasione ed all'impatto, e ridurre la permeabilità ai liquidi, e come effetto secondario, determinare un miglioramento della durabilità della struttura evitando così la corrosione delle armature.

RIPRISTINO CON MALTA TIXOTROPICA

Ripristino e risanamento di pilastri e travi in cemento armato con malta premiscelata Tixotropica monocomponente fibrorinforzata con fibre di polivinilalcol conforme alla UNI EN 1504-3, di tipo "R4", resistenza a compressione 28 gg >55 MPa, resistenza a flessione 28 gg >5,3 Mpa, espansione contrastata 1 gg >0,04%, modulo elastico a 28 gg >23 GPa, adesione calcestruzzo a 28 gg >3 MPa, reazione al fuoco Euroclasse A1, previa rimozione totale del calcestruzzo degradato e privo di coerenza con il sottofondo mediante spicconatura, spazzolatura dei ferri d'armatura ed eventuale integrazione attraverso la saldatura di monconi, trattamento di protezione anticorrosione mediante l'applicazione di due mani di un prodotto bicomponente a base cementizio - polimerica, quale inibitore di corrosione, conforme alla norma EN 1504-7, e successiva posa in opera di malta R3, conforme alla UNI EN 1504-3, resistenza a compressione 28 gg >26 MPa, flessione 28 gg >2,3 MPa, espansione contrastata 1 gg >0,04%, modulo elastico a 28 gg = 15 GPa, adesione al calcestruzzo a 28gg =1,5 MPa, reazione al fuoco Euroclasse A1, resistente ai solfati: valutato al m2 per spessore di ricostruzione del copriferro di 2 cm.

PASSIVAZIONE FERRI DI ARMATURA

Le operazioni necessarie per ripristinare i ferri di armatura consistono in:

- asportazione calcestruzzo ammalorato mediante scalpello o con altri mezzi idonei quali l'idroscarifica I tutto al fine di ottenere un supporto solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido;
- trattamento dei ferri esistenti eseguendo la spazzolatura dei ferri d'armatura emergente oppure procedere all'idrosabbatura, al fine di rimuovere la ruggine presente e portare la superficie a metallo bianco (l'idrosabbatura non è necessaria, qualora la preparazione della superficie sia stata effettuata mediante idroscarifica, ma si rende necessaria quando trascorre un elevato intervallo di tempo da tale operazione, a causa, magari, di particolari esigenze organizzative di cantiere, prima del trattamento dei ferri d'armatura);
- trattamento protettivo dei ferri di armatura in vista mediante applicazione a pennello sui ferri di malta idraulica monocomponente rialcalinizzante anticorrosiva, nelle quantità previste dalle schede tecniche in dotazione al materiale;
- bagnare a saturazione (abbondantemente) la zona in cui è stato asportato il materiale ed eliminare, al momento del getto, eventuali ristagni d'acqua mediante idrolavaggio. Si procede così alla ricostruzione delle parti di calcestruzzo mediante applicazione di malta idraulica antiritiro pronta all'uso con effetto tixotropico. Per spessori di intonaco superiori a 3 cm, occorre applicare più strati: tra una mano e l'altra, eseguire staggiatura, irruvidimento con spatola dentata, idrolavaggio e bagnatura prima di procedere all'applicazione dello strato successivo, facendo intercorrere tra una mano e l'altra almeno 12-24 ore.
- effettuare la rasatura protettiva mediante applicazione in doppia mano di malta monocomponente. È importante che la malta abbia ottime caratteristiche di impermeabilità all'acqua e all'anidride carbonica e di resistenza agli agenti atmosferici, ai cicli di gelo e disgelo ad alta adesione. La granulometria massima consigliata dell'inerte è di 0,5 mm, per
- uno spessore totale medio di 3 mm. Al fine di aumentare la durabilità della rasatura, è possibile interporre tra le due mani di rasante la rete in fibre di vetro. Esistono delle alternative: è possibile eseguire la rasatura mediante applicazione di malta rasante protettiva idrofugata monocomponente pronta all'uso con inerti di granulometria

PROGETTO ESECUTIVO

massima di 0,5 mm bianca o grigia oppure con malta rasante protettiva idrofugata monocomponente pronta all'uso con inerti di granulometria massima di 0,7 mm bianca.

- infine, a supporto stagionato, effettuare verniciatura protettiva anticarbonatazione della struttura in c.a. mediante l'utilizzo di resina monocomponente elastomerica.

Art. 39

SOTTOFONDI

Sottofondi

Sottofondi autolivellanti a base cementizia

Il sottofondo dovrà essere realizzato con massetto autolivellante a base cementizia i cui spessori minimi e massimi saranno di minimo 5 cm. Il massetto andrà frazionato in corrispondenza di aperture nelle pareti o di eventuali sporgenze, inserendo un setto separatore nel massetto durante la messa in opera o provvedendo a sezionare il massetto stesso ad indurimento avvenuto. Dopo l'indurimento il massetto dovrà avere una resistenza a compressione e flessione a 28 gg rispettivamente di 20 e 5 N/mm². Prima di procedere alla realizzazione del massetto, sul supporto dovrà essere steso un foglio di polietilene (spessore minimo 0,2 mm) sormontato di 25 cm e rimontato sulla parete di 10-15 cm. Le giunzioni andranno sigillate con nastro adesivo resistente all'acqua. Lungo le pareti e sui pilastri verrà predisposto un nastro di materiale impermeabile e comprimibile dello spessore di 0,7-1 cm ed alto almeno quanto il massetto da realizzare. Consumo: ca. 18 kg/m² per cm di spessore. Il massetto è un premiscelato secco composto da particolari cementi, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorabilità ed ottimizzare le caratteristiche autolivellanti.

Per la preparazione del fondo l'impresa dovrà sgombrare il solaio da corpi estranei verificando contemporaneamente che sia secco e stabile. Predisporre, lungo le pareti perimetrali e gli elementi in elevazione, un nastro di materiale comprimibile dello spessore di 0,7-1 cm ed alto almeno quanto il massetto da realizzare. Procedere alla stesura di fogli di polietilene su tutta la superficie della gettata, avendo cura sia di sormontare le giunzioni per almeno 25 cm che di far rimontare il foglio sulle pareti di qualche centimetro oltre la banda comprimibile. Verificare i livelli di riferimento e predisporre le eventuali sponde di contenimento del getto. Si consiglia di frazionare il massetto in corrispondenza di aperture nelle pareti o di eventuali sporgenze, inserendo un setto separatore nel massetto durante la posa o provvedendo a sezionare il massetto stesso ad indurimento avvenuto. La massima superficie realizzabile senza frazionamento è di 40 m².

Per la lavorazione, il massetto autolivellante dovrà essere impastato mediante mescolatore orizzontale collegato direttamente alla stazione silo ed inviato al punto della posa tramite pompa a vite continua. Nel caso di utilizzo del prodotto confezionato in sacchi, l'applicazione avverrà mediante apposita macchina impastatrice continua che tramite un tubo flessibile renderà possibile l'invio del materiale al punto di utilizzo. Il prodotto va distribuito iniziando dalle zone di maggior spessore e livellato con barra livellatrice.

L'Impresa Appaltatrice dovrà tener conto delle seguenti avvertenze:

- il prodotto fresco va protetto dal gelo e da una rapida essiccazione. Normalmente una temperatura di +5°C viene consigliata come valore minimo per l'applicazione e per un buon indurimento del prodotto. Al di sotto di tale valore la presa verrebbe eccessivamente ritardata e sotto 0°C il prodotto ancora fresco o anche non indurito sarebbe esposto all'azione disgregatrice del gelo.
- evitare la posa di del massetto a temperature superiori ai +30°C.
- evitare correnti d'aria e forte irradiazione solare durante le prime 48 ore dalla posa. Dal terzo giorno aerare i locali per favorire l'indurimento e per ottenere una essiccazione ottimale del massetto
- evitare la posa del massetto in spessori inferiori a 3 cm.
- e' sconsigliata l'applicazione del materiale a contatto con alluminio puro. posare i pavimenti resilienti e simili solo dopo essersi accertati con igrometro al carburo che l'umidità sia inferiore al 2%. Per la posa di rivestimenti in legno su massetti realizzati su riscaldamento a pavimento è richiesta un'umidità residua $\leq 1,7\%$ (in conformità a quanto previsto dalla norma UNI 11371).
- la misurazione dell' umidità residua con igrometro al carburo deve avvenire in un massetto in cui sia presunto un contenuto di umidità inferiore al 3%, introducendo nella bottiglia un campione di 50 grammi ed una fiala di carburo di calcio. La lettura dovrà essere effettuata sulla scala relativa ai 50 grammi, oppure tramite le apposite scale di conversione in dotazione allo strumento, dopo 20 minuti dall'inizio della prova.

PROGETTO ESECUTIVO

- la posa a regola d'arte di una pavimentazione in ceramica con metodo "a colla" su di un qualsiasi massetto a base cementizia, deve avvenire con un residuo massimo di umidità pari al 4% circa. Tale valore viene indicativamente raggiunto, da un massetto di 4 cm, dopo un periodo che va dai 7 ai 14 giorni a seconda delle condizioni termoigrometriche di maturazione.
- posare i pavimenti in ceramica utilizzando un collante a buona elasticità o, in alternativa, impastato con lattice.
- l'utilizzo di collanti per parquet di tipo vinilico è consigliata solo per formati massimi di 25x5 cm e solo dopo aver obbligatoriamente trattato il massetto con primer compatibile al tipo di collante.
- per la realizzazione di massetti di tipo desolidarizzato su telo in nylon, destinati alla successiva posa di rivestimenti a basso spessore in genere e/o di tipo resiliente, lo spessore minimo dovrà essere di almeno 4 cm con l'impiego di una rete metallica di armatura posta nella mezzera del massetto.

Le caratteristiche minime prestazionali che dovranno soddisfare detti sottofondi sono le seguenti:

Peso specifico della polvere	1.500 kg/m ³ ca.
pH	alcalino
Spessore di applicazione	3-6 cm
Acqua di impasto	16% ca.
Resa	18 kg/m ² ca. con spessore 10 mm
Ritiro	< 0,4 mm/m ca.
Densità del prodotto indurito	2.100 kg/m ³ ca.
Tempo di lavorazione	30 minuti ca.
Tempo di essiccazione indicativo a +20°C e 65% U.R.	1 sett./cm per i primi 4 cm di spessore, 2 sett./cm per ogni ulteriore cm; a temperature più basse e/o U.R. più alte i tempi di asciugatura aumentano
Resistenza a flessione a 28 gg	5 N/mm ² ca.
Resistenza a compressione a 28 gg	20 N/mm ² ca.
Coefficiente di conducibilità termica (EN 12524)	$\lambda = 1,41$ W/m·K (valore tabulato)
Pedonabilità	24 ore ca.
Conforme alla Norma UNI EN 13813	CT-C20-F5

Art. 40

ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Tenendo conto dei limiti stabiliti dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i., quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;

PROGETTO ESECUTIVO

- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
 - 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali;
 - 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
 - 7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
 - 8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
 - 9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).
- b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:
- 1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
 - 2) strato impermeabilizzante (o drenante);
 - 3) il ripartitore;
 - 4) strato di compensazione e/o pendenza;
 - 5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti. Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
 - 2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.
Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
 - 3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.
Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.
Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
 - 4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.
Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore (norma UNI 10329).
 - 5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
 - 6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo "Esecuzione di Coperture Continue (Piane)".
-

PROGETTO ESECUTIVO

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo "Esecuzione di Coperture Continue (Piane)".

8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.

Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante (questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.) si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purchè sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare al Direttore dei Lavori i campioni dei pavimenti prescritti, come ha l'obbligo di eseguire campioni di pavimenti in opera.

Nell'esecuzione dei pavimenti, da porre in opera con malta, dovrà essere usata la massima cura per non far passare la malta di allettamento attraverso le fessure degli elementi costituenti i pavimenti, di qualsiasi tipo, materiale, dimensione e forma essi siano; pertanto gli elementi dovranno essere adagiati sopra lo strato di malta di allettamento impostandoli prima con leggera pressione delle mani, e poi battendoli cautamente col manico del martello fino alla perfetta aderenza ai bordi degli altri elementi collocati. Dovranno essere utilizzate per le "fughe" appositi distanziatori in materiale

PROGETTO ESECUTIVO

plastico calibrati con lo spessore richiesto dalla Direzione Lavori o secondo quanto eventualmente indicato sulle specifiche di progetto. Spessore minimo di tali distanziatori: 0,5 mm.

Qualora occorranzo parti di elementi per il completamento di pavimenti, queste dovranno essere tagliate sempre con seghe a disco umido al widia o diamantati, per ottenere la perfetta cesura della parte tagliata, essendo assolutamente proibito effettuare tagli col martello, con lo scalpello, con le tenaglie ecc.

La posa in opera degli elementi della pavimentazione dovrà essere eseguita con la massima cura; nessun elemento dovrà sporgere rispetto agli altri; tutti gli elementi dovranno risultare ben serrati gli uni contro gli altri, le fessure dovranno essere quasi invisibili e perfettamente allineate con l'utilizzo di distanziatori provvisori; non dovranno essere posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi e agli spigoli.

Il prodotto per l'allettamento della pavimentazione dovrà essere di colorazione in sintonia con il tipo di piastrelle utilizzate e comunque concordata con la Direzione Lavori e/o Direzione Artistica.

I pavimenti dovranno risultare perfettamente in piano, e pertanto si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella.

A pavimentazione ultimata, l'Appaltatore dovrà avere cura di farne pulire con attenzione la superficie affinché non vi si depositi e non indurisca, la malta. La superficie finita della pavimentazione non dovrà presentare macchie od aloni di sorta. Dopo l'ultimazione del pavimento, l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso a chiunque per il periodo necessario alla maturazione delle malte, approntando chiusure provvisorie e barriere: qualora vi sia necessità di transitare su pavimenti di recente realizzazione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di essi una protezione formata da tavolato o di strato di TNT rivestito con appositi prodotti protettivi; ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese demolire e ricostruire le parti danneggiate.

Non potranno essere accettati pavimenti che presentassero una qualsiasi, anche minima, imperfezione dipendente dalla mancata osservanza delle norme sopra indicate e di quanto altro precisato e disposto in ogni punto del presente articolo; pertanto ogni qualvolta si manifestasse anche una sola delle imperfezioni suddette, o comunque danni, guasti e degradamenti, l'Appaltatore è obbligato alla demolizione dei pavimenti contestati ed al loro successivo rifacimento.

L'Appaltatore è responsabile delle imperfezioni dei manufatti fino all'approvazione del collaudo, e non potrà mai invocare a sua discolora né l'avvenuta accettazione del materiale da parte del Direttore dei Lavori, né la mancanza di specifici ordini durante il collocamento in opera, né la mancata presentazione di eccezioni od altro da parte del Direttore dei Lavori, sia dopo l'ultimazione delle pavimentazioni che in caso di consegna anticipata e di anticipato uso delle pavimentazioni stesse, né per caso fortuito, né per qualsiasi imprevidenza od imprevisione.

Il rifiuto delle pavimentazioni, sia da parte della Direzione dei Lavori, sia nel corso del collaudo, può avvenire anche dopo l'occupazione del fabbricato da parte dell'Appaltante: l'Appaltatore sarà obbligato, in tale caso, a sopportare tutti gli oneri che il rifacimento delle pavimentazioni non accettate può implicare.

I materiali per pavimentazione dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16.11.1939 n. 2234 ed alle norme U.N.I. vigenti.

Le piastrelle di gres ceramico, monocottura, saranno di prima scelta, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, con superficie piana e ben calibrata. Le dimensioni ed i colori saranno a scelta della D.L. su presentazione di campionatura e potranno essere richieste piastrelle con dimensioni o tinte differenti, modulari fra loro per proporre fasce di decoro o disegni geometrici.

Le caratteristiche tecniche richieste per le suddette pavimentazioni sono quelle dettate dalla norma EN 14411:2012; più precisamente:

- Assorbimento d'acqua	(EN ISO 10545-3:2000)	3<E<6%;
- Resistenza alla flessione	(EN ISO 10545-4:2004)	>22 N/mm ² ;
- Durezza dello smalto	(scala MOHS)	5;
- Dilatazione termica lineare	(EN ISO 10545-8:2014)	<9x10 ⁻⁶ x°K ⁻¹ ;
- Resistenza agli sbalzi termici	(EN ISO 10545-9:2014)	
- Resistenza alla cavillatura	(EN 105)	
- Resistenza alle macchie	(EN ISO 10545-14:2009)	min. Classe 2;
- Resistenza ai prodotti chimici	(EN ISO 10545-14:2009)	min. Classe B;
- Resistenza ad acidi e basi	(EN ISO 10545-14:2009)	
- Resistenza all'abrasione	(EN ISO 10545-7:2000)	

Lo strato superficiale dovrà avere un grado di durezza pari a PEI Gruppo 4.

Pavimentazioni di cls

Le pavimentazione continue in cls gettato in opera saranno armate con rete elettrosaldata di tondo metallico ad aderenza migliorata, diametro Ø 4 mm., maglia cm. 20x20.

Per non danneggiarne la superficie, la pavimentazione dovrà essere realizzata solamente quando saranno terminati i lavori che necessitano del passaggio di mezzi d'opera per il trasporto di materiali sfusi semilavorati, attrezzature pesanti, etc...

Dopo aver posato tutte le canalette e le tubazioni degli impianti l'Appaltatore provvederà all'individuazione delle linee di pendenza ed alla formazione delle poste altimetriche.

Il getto della pavimentazione sarà eseguito con impasto di cls, Rck 35, confezionato in stabilimento, a basso tenore d'acqua ed addizionato con fluidificanti, realizzato in unica soluzione. Lo strato superficiale di finitura sarà realizzato con spolvero di cemento 325 in ragione di 12 kg. al mq. arricchito con polvere di quarzo sferoidale in ragione di 6 kg al mq. e lisciato superficialmente con macchina spianatrice a pale (elicottero).

Appena iniziata la maturazione del conglomerato l'Appaltatore dovrà inciderlo tramite l'uso di una sega a disco diamantato, e formare una trama ortogonale regolare di campi aventi superficie massima di 20 mq. circa.

Successivamente, terminata la maturazione della pavimentazione e l'essiccazione del conglomerato provvederà al completamento dei giunti con l'interposizione di profili in materiale plastico sigillando gli interstizi con collante siliconico.

Pedate ed alzate scale, soglie

Il posatore deve distribuire la malta a consistenza semisecca in quantità sufficiente a posare un numero limitato di pezzi, inoltre dovrà provvedere ad inumidire con la pannellessa la parte di malta che verrà immediatamente interessata dalla posa e spargere polvere di cemento o boiaccia liquida, a seconda del tipo di posa adottato.

Gli elementi, bagnati per eliminare dalla superficie la polvere che ne diminuirebbe le capacità di adesione, saranno battuti con mazzuolo di gomma per assicurare, con il riflusso della malta di allettamento, il perfetto ancoraggio al fondo e l'eliminazione di vuoti che ne comprometterebbero la resistenza meccanica. Le lastre accostate con giunti perfettamente allineati e di uguale dimensione saranno stuccate con boiaccia cementizia con aggiunta di sabbia fine ed additivo idrofugante oppure con prodotto premiscelato specifico.

Quando il processo di indurimento del sigillante sarà ben avviato, il posatore rimuoverà il materiale in eccesso con l'ausilio della cazzuola o di spatoloni in gomma; successivamente con spugne resistenti e getto controllato d'acqua verrà pulita la superficie degli elementi di pavimentazione e terminato il trattamento con l'uso di segatura bagnata. Ad operazioni completate la D.L. verificherà che la superficie delle lastre sia completamente pulita, giacché il permanere di macchie o aloni di malta ne comprometterebbe in maniera determinante il risultato e provocherebbe il rifiuto della pavimentazione.

Art. 41

OPERE DI RIVESTIMENTO INTERNO E ESTERNO

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

Sistemi Realizzati con Prodotti Rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

- a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà

PROGETTO ESECUTIVO

all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

- b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonchè evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
- c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto al comma b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Sistemi Realizzati con Prodotti Fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
 - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
 - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- d) su prodotti di legno e di acciaio:
- I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:
 - criteri e materiali di preparazione del supporto;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
 - criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea;
- e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonchè le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Norme Esecutive per il Direttore dei Lavori

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più

PROGETTO ESECUTIVO

significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
 - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
 - per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Prescrizioni particolari per zone soggette a particolare umidità

Per le zone soggette a particolare concentrazione di umidità le opere di rivestimento con piastrelle avverranno secondo i seguenti passaggi:

- A. Rimozione del rivestimento e dell'intonaco esistente nel tratto interessato dalla presenza di umidità di risalita e per un tratto superiore successivo apparentemente sano di altezza pari ad almeno 50 cm;
- B. Applicazione di trattamento antisale a base di prodotti silano silossanici disciolti in solventi, idonei al trattamento di murature umide, attaccate da efflorescenze saline a causa di fenomeni di umidità di risalita capillare, sia all'interno che all'esterno, indicato per il trattamento antisalino di supporti porosi quali tufo, pietra, mattoni, calcestruzzo ecc. nell'ambito di cicli specifici di risanamento contro l'umidità di risalita a parete, da applicare in un'unica mano abbondante a pennello o a spruzzo con pompa irroratrice (consumo circa 0.5 l/mq). Il trattamento antisale dovrà essere preceduto dal lavaggio delle superfici per l'asportazione completa delle parti polverulente ed incoerenti.
- C. Realizzazione rinzafo di ancoraggio (attendere 24 ore dopo aver ultimato il trattamento antisale) da applicare sul supporto in modo coprente, in corrispondenza del rivestimento ceramico, con spessore non superiore a 5 mm. L'impasto dovrà essere composto miscelando cemento e sabbia grossa ed un additivo con funzione di adesivo di presa diluito in acqua (tipo Neoplast Latex di Torggler o prodotto equivalente), in rapporti volumetrici 1:3, a base di resine speciali, resistentissime alla saponificazione ed all'azione dell'acqua, fortemente adesivanti, che riducono il fattore acqua/cemento pur conferendo all'impasto un'ottima tixotropia, per il rinzafo di ancoraggio prima dell'applicazione, all'interno e all'esterno, di intonaci risananti. L'impasto dovrà avere una consistenza plastica – semifluida.
- D. Realizzazione rinzafo di ancoraggio (attendere 24 ore dopo aver ultimato il trattamento antisale) da applicare sul supporto in modo coprente, in corrispondenza del rivestimento ceramico, con spessore non superiore a 5 mm. L'impasto dovrà essere composto miscelando cemento e sabbia grossa ed un additivo con funzione di adesivo di presa diluito in acqua (tipo Neoplast Latex di Torggler o prodotto equivalente), in rapporti volumetrici 1:3, a base di resine speciali, resistentissime alla saponificazione ed all'azione dell'acqua, fortemente adesivanti, che riducono il fattore acqua/cemento pur conferendo all'impasto un'ottima tixotropia, per il rinzafo di ancoraggio prima dell'applicazione, all'interno e all'esterno, di intonaci risananti. L'impasto dovrà avere una consistenza plastica – semifluida.
- E. Applicazione a spatola in almeno tre mani di malta fina impermeabilizzante a base di cemento, inerti di studiata granulometria e additivi organici, pronta all'uso da impastare solamente con acqua al momento dell'impiego (tipo Antol Aquaproof di Torggler o prodotto equivalente), da applicare in corrispondenza del rivestimento ceramico, per garantire un'impermeabilità del manufatto molto elevata nel caso di spinta idrostatica sia positiva che negativa. La prima mano dovrà essere additivata con additivo con funzione di adesivo di presa diluito in acqua (tipo Neoplast Latex di Torggler o prodotto equivalente), a base di resine speciali, resistentissime alla saponificazione ed all'azione dell'acqua, fortemente adesivanti, che riducono il fattore acqua/cemento pur conferendo all'impasto un'ottima tixotropia. Le mani successive dovranno essere eseguite fresco su fresco.

PROGETTO ESECUTIVO

- F. Posa in opera di rivestimento interno in piastrelle di monocottura, gres porcellanato o similari, posate a colla su superfici intonacate. La posa dovrà essere effettuata sul sottofondo sano, solido e sufficientemente regolare, libero da patine di cemento e particelle sciolte, applicare una mano di rasatura con adesivo classe C2 E secondo EN 12004, a base di cemento, inerti selezionati, resine e additivi speciali per la realizzazione di strati collanti impermeabili, resistenti ai cicli di gelo, in spessori fino a 10 mm (tipo TILE 900 di Torggler o prodotto equivalente). Stuccatura dei giunti tra piastrella e piastrella dimensionati opportunamente mediante stucco cementizio in polvere, a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, polimeri e additivi specifici per ottenere un'alta resistenza all'acqua (tipo TILE GROUT di Torggler o prodotto equivalente). Compreso tagli a misura, sigillatura dei giunti, stuccatura dei raccordi con i piatti doccia con silicone (tipo Sitol Silicon Universale di Torggler o prodotto equivalente), previo trattamento mediante specifico primer a base di resine siliciche indurenti per evaporazione del solvente (tipo Primer Silicon di Torggler o prodotto equivalente), pulizia finale, ponti di servizio a qualsiasi altezza e quanto altro necessario per rendere l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Art. 42

PROVE SUI MATERIALI

L'Appaltatore e' obbligato a presentarsi, in qualunque momento, ad eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione, sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che siano preconfezionati o formati nel corso di lavori o preesistenti), nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, su tutte le forniture in genere previste dall'appalto e sugli elementi strutturali preesistenti.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

Art. 43

SCAVO PER TUBAZIONI E MANUFATTI

Lo scavo per la posa delle condutture in genere dovrà essere regolato in modo che l'appoggio del tubo si trovi alla profondità indicata nei profili di posa o al momento della consegna, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in conseguenza dell'andamento altimetrico del terreno e delle esigenze di posa.

Il terreno di risulta dello scavo per quanto riguarda lo strato superficiale di terra vegetale costituente la parte coltivabile del terreno stesso, dovrà essere accumulato separatamente dagli altri tipi di terreno di risulta lungo lo scavo stesso se possibile, oppure su depositi indicati dall'Amministrazione.

Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con i mezzi d'opera che l'appaltatore riterrà più convenienti con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e col diametro esterno del tubo, ricavando opportuni allargamenti e nicchie in corrispondenza delle camerette.

É in facoltà della Direzione Lavori di ordinare che gli scavi siano eseguiti completamente a mano e cioè senza l'impiego di mezzi meccanici ogni qualvolta lo scavo a mano garantisca la realizzazione di economie sul ripristino di manti stradali.

Il fondo dello scavo verrà regolato secondo la prescritta livelletta. Sorgendo dell'acqua di infiltrazione dal terreno circostante o raccogliendosi nel cavo in caso di pioggia, l'impresa é obbligata ad eseguire a tutte sue spese, con adeguata attrezzatura, gli esaurimenti necessari.

Qualora per la qualità del terreno o altro motivo fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti degli scavi, l'impresa dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni occorrenti per impedire i franamenti e restando in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone ed alle cose.

É a carico dell'Impresa il carico, trasporto e scarico a rifiuto del materiale eccedente in discariche o se richiesto dall'Amministrazione Appaltante in luoghi indicati dalla stessa entro il territorio comunale, intendendosi per materiale eccedente quello relativo al volume dei manufatti e condotte inseriti nello scavo e della fondazione e pavimentazione stradale ivi compreso l'aumento di volume del materiale stesso dovuto allo scavo.

Se il terreno d'appoggio del tubo e quello di rinterro non risultasse idoneo questo, su benestare della Direzione Lavori, sarà rimosso e sostituito con materiale adatto, la cui fornitura in opera sarà pagata a prezzi di elenco. Il materiale di rifiuto relativo al terreno d'appoggio e di rinterro dovrà essere trasportato in discarica.

PROGETTO ESECUTIVO

Per la continuità del transito si costruiranno adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire fra impresa ed interessati per una temporanea sospensione del transito.

In particolare l'impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali durante la notte saranno luminose e se occorre custodite. In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada saranno disposti opportuni avvisi.

In ogni modo l'impresa dovrà rendere possibile in posizioni opportune lo scambio di veicoli. L'impresa assume la completa responsabilità di eventuali danni a persone o cose derivanti dalla mancata o insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per la conservazione del transito sulle strade e sui marciapiedi, per la continuità degli scoli d'acqua, per la difesa degli scavi, per l'incolumità delle persone e per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie che vadano a determinarsi sulle aree pubbliche o private e per quanto concerne la demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni stradali, l'impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori ed anche il preventivo consenso delle Autorità competenti e dei privati proprietari ed attenersi alle prescrizioni degli stessi, senza diritto a particolari compensi anche nel caso di ritardo delle autorizzazioni e dei consensi.

É pure a carico dell'impresa la compilazione dei disegni, delle domande e degli atti necessari per ottenere le autorizzazioni ad eseguire i lavori dalle Autorità ed Enti competenti ed ai privati proprietari. I disegni, le domande e gli atti dovranno essere presentati alla Direzione Lavori con modalità e nel numero di copie che verranno richieste dalla stessa entro e non oltre 30 giorni dalla data dell'aggiudicazione dei lavori.

Qualora sia previsto l'insediamento della tubazione della fognatura nelle banchine stradali, l'impresa dovrà procedere alla formazione dei cavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo per ogni singolo tratto il tempo di permanenza con scavo aperto.

Lo sviluppo di tali tratti verrà tassativamente indicato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

In particolare si fa obbligo all'appaltatore di attenersi scrupolosamente alle disposizioni date, per tramite della Direzione Lavori, dalle Amministrazioni (Comune, Provincia, A.N.A.S., ecc.) investita dalla sorveglianza e manutenzione della strada interessata ai lavori.

L'impresa é tenuta ad assumere a sua cura e spese tutte le notizie alle opere sotterranee di qualsiasi natura che possano interessare l'esecuzione degli scavi e la successiva posa in opera di tubi anche per quanto concerne le norme di rispetto, dovrà poi consegnare un elaborato dal quale risulti la posizione plano-altimetrica delle predette opere.

Pertanto saranno a suo carico gli eventuali incidenti e guasti provocati alle opere stesse, anche se dipendenti da mancata o errata segnalazione, nonché i rifacimenti conseguenti al mancato rispetto delle norme.

Sarà pure a carico dell'impresa l'accordo con gli Enti proprietari delle tubazioni o cavi per gli attraversamenti e parallelismi.

In caso di tubazioni o cavi, che possono comportare danni ai lavoratori o terzi quali tubazioni gas o cavi ENEL l'impresa dovrà dimostrare alla Direzione Lavori prima di intraprendere i lavori, di avere concordato le modalità di lavoro con gli Enti proprietari; comunque l'impresa ha l'intera e piena responsabilità per eventuali incidenti che dovessero accadere.

Art. 44

RITOMBAMENTI DI TUBAZIONI E MANUFATTI

I cavi saranno riempiti normalmente dopo la costruzione dei condotti, solo a seguito di esito favorevole delle prove di resistenza e di tenuta. I rinterri dovranno eseguirsi disponendo in primo tempo uno strato di circa 20 cm di materiale costipando lo strato con mezzi idonei ed eseguendo successivamente rimesse stratificate di materiale fino a completo riempimento del cavo e sistemazione del piano stradale.

Effettuato il ritombamento, l'impresa dovrà provvedere, a sue spese e cure e con continuità, alla manutenzione dei riporti, effettuare le necessarie ricariche e riprese dei materiali, curando lo sgombrò dell'acqua dalle strade ed assicurando la continuità e sicurezza del transito fino al completo ripristino delle sedi.

Per quanto riguarda i lavori in campagna lo strato superficiale coltivabile dovrà essere ripristinato nel suo originario spessore utilizzando la terra vegetale all'uopo accumulata a lato dello scavo o in particolari depositi durante le operazioni di scavo stesso come precedentemente specificato nel paragrafo "scavi per tubazioni e manufatti".

Su ordine della Direzione Lavori l'impresa é tenuta:

- durante il rinterro a costipare il materiale di riempimento a mano o con mezzo meccanico in modo da ottenere il completo e subitaneo ripristino della strada;

PROGETTO ESECUTIVO

- a rinterro completato a costipare mediante il passaggio di camion con le ruote sopra il materiale di risulta o trainante un rullo vibrante di almeno 3 tonnellate;
- a sostituire in tutto od in parte il materiale con altro eguale di tipo con sabbia in natura o ghiaietta.

Art. 45

**TUBAZIONI IN PVC RIGIDO (NON PLASTIFICATO E/O
PARETE STRUTTURATA DI PVC-U PP PE PER FONGATURE**

Le tubazioni in P.V.C. rigido (non plastificato) e/o a parete strutturata di (PVC-U) (PP) (PE), dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- EN 1401: tubi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- EN 1401: tubi di P.V.C. rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.
- UNI 7444/75: raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e caratteristiche (limitata al D 200).
- UNI 7449/75: Raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.
- EN 1452: I tubi in P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensionamenti e caratteristiche.
- UNI EN 13476: Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE)

I tubi, i raccordi e gli accessori dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 dell'1.2.1975 e quando non rispondono a marchio IIP dovranno essere obbligatoriamente sottoposti ai vari collaudi.

Trasporto

Nel trasporto bisogna sopportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

Si tenga presente che a basse temperature aumenta la possibilità di rottura dei tubi di P.V.C.; in tali condizioni quindi tutte le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.) devono essere effettuate con la dovuta cautela.

Carico e scarico

Queste operazioni, come per tutti gli altri materiali, devono essere fatte con grande cura. I tubi non devono essere buttati né fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

Accatastamento

I tubi lisci devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni e inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali, sia in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

In tal modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si appoggiano l'uno all'altro lungo l'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1,50 m, qualunque sia il diametro dei tubi, per evitarne possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che consentano una regolare aereazione.

Raccordi ed accessori

Questi pezzi possono essere forniti in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura nel trasporto ed immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

Sistema di giunzione

I sistemi di giunzione sono i seguenti:

- del tipo scorrevole

Giunto a bicchiere del tipo scorrevole con tenuta mediante idonea guarnizione elastometrica.

Giunto a manicotto del tipo scorrevole costituito da un manicotto con tenuta mediante idonee guarnizioni elastometriche.

Esecuzione delle giunzioni

Taglio dei tubi

Il tubo va tagliato al suo asse, a mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi, conservando all'orlo uno spessore variabile crescente con i diametri, secondo valori indicati anch'essi dal fabbricante.

Giunto del tipo scorrevole con guarnizione elastometrica:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
- si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
- si ritira il tubo di 3 mm per metro di elemento posato, ma mai meno di 10 mm;
- si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- inserire la guarnizione elastometrica di tenuta nell'apposita sede, lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone, ecc).

Pezzi speciali

I pezzi speciali devono rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI 7444/75. È importante predisporre fino dall'atto del montaggio della canalizzazione tutti i pezzi speciali indispensabili per gli allacciamenti degli scarichi alla fognatura.

Se si rende necessario l'inserimento di un allacciamento non previsto in una canalizzazione già posata ed interrata, è opportuno adottare uno dei sistemi di seguito illustrati.

Collegamenti speciali

Collegamento ad opere d'arte

Il collegamento a manufatti (quali pozzetti, impianti di trattamento, ecc.) deve avvenire a perfetta tenuta realizzata mediante l'inserimento di giunzione elastica. Questa è ottenuta per mezzo di adatto pezzo speciale.

Collegamento con tubi di altri materiali.

Si esegue a mezzo di giunti del tipo Gibault o comunque con giunti ad azione meccanica, mai con operazioni termiche, tendenti ad adattare le dimensioni originali dal tubo a quelle del tubo di altro materiale.

Innesti successivi e derivazioni.

Qualora si renda necessario effettuare un innesto nella tubazione già posta in opera, si dovrà procedere con uno dei seguenti sistemi:

- A) - tagliare il tubo per una lunghezza uguale al pezzo speciale da inserire, più due volte il diametro;
- inserire il pezzo speciale imboccandolo su una delle estremità del tubo tagliato;
- ricostruire la continuità della canalizzazione a mezzo di un tronchetto lungo quanto la restante interruzione, congiungendolo alle estremità con manicotti a bicchiere doppio scorrevoli;
- B) - praticare nel tubo un foro previamente tracciato appoggiando (senza incollare), nella posizione adatta la diramazione con sella e seguendo il controllo interno della diramazione stessa con matita grassa;
- incollare, previa pulizia, sul tratto interessato, il pezzo speciale a sella.

Dimensioni della trincea e prescrizioni di posa.

Per larghezza B di una trincea si intende quella misurata al livello della generatrice superiore del tubo posato, sia per trincea a pareti parallele sia per trincea a pareti inclinate.

L'altezza di riempimento H è quella misurata fra la stessa generatrice superiore del tubo ed il piano di campagna.

La larghezza minima da assegnare ad una trincea è data, in metri, dalla seguente formula:

$$B = D + 0,40 \quad (D = \text{diametro esterno del tubo})$$

Quando la larghezza della trincea è grande rispetto all'altezza e/o al diametro del tubo, ossia quando si verificano una o entrambe le seguenti condizioni:

$$B > \frac{H}{2} \quad B > 10 D$$

La tubazione viene a trovarsi nelle condizioni dette "sotto terrapieno"; in queste condizioni essa é assoggettata da un carico più gravoso di quello che sopporterebbe nella condizione in trincea. L'altezza massima del ricoprimento per tubi in trincea non deve superare i 6 metri, per tubi sotto terrapieno i 4 metri. Quando nel corso dei lavori si verificano per tratti limitati condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) e non si ritenga tuttavia opportuno sostituire i tubi con altri di maggiore spessore, si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle previste dalla norma (costruzione di muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre la larghezza della sezione di scavo).

Analogamente, se per ragioni tecniche l'altezza di ricoprimento in qualche punto é inferiore ai minimi prescritti dalla norma, occorre fare assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione.

Scavo della trincea

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare il tubo;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sul tubo già posato. Nel caso di tubazioni da porre in opera a livelli diversi nella stessa trincea é opportuno scavare la trincea fino alla base del tubo a livello inferiore e posare quindi il tubo a livello superiore su riempimento ben costipato.

Letto di posa e rinfianco

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione é destinata a poggiare deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali da punto a punto.

Inoltre, durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari e montagnosi, occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. Sul fondo dello scavo, livellato e liberato da ciottoli, pietrame e da eventuali altri materiali che impediscano il perfetto livellamento, si sovrappone il letto di posa, costituito da materiali incoerenti quali sabbia o terra vagliata che formi un piano uniformemente distribuito su cui va appoggiato il tubo.

Il tubo verrà poi rinfiancato per almeno 20 cm per lato, fino al piano diametrale, quindi verrà ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm misurato sulla generatrice superiore. Per quanto riguarda il rinfianco, in considerazione della sua importante funzione di reazione alle sollecitazioni verticali e di ripartizione dei carichi attorno al tubo, é necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare, preferibilmente sabbia, evitando quindi terre difficilmente costipabili (torbose, argillose, ecc.) ed effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo. Ultimata questa operazione si effettua il riempimento con materiale di risulta dallo scavo, spurgato del pietrame grossolano superiore a 100 mm per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza che debbono essere costipati e bagnati, se necessario, almeno fino a 1 metro di copertura. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non deve essere inferiore a:

- 150 cm per strade a traffico pesante come da norma EN 1401
- 100 cm per strade a traffico leggero

Per valori di profondità inferiori, il ricoprimento deve essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente. Nel corso della posa in opera si raccomanda di chiudere con tamponi di legno o con qualunque altro mezzo idoneo i tronchi di tubazione già posati e che dovessero rimanere per qualche tempo aperti e non sorvegliati, onde impedirne l'intasamento. Per stabilire se la tubazione dopo il rinterro ha subito deformazioni o si fosse ostruita durante il corso dei lavori, a causa della mancata osservanza da parte dell'installatore delle raccomandazioni sopra riportate, si può far passare tra un pozzetto e l'altro una sfera di diametro inferiore del 5% a quello interno del tubo impiegato.

Collaudo

Il collaudo di una tubazione per acque di scarico deve accertare la perfetta tenuta della canalizzazione. Questo accertamento si effettua sottoponendo a pressione idraulica la canalizzazione stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare (di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza) attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle; e adottando altro sistema idoneo a conseguire lo stesso scopo.

Art. 46

POSA DELLE CONDOTTE A GRAVITA'

I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

Collaudo

Il collaudo dovrà essere eseguito in conformità al progetto di norma ENV 1401-3 per le tubazioni in resine plastiche, alla normativa UNI EN 1610 per le tubazioni in calcestruzzo, e alla normativa DIN 4033 per le tubazioni in gres ceramico.

Art. 47

POZZETTI

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfianto di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Art. 48

CADITOIE STRADALI

Per caditoie stradali si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superfici scolanti opportunamente sagomate.

Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, e dotate di un dispositivo di coronamento formato da un telaio che sostiene un elemento mobile detto griglia o coperchio, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura.

La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale o verticale, i cui principali tipi sono:

- a griglia;
- a bocca di lupo;
- a griglia e bocca di lupo;
- a fessura.

Un idoneo dispositivo posto tra la griglia di raccolta e la fognatura deve impedire il diffondersi degli odori verso l'esterno (caditoia sifonata).

PROGETTO ESECUTIVO

Le caditoie potranno essere disposte secondo le prescrizioni del punto 5 della norma UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo qualità, che classifica i dispositivi di chiusura e di coronamento nei seguenti gruppi in base al luogo di impiego:

- gruppo 1 (classe A 15), per zone usate esclusivamente da ciclisti e pedoni;
- gruppo 2 (classe B 125), per marciapiedi, zone pedonali, aree di sosta e parcheggi multipiano;
- gruppo 3 (classe C 250), per banchine carrabili, cunette e parcheggi per automezzi pesanti, che si estendono al massimo per 50 cm nella corsia di circolazione e fino a 20 cm sul marciapiede, a partire dal bordo;
- gruppo 4 (classe D 400), per strade provinciali e statali e aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
- gruppo 5 (classe E 600), per aree soggette a transito di veicoli pesanti;
- gruppo 6 (classe F 900), per aree soggette a transito di veicoli particolarmente pesanti.

Pozzetti per la raccolta delle acque stradali

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali potranno essere costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato, a elevato dosaggio di cemento e pareti di spessore non inferiore a 4 cm, ovvero confezionato in cantiere, con caditoia conforme alle prescrizioni della norma UNI EN 124.

Potranno essere realizzati, mediante associazione dei pezzi idonei, pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici in acciaio zincato muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La dimensione interna del pozzetto dovrà essere maggiore o uguale a 45 cm _ 45 cm e di 45 cm _ 60 cm per i pozzetti sifonati. Il tubo di scarico deve avere un diametro interno minimo di 150 mm.

I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. L'eventuale prodotto impermeabilizzante deve essere applicato nella quantità indicata dalla direzione dei lavori.

I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a m 200 kg di cemento tipo 325 per m³ d'impasto. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a una quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati devono essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

Materiali

Il punto 6.1.1 della norma UNI EN 124 prevede per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, escluso le griglie, l'impiego dei seguenti materiali:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti in acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali ai punti precedenti abbinati con calcestruzzo;
- calcestruzzo armato.

L'eventuale uso di acciaio laminato sarà ammesso, previa adeguata protezione contro la corrosione. Il tipo di protezione richiesta contro la corrosione dovrà essere stabilito, tramite accordo fra direzione dei lavori e appaltatore.

La citata norma UNI EN 124 prevede, per la fabbricazione delle griglie, i seguenti materiali:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti in acciaio.

Il riempimento dei coperchi potrà essere realizzato in calcestruzzo o in altro materiale adeguato, solo previo consenso della direzione dei lavori.

I materiali di costruzione devono essere conformi alle norme di cui al punto 6.2 della norma UNI EN 124.

PROGETTO ESECUTIVO

Nel caso di coperchio realizzato in calcestruzzo armato, per le classi comprese tra B 125 e F 900, il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 giorni (secondo le norme DIN 4281) pari ad almeno 45 N/mm² - nel caso di provetta cubica con 150 mm di spigolo - e pari a 40 N/mm², nel caso di provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza. Per la classe A 15 la resistenza a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 20 N/mm².

Il copriferro in calcestruzzo dell'armatura del coperchio dovrà avere uno spessore di almeno 2 cm su tutti i lati, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lastra di acciaio, getti d'acciaio, ghisa a grafite lamellare o sferoidale. Il calcestruzzo di riempimento del coperchio dovrà essere additivato con materiali indurenti per garantire un'adeguata resistenza all'abrasione.

Marcatura

Secondo il punto 9 della norma UNI EN 124, tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile, durevole e visibile dopo la posa in opera, indicante:

- la norma UNI;
- la classe o le classi corrispondenti;
- il nome e/o la sigla del produttore;
- il marchio dell'eventuale ente di certificazione;
- eventuali indicazioni previste dalla lettera e) del citato punto 9 della norma UNI EN 124;
- eventuali indicazioni previste dalla lettera f) del citato punto 9 della norma UNI EN 124.

Caratteristiche costruttive

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso. I dispositivi di chiusura dei pozzetti possono essere previsti con o senza aperture di aerazione. Nel caso in cui i dispositivi di chiusura presentino aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione dovrà essere conforme ai valori del prospetto II del punto 7.2 della norma UNI EN 124.

Aperture di aerazione

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere dimensioni in linea con il tipo di classe di impiego.

Dimensione di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 60 cm, per consentire il libero passaggio di persone dotate di idoneo equipaggiamento.

Profondità di incastro

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, aventi dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità di incastro di almeno 50 mm. Tale prescrizione non è richiesta per i dispositivi il cui coperchio (o griglia) è adeguatamente fissato, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico veicolare.

Sedi

La superficie di appoggio dei coperchi e delle griglie dovrà essere liscia e sagomata, in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino spostamenti, rotazioni ed emissione di rumore. A tal fine, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'impiego di idonei supporti elastici per prevenire tali inconvenienti.

Protezione spigoli

Gli spigoli e le superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe compresa tra A 15 e D 400 devono essere protetti con idonea guarnizione in ghisa o in acciaio dello spessore previsto dal prospetto III della norma UNI EN 124.

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi comprese tra E 600 e F 900 deve essere conforme alle prescrizioni progettuali.

Fessure

Le fessure, per le classi comprese tra A 15 e B 125, devono essere conformi alle prescrizioni del prospetto IV della norma UNI EN 124, e al prospetto V della citata norma per le classi comprese tra C 250 e F 900.

Cestelli e secchi scorificatori

Gli eventuali cestelli di raccolta del fango devono essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali. Devono essere di facile sollevamento e alloggiati su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti. Nel caso di riempimento del cestello, dovrà essere assicurato il deflusso dell'acqua e l'aerazione.

Stato della superficie

PROGETTO ESECUTIVO

La superficie superiore delle griglie e dei coperchi delle classi comprese tra D 400 e F 900 dovrà essere piana, con tolleranza dell'1%. Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono essere conformate in modo da risultare non sdruciolevoli e libere da acque superficiali.

Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Dovrà essere previsto un idoneo dispositivo che assicuri lo sbloccaggio e l'apertura dei coperchi.

Dispositivi di chiusura e di coronamento

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, e i coperchi, per quelli da marciapiede. Nel caso sia prevista l'installazione dei cestini per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata. Verrà, quindi, steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per m³ di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tal fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm. Qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della direzione dei lavori, all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m³ d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria e opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà, quindi, alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se è il caso, anelli d'appoggio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della direzione dei lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Art. 49

ALLACCIAMENTI ALLA CONDOTTA FOGNARIA

I collegamenti alla tubazione saranno eseguiti mediante pezzi speciali di derivazione con imboccatura (braghe) o selle, inseriti nella condotta durante la sua costruzione.

Eccezionalmente la D.L. potrà autorizzare l'esecuzione di allacci successivamente alla realizzazione della condotta. In quel caso si dovrà perforare dall'alto accuratamente la tubazione mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare. Il collegamento sarà realizzato da un pezzo speciale stabile nella sua posizione e sigillato alla giuntura, che assicuri la tenuta idraulica come la rimanente tubazione e non sporga all'interno della condotta principale.

Art. 50

IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA

1. L'impianto di illuminazione dell'area dovrà essere realizzato utilizzando corpi illuminanti montati su pali e sarà alimentato da apposito quadro di comando e distribuzione. Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dalla Direzione Lavori, i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

2. Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in conglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un taglia-asfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;

- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate in progetto;

PROGETTO ESECUTIVO

- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno di 100 mm, peso 730 g/m, per il passaggio dei cavi di energia;

- la posa delle tubazioni in plastica del diametro esterno di 100 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diametro di 110 mm. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;

- formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;

- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti. Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Il rinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

3. Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nel progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento,
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico;
- incontrollato, luce netta 50 x 50cm, peso ca. 90 kg, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

E' consentito in alternativa, e compensata con lo stesso prezzo, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

4. Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive di progetto.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 100 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso. L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco.

Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

5. Nei pali dovranno essere praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni: -un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo; -una finestrella d'ispezione delle dimensioni 200 x 75 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiere e previo benestare dei Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiere, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo Norma CEI 70-1 (CEI EN 60529/A1). La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiere di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 .

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiere di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni esecutivi. Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40-4.

6. L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Tutte le linee dorsali d'alimentazione, per posa sia aerea che interrata, saranno costituite da due cavi unipolari uguali. I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 2,5 mmq. I cavi avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentita l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase 5 - verde fase T - blu chiaro neutro). I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante.

7. La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm², sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocato nell'asola di un palo secondo indicazione dei Direttore dei Lavori. Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

8. In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su paio o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione. Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi sia mantenuto il doppio isolamento.

10. L'impianto non prevede la messa a terra degli apparecchi di illuminazione e delle altre parti metalliche, in quanto tutto il sistema sarà realizzato con doppio isolamento (Classe II). Qualora, per particolari esigenze, venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento in Classe II, oppure sia necessario realizzare la protezione delle strutture contro i fulmini occorre realizzare l'impianto di terra. Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati ad una terra di sezione adeguata, comunque non inferiore ai 16 mm² , i conduttori di terra e di protezione avranno guaina di colore giallo-verde e saranno di tipo H07 V.

PROGETTO ESECUTIVO

La linea dorsale sarà collegata al Dispensore Unico mediante conduttore isolato, della sezione minima di 16 mm² di tipo H07 V-R, protetto con tubazione nei tratti discendenti. Tenendo conto che il dispersore sarà unico, sia per la protezione contro i fulmini che per la protezione contro i contatti indiretti esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle Norme serie CEI EN 62305, serie CEI 64-8 e CEI EN 50540.

I dispersori saranno del tipo a puntazza componibile, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carreggiabile, in resina rinforzata; tutti i dispersori dovranno essere collegati fra di loro. Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 51

NORME GENERALI

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, etc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla D.L., anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Art. 52

COLLOCAMENTI IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale o manufatto consisterà in genere nel suo prelevamento dal deposito di cantiere, nel suo trasporto in sito, eseguito con qualsiasi mezzo anche meccanico, nell'approntamento dell'eventuale opera provvisoria richiesta per l'esecuzione del lavoro, nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, in tutte le lavorazioni accessorie quali taglio di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino delle opere murarie attraversate.

La posa in opera dovrà essere eseguita con tutte le cure e le cautele richieste, provvedendo a proteggere il materiale o manufatto collocato in opera da eventuali danni.

Art. 53

ACCETTAZIONE A PIE' D'OPERA DEI MATERIALI FORNITI DALL'APPALTATORE

Le apparecchiature, i pezzi speciali, ecc., forniti dall'Appaltatore verranno trasportati nel cantiere di lavoro, previo benessere che gli incaricati della Direzione dei Lavori avranno rilasciato a seguito dei controlli e delle prove eseguite in officina.

Il trasporto dei materiali stessi dagli stabilimenti di costruzione a piè d'opera verrà effettuato a completa cura e spese dell'Appaltatore. Ogni partita di materiali approvvigionati in cantiere sarà, in loco, ispezionata dalla Direzione dei Lavori per accertare che durante il trasporto non siano prodotti danneggiamenti. In tal caso l'Appaltatore sarà tenuta a sostituire entro il termine prescritto dalla Direzione dei Lavori tutti gli elementi ritenuti, a suo insindacabile giudizio, non accettabili o a ripristinare con le modalità prescritte i materiali danneggiati.

I materiali scartati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere. Soltanto dopo che tutte le sostituzioni ed i ripristini saranno eseguiti, i materiali della partita in causa potranno essere approntati per il montaggio senza che per questo l'Appaltatore possa accampare diritti per ottenere sospensioni, compensi o proroghe della data di ultimazione dei lavori.

Ogni partita di materiali approvvigionata dovrà essere accompagnata da bolletta, rilasciata da una pubblica pesa o dalle FF.SS., con l'indicazione del peso dei materiali e da una distinta dalla quale risulti chiaramente il tipo, le dimensioni ed il numero dei materiali.

CAPO III

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. 54

NORME GENERALI DI VALUTAZIONE

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero, a misura o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori sarà in facoltà insindacabile della Direzione dei Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa.

Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite. Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Art. 55

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

1) Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o per la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc. e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie. Gli scavi di sbancamento generale saranno misurati a volume col metodo delle sezioni ragguagliate, basandosi sul piano quotato redatto all'inizio lavori e sui disegni di progetto. Normalmente si considera come perimetro dello scavo la verticale sul filo esterno dei manufatti perimetrali. In nessun caso verrà misurata la scarpa che viene data alle pareti dello scavo o eventuali maggiorazioni dettate dalla necessità di effettuare armature provvisorie, puntellazioni, ecc.

2) Scavi a sezione obbligata

Gi scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative. All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

3) Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata. Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

4) Rilevati

Il volume dei rilevati e dei rinterri deve essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

5) Rinterri

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

6) Preparazione del piani di posa dei rilevati

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc. deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

7) Riempimento con misto granulare.

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, ecc., deve essere valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

8) Demolizione di muratura

I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire. Nel caso di demolizioni che interessano interi fabbricati potranno essere fissati prezzi a mc vuoto per pieno.

I materiali riutilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale dedotto in ambedue i casi il ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori, in conformità, a quanto disposto l'Art. 40 del Capitolato Generale.

9) Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio;

La valutazione per le fondazioni e le pavimentazioni in conglomerato cementizio e le fondazioni in terra stabilizzata deve essere a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e della pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:

- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e nelle quantità prescritte dal presente capitolato, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati e ogni altra spesa e onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato. Lo spessore deve essere valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm, purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate. Per l'armatura del calcestruzzo deve essere fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che deve essere valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa, ad ogni modo, che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela, secondo quanto prescritto o richiesto dalla direzione dei lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra, come precedentemente descritto.

10) Conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura devono essere valutati per ogni metro quadrato e per ogni centimetro di spessore finito.

11) Murature in genere

PROGETTO ESECUTIVO

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq. 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc. che abbiano sezione superiore a mq. 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto.

Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati da terrapieni. Per questi ultimi muri è pur sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in genere quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguanci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più. Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere, di cui sopra e con relativi prezzi di tariffa s'intendono compensati tutti gli spigoli, angoli, sguanci, parapetti, ecc..

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a cm. 5 sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stessa. Per le ossature di aggetto inferiore ai cm. 5 non verrà applicato alcun sovrapprezzo. Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà della Amministrazione, come in generale di tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Appaltatore), s'intendono compreso ogni onere per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi. Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'Appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione, pulitura, e messa in opera, ecc., del pietrame ceduto.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq. 1, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.

Le volte, gli archi e le piattabande, le cornici di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno anch'essi pagati a volume ed a secondo del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco, con i quali si intendono compensate tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati. Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le analoghe murature.

11) Calcestruzzi e smalti

I calcestruzzi per fondazione, murature, volte, ecc. e gli smalti costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a mc. e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri di cui al presente Capitolato.

12) Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che si intende quindi compreso nel prezzo. Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misura verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri di cui al presente Capitolato, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi, o

piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pestonatura.

13) Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie a vista. I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto all'Art. relativo, escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo, in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

14) Rivestimenti di pareti

I rivestimenti in piastrelle o in mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a mq. sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire e per la stuccatura finale dei giunti.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme di posa di cui al presente capitolato, s'intende compreso nei prezzi di posa. Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto e sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale

15) Tubazioni in genere

I tubi in ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla Direzione dei lavori. Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio compensa, oltre la fornitura degli elementi ordinari, dei pezzi speciali e della relativa posa in opera con suggellatura di canapa catramata e piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe, di qualsiasi forma, sezione e lunghezza, occorrenti per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere occorrenti per murare le staffe, nonché delle prove a tenuta dei giunti.

Nella valutazione del peso si terrà conto soltanto di quello della tubazione, escluso cioè il peso del piombo e delle staffe, per i quali nulla verrà corrisposto all'Appaltatore, intendendosi essi compensati con il prezzo della ghisa o dell'acciaio.

Il prezzo di tariffa per le tubazioni di ghisa od in acciaio vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo; in tal caso esso è comprensivo di ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

La valutazione delle tubazioni in grès, in cemento o in materiale plastico, sia in opera che in semplice somministrazione, sarà fatta al ml. misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tener conto delle compenetrazioni. I singoli pezzi speciali saranno ragguagliati all'elemento ordinario di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze: curve, gomiti e riduzioni: ml. 1; imbraghe semplici: ml. 1,25; imbraghe doppie ed ispezione (tappo compreso): ml. 1,75; sifoni: ml. 2,75; riduzioni: ml. 1 di tubo del diametro più piccolo.

Il prezzo è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, dalla fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati poggeranno su sottofondo di calcestruzzo, da pagarsi a parte.

Verrà pagato a parte anche lo scavo per i tubi di ghisa. Per i tubi in cemento vale quanto detto per tutti i tubi di grès e cemento. Il prezzo viene applicato alla tubazione posta in opera, completa delle sigillature a cemento dei giunti e delle grappe, pagandosi a parte l'eventuale sottofondo di calcestruzzo e lo scavo. Per tutte indistintamente le tubazioni suddette si intenderanno compresi nei prezzi tutti gli oneri indicati negli artt. relativi del presente Capitolato.

Nel caso di sola posa in opera di tubi di qualsiasi genere, valgono le norme di cui sopra specificate per ogni tipo di tubo, ad eccezione di quelle relative alla fornitura dei tubi stessi.

16) Mano d'opera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

17) Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine. Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi. Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

18) Trasporti

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente. I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche. La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

19) Materiali a piè d'opera o in cantiere

Tutti i materiali in provvista saranno misurati con metodi geometrici, con le prescrizioni indicate qui appresso, ovvero nei vari articoli del presente Capitolato e nell'Art. 34 del Capitolato Generale. Inoltre:

a) Calce in pasta - La calce in pasta sarà misurata nelle fosse di spegnimento od in cassa parallelepipedica, dopo adeguata stagionatura.

b) Pietre e marmi - Le pietre e i marmi a piè d'opera saranno valutati a volume, applicando il prezzo al volume del minimo parallelepipedo retto circolare a ciascun pezzo.

Le lastre, i lastroni, ed altri pezzi da pagarsi a superficie saranno valutati:

- In base al minimo rettangolo circoscrivibile quando trattasi di elementi isolati (soglie, stipiti, copertine, ecc.);

- In base alla superficie effettiva, dopo il collocamento in opera, senza tener conto degli sfridi relativi a ciascun pezzo, quando trattasi di materiali per pavimenti e rivestimenti. Con i prezzi dei marmi in genere s'intende compensata, salvo contrario avviso, la lavorazione delle facce viste a pelle liscia, la loro arrotatura e pomiciatura.

c) Legnami - Il volume e la superficie dei legnami saranno computati in base alle lunghezze e sezioni ordinate, intendendosi compreso nei prezzi stessi qualunque compenso per spreco di legname e per la sua riduzione alle esatte dimensioni prescritte.

Per i legnami rotondi e grossamente squadrati, il volume è dato dal prodotto della lunghezza minima per la sezione di mezzeria. Le assicelle, le tavole, i tavoloni, i panconi, si misureranno moltiplicando la larghezza di mezzeria per la lunghezza minima.

Art. 56

PREZZI

I prezzi di cui all'elenco apposito, allegato al presente Capitolato, sono comprensivi di spese generali, utili dell'Impresa, contributi assicurativi e tutti gli altri oneri spettanti alla Ditta Appaltatrice.

I prezzi sono riferiti a materiali di ottima qualità rispondenti alle caratteristiche per consuetudine commerciale ed alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato.

PARTE TERZA

CAPITOLATO TECNICO

STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA

1. SCOPO

Il presente Capitolato Tecnico (di seguito CT), insieme alla Specifica di Esecuzione (di seguito SdE), ha lo scopo di fornire all'Appaltatore tutte le informazioni tecniche necessarie e di prescrivergli tutti i requisiti tecnici necessari al fine di garantire un adeguato livello di qualità nella progettazione e realizzazione delle opere descritte nella Specifica di Esecuzione.

Con la firma del contratto si intende che l'Appaltatore approva totalmente e incondizionatamente le prescrizioni tecniche contenute nel presente CT, e riconosce le informazioni tecniche fornite come sufficienti per un corretto svolgimento entro i tempi pattuiti delle attività affidategli.

2. OGGETTO

Vedi Specifica di Esecuzione

3. PRESTAZIONI

Vedi Specifica di Esecuzione

4. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Vedi Specifica di Esecuzione

5. ESCLUSIONI DALLA FORNITURA

Vedi Specifica di Esecuzione

6. PROGETTAZIONE

6.1 Definizioni

Valgono le seguenti definizioni:

<u>Progettista</u>	Chi esegue la progettazione esecutiva delle opere, per conto del Committente o dell'Appaltatore (in funzione della modalità di progettazione scelta, di cui al §6.2).
<u>Disegni di progetto</u>	Disegni, redatti da Progettista, relativi alla fase di progetto definitivo, che definiscono compiutamente le opere. Tra le informazioni presenti devono essere contenute almeno quelle relative a: dimensioni geometriche, profili, materiali impiegati (denominazione completa), zone di rispetto per componenti impiegati in strutture dissipative in aree a media o alta sismicità (parti dell'elemento strutturale da lasciare libere da forature e/o saldature per fissaggio di elementi secondari, etc.), tolleranze di lavorazione e montaggio (in luogo dei valori ci può essere un riferimento alla SdE dove tali valori compaiono), saldature (tipologia, eventuali indicazioni sulla preparazione dei lembi, dimensioni dei cordoni, eventuali prescrizioni di controlli non distruttivi se diversi da quelli prescritti dal presente CT e indicati nella SdE), fori di sfiato e drenaggio (per strutture da zincare a caldo), bullonature (diametri, eventuali prescrizioni sui giochi foro-bullone, indicazione se si impiegano bulloni con gambo parzialmente o totalmente filettato), tipologie delle connessioni, carichi di servizio, portata delle gru-monorotaie-carroponti, coppie di serraggio, coefficienti di attrito per unioni ad attrito, classi di resistenza al fuoco R per le varie parti o aree della struttura. I Disegni di Progetto comprendono di norma: pianta delle fondazioni con indicazione dei tirafondi, piante alle varie elevazioni, allineamenti nelle due direzioni, prospetti architettonici, dettagli architettonici e vari, e comunque qualsiasi disegno necessario per definire compiutamente le opere. Se i disegni di progetto non sono accompagnati dai Disegni tipici dei dettagli costruttivi, essi devono recare anche l'indicazione degli sforzi per i quali dimensionare i dettagli di connessione delle membrature.

	Se è previsto l'impiego di vernici intumescenti, i disegni di progetto devono recare l'indicazione degli sforzi fattorizzati per la Combinazione Eccezionale di cui al §2.5.3 delle Norme Tecniche NTC2018, raggruppati opportunamente per i vari elementi strutturali.
<u>Progetto esecutivo</u>	L'insieme della Relazione dei materiali, Relazione di calcolo, Disegni di progetto ed eventualmente Disegni tipici dei dettagli costruttivi.
<u>Disegni tipici dei dettagli costruttivi</u>	Disegni che definiscono compiutamente le connessioni tra le membrature, completi di numero e tipo di bulloni, lunghezza e spessore minimo dei cordoni di saldatura, lunghezza minima e spessore dei piatti e/o squadrette, distanze tra i fori, principali dimensioni, etc. Un unico dettaglio tipico può definire la realizzazione di più di un dettaglio reale, se viene indicata chiaramente la regola di derivazione o se si tratta di realizzare modesti adattamenti di mero carattere geometrico.
<u>Disegni costruttivi d'officina</u>	Disegni in genere realizzati dall'Appaltatore che definiscono compiutamente, ai fini delle lavorazioni, ciascun pezzo che deve essere realizzato, identificandolo con opportuna marcatura. Se il pezzo è composto mediante saldatura, ci sarà in genere un sistema di marcatura che individua il singolo elemento componente il pezzo, ed una marcatura che individua il pezzo nel suo insieme. I Disegni costruttivi d'officina sono elaborati sulla base delle informazioni contenute nei Disegni di progetto e nei Disegni tipici dei dettagli costruttivi, senza introdurre nessuna ulteriore informazione di carattere progettuale. Essi devono riportare anche le informazioni relative a trattamenti superficiali, tolleranze di costruzione, preparazione delle superfici per unioni ad attrito, giochi foro-bullone, preparazione dei lembi per la saldatura, tipologia e dimensioni dei cordoni di saldatura.
<u>Assiemi di montaggio</u>	Gli Assiemi di montaggio sono disegni di assieme, sviluppati in genere dall'Appaltatore, simili alle piante e allineamenti dei Disegni di progetto, che recano l'indicazione delle marche dei singoli elementi, definiti nei Costruttivi d'Officina, con lo scopo di guidare il montaggio delle strutture. Essi devono contenere le informazioni elencate al capitolo 13 - Montaggio.
<u>Disegni <i>as-built</i></u>	Insieme di disegni realizzati dall'Appaltatore che descrivono le strutture come effettivamente realizzate, riportando ed evidenziando tutte le modifiche occorse tra la costruzione e il completamento del montaggio.

I documenti di progetto sopra definiti dovranno contenere almeno le informazioni sopra elencate.

Il Progettista dovrà inoltre sviluppare e consegnare all'Appaltatore, per ciascuna delle opere descritte al §2 "Oggetto" del presente CT, la Specifica di Esecuzione, di cui al §4.1 della UNI EN 1090-2. Tale documento è costituito dall'insieme dei documenti che definiscono tutte le informazioni di progetto necessarie per consentire all'Appaltatore, unitamente alle prescrizioni del presente CT, di realizzare le opere descritte al §2 "Oggetto".

In particolare, le informazioni minime che devono essere contenute nella Specifica di Esecuzione, sono:

- Classe di Esecuzione delle strutture (EXC), secondo UNI EN 1090-2:2011, richiesta per l'intera opera o per parti dell'opera;
- Modalità di Progettazione adottata (in accordo al §6.2);
- Classe di Tolleranze Funzionali da impiegare, secondo UNI EN 1090-2, per l'opera o per parti dell'opera, o eventuali valori alternativi;
- Controlli Non Distruttivi sulle saldature, secondo le modalità descritte al §10.5;
- Grado di Preparazione delle superfici, secondo UNI EN ISO 8501-3;
- Classe di Corrosività attribuito all'ambiente nel quale l'opera deve essere inserita;
- Durabilità prevista per il ciclo protettivo dalla corrosione scelto (verniciatura o zincatura);
- Tipologia del ciclo di verniciatura scelto (se si è scelta la verniciatura) secondo UNI EN ISO 12944-5;
- Metodo di Montaggio che indichi le sequenze di montaggio sulla base delle quali il progetto è stato sviluppato;
- Disegni di Progetto e Disegni tipici dei dettagli costruttivi;
- Materiali da adottare (Relazione dei Materiali);
- Valori del coefficiente di attrito usato per calcolare le unioni ad attrito (se applicabile);
- Ogni ulteriore informazione che il Progettista ritenga opportuno inserire, secondo quanto suggerito nelle tabelle A.1 e A.2 della UNI EN 1090-2.

L'Appaltatore, ricevuta la Specifica di Esecuzione, dovrà verificarne la completezza delle informazioni e, se tale verifica è positiva, ne darà informazione al Progettista e potrà iniziare le proprie attività.

6.2 Modalità di progettazione

Sono previste 3 modalità di progettazione, denominate A, B e C, qui di seguito descritte.

La modalità scelta per il lavoro in oggetto è indicata nella SdE.

Modalità di progettazione A:

L'Appaltatore è responsabile della progettazione dell'opera, intendendo come tale lo sviluppo dei disegni di progetto, dei disegni delle connessioni, delle relazioni di calcolo e dei materiali e di qualsiasi altro documento necessario per definire compiutamente il progetto delle opere oggetto del contratto e per espletare le pratiche di Legge. L'Appaltatore sceglie il Progettista che sarà responsabile della progettazione ai sensi di Legge. Il Committente si riserva il diritto di approvare la scelta del Progettista.

Al fine di consentire all'Appaltatore di svolgere nei tempi concordati la progettazione delle opere, il Committente fornirà:

- I disegni di massima dell'opera, con le indicazioni dimensionali, planimetriche e volumetriche, e le indicazioni funzionali da rispettare, compresi i carichi di apparecchiature e carroponti, se applicabile (Elenco da riportare nella Appendice A);
- I disegni architettonici di massima (piante, prospetti e dettagli architettonici) (Elenco da riportare nella Appendice A);

Le normative da applicare nella progettazione sono elencate in Appendice B.

L'Appaltatore deve fornire i seguenti documenti progettuali al Committente (le indicazioni (A) ed (I) indicano, rispettivamente "per Approvazione" e "per Informazione"):

- Disegni architettonici (piante e prospetti) (A);
- Relazione descrittiva delle opere, con indicazione dei materiali adottati (A);
- Disegni di progetto delle strutture, con indicazione dei profili adottati (I);
- Disegni di progetto delle connessioni (I);
- Relazione dei materiali (I);
- Relazione illustrativa dei materiali adottati per manti di copertura, pannellature di parete, lamiera grecate, grigliati, porte, portoni, finestre, scossaline, pluviali, etc. (se nello scopo di fornitura) (I);
- Relazione di calcolo delle strutture e delle connessioni (I);
- Assiemi di montaggio (I).

I documenti contrassegnati con (A) devono essere approvati dal Committente prima dell'inizio di ogni attività di costruzione; quelli contrassegnati con (I) verranno inviati in parallelo alle attività di costruzione svolte dall'Appaltatore.

Il Committente ha 15 giorni di tempo, salvo diversamente concordato, per approvare i suddetti documenti contrassegnati con (A). Trascorso tale termine di tempo, l'Appaltatore, previa comunicazione scritta, è autorizzato ad iniziare le proprie attività. Nel formulare il proprio programma cronologico l'Appaltatore deve tenere in considerazione i tempi suddetti per l'approvazione dei documenti di progetto.

Modalità di progettazione B:

Il Committente è responsabile della progettazione dell'opera, intendendo come tale lo sviluppo dei disegni di progetto, delle relazioni di calcolo e dei materiali e di qualsiasi altro documento necessario per definire compiutamente il progetto delle opere oggetto del contratto. Il Committente sceglie il Progettista che sarà responsabile della progettazione ai sensi di Legge.

L'Appaltatore è responsabile del dimensionamento dei dettagli costruttivi dell'opera sulla base del dimensionamento strutturale, delle azioni nei nodi e dei criteri di dimensionamento a lui forniti dal Progettista del Committente.

Al fine di consentire all'Appaltatore di svolgere nei tempi concordati la progettazione delle opere di sua competenza, il Committente, tramite il Progettista delle opere, fornirà:

- I disegni di progetto delle opere, con le indicazioni dei profili strutturali (Elenco da riportare nella Appendice A);
- Un documento relativo alle azioni da tenere in conto per effettuare il dimensionamento delle connessioni (Da elencare nella Appendice A);
- Un documento relativo ai metodi di calcolo per effettuare il dimensionamento delle connessioni, alle tipologie di connessione eventualmente preferite ed ai coefficienti di attrito da impiegare nelle connessioni ad attrito, se applicabile (Da elencare nella Appendice A).

Se la scelta dei dettagli costruttivi operata dall'Appaltatore dovesse comportare delle modifiche nella progettazione svolta dal Progettista, l'Appaltatore dovrà richiedere esplicita approvazione delle suddette modifiche al Progettista e coordinare con esso la propria attività al fine di rispettare i tempi di sviluppo del progetto.

- Se l'Appaltatore ha nel proprio scopo anche la fornitura di manti di copertura, pannellature, lamiera grecate per solette, lamiera striate, grigliati, porte, portoni, finestre, etc., il Committente fornirà anche un documento, che sarà parte integrante del presente

CT, riportante le seguenti informazioni:

- manti di copertura e pannellature di parete:
tipologia richiesta, spessori minimi delle lamiere grecate, distanze massime tra le strutture di sostegno (arcarecci di copertura e listelli di parete), carichi da portare (neve, vento in pressione e depressione, comprese eventuali sovrappressioni locali), trattamento protettivo, sistema di fissaggio, grado di isolamento acustico, termico e resistenza al fuoco.
- lamiere grecate per solette:
spessori minimi, trattamento protettivo, distanza minima tra gli appoggi, requisiti di fissaggio, carichi da portare in fase di getto.
- grigliati e lamiere striate:
caratteristiche geometriche (altezza e spessore del piatto del grigliato, spessore delle lamiere striate), portata minima richiesta;
- scossaline e pluviali:
spessori minimi, tipologia;
- porte, portoni e finestre:
tipologia, requisiti di resistenza al fuoco.

L'Appaltatore deve fornire i seguenti documenti progettuali al Committente:

- Disegni di progetto delle connessioni (A);
- Relazione di calcolo delle connessioni (A);
- Relazione illustrativa dei materiali adottati per manti di copertura, pannellature di parete, lamiere grecate, grigliati, porte, portoni, finestre, scossaline, pluviali, etc. (se nello scopo di fornitura) (A);
- Assiemi di montaggio (I/A);
- Costruttivi d'officina (I);
- Disegni *as-built* (I).

I disegni di progetto delle connessioni devono riassumere le tipologie di connessione adottate dall'Appaltatore e riportare tutte le indicazioni geometriche necessarie per valutarne la rispondenza ai criteri di progetto forniti dal Progettista, che rimane per legge il responsabile dell'intero progetto. Se sono previste connessioni ad attrito, devono essere indicati i coefficienti di attrito adottati. I costruttivi d'officina e gli assiemi di montaggio non devono contenere nessuna informazione ingegneristica che non sia stata già riportata nei disegni di progetto delle connessioni, ma essere solo uno sviluppo geometrico dei disegni di progetto delle strutture e di quelli delle connessioni.

I documenti contrassegnati con (A) devono essere approvati dal Progettista, nominato dal Committente, prima dell'inizio di ogni attività di costruzione; quelli contrassegnati con (I/A) devono essere esaminati dal Progettista, fermo restando la piena responsabilità dell'Appaltatore nell'assicurare il corretto sviluppo di tali documenti.

Il Progettista ha 30 giorni di tempo, salvo diversamente concordato, per approvare i suddetti documenti contrassegnati con (A). Trascorso tale termine di tempo, l'Appaltatore, previa comunicazione scritta, è autorizzato ad iniziare le proprie attività. Nel formulare il proprio programma cronologico l'Appaltatore deve tenere in considerazione i tempi suddetti per l'approvazione dei documenti di progetto.

Modalità di progettazione C:

L'Appaltatore è responsabile dell'esecuzione degli assiemi di montaggio e dei disegni costruttivi d'officina, sulla base dei disegni di progetto e dei dettagli tipici delle connessioni sviluppati dal Progettista nominato dal Committente. Al fine di consentire all'Appaltatore di svolgere nei tempi concordati la progettazione delle opere di sua competenza, il Committente, tramite il Progettista delle opere, fornirà:

- I disegni di progetto delle opere, con le indicazioni dei profili strutturali (Elenco da riportare nella Appendice A);
- I dettagli tipici delle connessioni con l'eventuale indicazione dei coefficienti di attrito per le unioni ad attrito (Elenco da riportare nella Appendice A);
- Se l'Appaltatore ha nel proprio scopo anche la fornitura di manti di copertura, pannellature, lamiere grecate per solette, lamiere striate, grigliati, porte, portoni, finestre, etc., il Committente fornirà anche un documento riportante le seguenti informazioni:
 - manti di copertura e pannellature di parete:

tipologia richiesta, spessori minimi delle lamiere grecate, distanze massime tra le strutture di sostegno (arcarecci di copertura e listelli di parete), carichi da portare (neve, vento in pressione e depressione, comprese eventuali sovrappressioni locali), trattamento protettivo, sistema di fissaggio, grado di isolamento acustico, termico e resistenza al fuoco.

- lamiere grecate per solette:

spessori minimi, trattamento protettivo, distanza minima tra gli appoggi, requisiti di fissaggio, carichi da portare in fase di getto.

- grigliati e lamiere striate:

caratteristiche geometriche (altezza e spessore del piatto del grigliato e dimensioni maglia, spessore delle lamiere striate), portata minima richiesta;

- scossaline e pluviali:

spessori minimi, tipologia;

- porte, portoni e finestre:

tipologia, requisiti di resistenza al fuoco.

L'Appaltatore deve fornire i seguenti documenti progettuali al Committente:

- Relazione illustrativa dei materiali adottati per manti di copertura, pannellature di parete, lamiere grecate, grigliati, porte, portoni, finestre, scossaline, pluviali, etc. (se nello scopo di fornitura) (A);

- Assiemi di montaggio (I/A);

- Costruttivi d'officina (I);

- Disegni *as-built* (I).

I costruttivi d'officina e gli assiemi di montaggio non devono contenere nessuna informazione ingegneristica ulteriore, ma devono essere solo uno sviluppo geometrico dei disegni di progetto delle strutture e di quelli delle connessioni forniti dal Progettista.

I documenti contrassegnati con (I/A) devono essere esaminati dal Progettista, fermo restando la piena responsabilità dell'Appaltatore nell'assicurare il corretto sviluppo di tali documenti.

Il Progettista ha 30 giorni di tempo, salvo diversamente pattuito, per approvare i suddetti documenti contrassegnati con (A). Trascorso tale termine di tempo, l'Appaltatore, previa comunicazione scritta, è autorizzato ad iniziare le proprie attività. Nel formulare il proprio programma cronologico l'Appaltatore deve tenere in considerazione i tempi suddetti per l'approvazione dei documenti di progetto.

Le informazioni minime che devono essere contenute nei documenti progettuali sono quelle elencate al punto 6.1.

Indipendentemente dalla modalità di progettazione, l'Appaltatore provvederà all'espletamento di tutte le pratiche autorizzative ai sensi della Legge 1086 e della Legge 64.

7. CLASSI DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE

Il Progettista, in accordo con il Committente, deve stabilire il livello di qualità di realizzazione dell'opera richiesto, individuando la classe di esecuzione (EXC1, EXC2, EXC3, EXC4, definita dalla UNI EN 1090-2:2011 §4.1.2 e Annex B), che deve essere attribuita alle strutture dell'opera oggetto della fornitura, in funzione delle conseguenze, in termini di perdita di vite umane e danni economici, di un collasso o di un malfunzionamento delle opere, in funzione della severità delle azioni ambientali alle quali le opere sono soggette e in funzione della tipologia costruttiva adottata. Possono essere assegnate classi diverse a parti della stessa struttura.

L'Appaltatore è tenuto ad applicare alle strutture fornite le prescrizioni stabilite dalla UNI EN 1090-2 per la classe di esecuzione assegnata.

Le classi di esecuzione vanno attribuite alle strutture o a parti di esse in funzione delle Classi di Conseguenze (CC), delle Categorie di Servizio (SC) e delle Categorie di Produzione (PC) come indicato in tabella 7.1.

La definizione delle Classi di Conseguenze può essere effettuata con riferimento alla norma UNI EN 1990:2004, Appendice B - prospetto B.1, e alla norma UNI EN 1991-1-7:2006, Annex A - Table A.1.

Classi di conseguenze		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

Tabella 7.1 - Determinazione delle classi di esecuzione

UNI EN 1990:2004, Appendice B (informativa)			UNI EN 1991-1-7:2006, Annex A (informativa)	
Classe	Descrizione	Esempi	Classe	Esempi
CC1	Conseguenze basse per perdita di vite umane, conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, edifici non presidiati (es.: magazzini), serre	1	Edifici agricoli – edifici raramente frequentati
CC2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (es.: edificio per uffici)	2a – basso rischio	Edifici residenziali, uffici e hotel sino a 4 piani – edifici industriali sino a 3 piani – edifici scolastici monopiano – negozi sino a 3 piani o con meno di 1000 mq di area per piano – tutti gli edifici sino a 2 piani con max 2000 mq di area per piano, nei quali è ammesso il pubblico
			2b – alto rischio	Edifici residenziali, uffici e hotel da 5 a 15 piani – Edifici scolastici da 3 a 15 piani – ospedali sino a 3 piani – negozi da 4 a 15 piani – tutti gli edifici da 2000 a 5000 mq di area per piano, nei quali è ammesso il pubblico – parcheggi sino a 6 piani
CC3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate di impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (es.: sala da concerto)	3	Tutti gli edifici delle tipologie definite in classe 2a e 2b ma con maggior numero di piani - Tutti gli edifici molto affollati – gli stadi con più di 5000 posti – edifici ospitanti sostanze pericolose o attività rischiose

Tabella 7.2 - Definizione delle classi di conseguenze

N.	Tipologia della gru	Modo operativo	Classe S
1	Gru azionate a mano		S0 – S2
2	Gru di montaggio		S0 – S2
3	Gru in centrali elettriche		S1 – S3
4	Gru in depositi operazione intermittente		S4 – S5
5	Gru in depositi, gru con trave di sollevamento, gru in depositi di rottame	operazione continua	S6 – S8
6	Gru in officine		S3 – S5
7	Gru a carro ponte, gru da demolizione	servizio con polipo o magnete	S6 – S8
8	Gru a ponte da colata		S6 – S8
9	Gru in miniere		S7 – S9
10	Gru a ponte strappaggio, gru da carico		S8 – S9
11	Gru a ponte da forgia		S6 – S8
12	Scaricatori, gru da immagazzinamento e recupero, gru a semi-portale, gru a portale con carrello o gru girevole	servizio con gancio	S4 – S6
13	Scaricatori, gru da immagazzinamento e recupero, gru a semi-portale, gru a portale con carrello o gru girevole	servizio con polipo o magnete	S6 – S8
14	Gru a cavalletto mobile con trasportatore fisso o mobile		S3 – S5
15	Gru in cantiere navale, gru con scivolo, gru d'armamento	servizio con gancio	S3 – S5
16	Gru da banchina, gru girevoli, gru galleggianti, gru girevole a spostamento orizzontale del carico	servizio con gancio	S4 – S6
17		servizio con polipo o magnete	S6 – S8
18	Gru galleggianti di grande capacità, gru a cavalletto di grande capacità		S1 – S3
19	Gru per il carico di una nave	servizio con gancio	S3 – S5
20		servizio con polipo o magnete	S4 – S6
21	Gru a torre girevole per servizio di costruzione		S1 – S3
22	Gru di montaggio, derricks	servizio con gancio	S1 – S3
23	Gru girevoli montate su rotaia	servizio con gancio	S3 – S5
24		servizio con polipo o magnete	S4 – S6
25	Gru ferroviaria, da utilizzarsi per il recupero di rotaia		S4 – S5
26	Gru caricatori, gru mobili	servizio con gancio	S2 – S5
27		servizio con polipo o magnete	S4 – S6
28	Gru caricatori e gru mobili di grande capacità		S1 – S3

Tabella 7.3 - Guida per la selezione delle classi S per le gru (da EN 13001-3-1)

Cat.	Criteri
SC1	Strutture e componenti progettati per carichi quasi statici (ad es.: edifici); Strutture e componenti con connessioni progettate come non dissipative ($q \leq 1,5$) in zone sismiche a bassa sismicità; Strutture e componenti progettati per la fatica derivante dalle azioni di carropponti in classe S0.
SC2	Strutture e componenti progettati per la fatica secondo EN 1993 (ad es.: ponti ferroviari, carropponti dalla classe S1 alla S9, strutture suscettibili di vibrazioni indotte dal vento, folla o macchinario rotante); Strutture e componenti con connessioni progettate per media o alta duttilità (CD"B" e CD"A") in zone sismiche a media o alta sismicità.
Classi di duttilità CD"B" e CD"A" definite nelle NTC2018, §7.2.2; q = fattore di comportamento (cfr. NTC2018, §7.3.1) Classi di fatica dei carropponti S0-S9 definite in EN 1991-3 e 13001-3-1 (vedi tabella 7.3) Per tutte le tipologie di strutture in zona sismica non classificabili nella presente tabella (ad es.: strutture progettate come non dissipative, $q \leq 1,5$, in zone a media o alta sismicità) deve essere assunta la categoria SC1 a meno che non sia diversamente indicato nelle norme di riferimento vigenti.	

Tabella 7.4 - Determinazione delle categorie di servizio

Cat.	Criteri
PC1	Elementi strutturali non saldati realizzati con qualsiasi tipo di acciaio; Elementi strutturali saldati realizzati con acciai di qualità inferiore all'S355.
PC2	Elementi strutturali saldati realizzati con acciai di qualità uguale o superiore all'S355; Elementi essenziali per l'integrità strutturale che sono assemblati con saldature in opera; Componenti formati a caldo o che ricevono trattamenti termici durante la lavorazione; Strutture tralicciate realizzate con profili tubolari circolari.

Tabella 7.5 - Determinazione delle categorie di produzione

Classi di Conseguenze (CC)	Tipo di carico	
	Quasi-statico e/o strutture con comportamento non dissipativo ⁽¹⁾	Soggette a fatica ⁽²⁾ e/o strutture con comportamento dissipativo con classe di duttilità alta (CD"A") o media (CD"B") ⁽¹⁾
CC3	EXC3 ⁽³⁾	EXC3 ⁽³⁾
CC2	EXC2	EXC3
CC1	EXC1	EXC2
⁽¹⁾ Vedi NTC2018 §7.2.2. ⁽²⁾ Vedi EN 1993-1-9. ⁽³⁾ Per strutture nelle quali il superamento degli stati limite di servizio ed ultimi porti a conseguenze giudicate particolarmente onerose, può essere specificata la classe EXC4.		

Tabella 7.6 - Determinazione delle classi di esecuzione secondo UNI EN 1993-1-1:2005/A1:2014 (tab. C.1 Appendice C)

La prima norma identifica 3 classi, da CC1 a CC3, la seconda scinde la classe CC2 in 2 sottoclassi. La tabella 7.2 riporta le definizioni e gli esempi di appartenenza di edifici vari alle 3 classi secondo le 2 normative citate.

Le classi S di utilizzo dei carropponti sono definite nella norma UNI CEN/TS 13001-3-1, appendice B – prospetto B.1, che è la parte 3. della UNI EN 13001, e sono qui riportate in tabella 7.3.

La determinazione delle Categorie di Servizio deve essere effettuata secondo i criteri di cui alla tabella 7.4.

La determinazione delle Categorie di Produzione deve essere effettuata secondo i criteri di cui alla tabella 7.5.

Per tutte le tipologie di strutture progettate come non dissipative, $q \leq 1,5$, in zone a media o alta sismicità, può essere assunta la categoria SC1 a meno che non sia diversamente indicato nelle norme di riferimento vigenti.

La Classe di Esecuzione delle strutture può anche essere determinata, in alternativa alla modalità precedentemente illustrata, seguendo le indicazioni della UNI EN 1993-1-1:2005/A1:2014, come riportato in tabella 7.6.

8. MATERIALI

8.1 Profilati e lamiera

I profili laminati a caldo, le lamiera ed i profili cavi finiti a caldo o formati a freddo per impiego strutturale devono essere conformi alle norme applicabili indicate in tabella 8.1.

I prodotti in acciaio strutturale, lamiera e nastri, da usare per la produzione di profilati piegati a freddo devono avere proprietà idonee per le lavorazioni di piegatura a freddo. Gli acciai al carbonio adatti per tale scopo sono elencati in tabella 8.2.

La scelta dei materiali deve essere riportata nei disegni di progetto (vedi §6.1).

Prodotti	Condizioni tecniche di fornitura	Dimensioni	Tolleranze
Sezioni ad I ed H	UNI EN 10025-1/6 Per quanto applicabili ⁽¹⁾	UNI EN 10365	UNI EN 10034
Profili ad I laminati a caldo ad ala rastremata		UNI EN 10365	UNI EN 10024
Profili a C o U		UNI EN 10365	UNI EN 10279
Angolari		UNI EN 10056-1	UNI EN 10056-2
Sezioni a T		UNI EN 10055	UNI EN 10055
Piatti e lamiere		N/A	UNI EN 10029 ⁽²⁾ UNI EN 10051
Barre		UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061	UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061
Profili cavi finiti a caldo	UNI EN 10210-1	UNI EN 10210-2	UNI EN 10210-2
Profili cavi formati a freddo	UNI EN 10219-1	UNI EN 10219-2	UNI EN 10219-2

⁽¹⁾ Materiali da impiegare:
S235, S275 e S355 JR, J0, J2 e K2 (UNI EN 10025-2, acciai non legati);
S275, S355, S420 e S460 N e NL (UNI EN 10025-3, acciai a grana fine);
S275, S355, S420 e S460 M e ML (UNI EN 10025-4, acciai a grana fine);
S235J0W, S235J2W, S355J0W, S355J2W e S355K2W (UNI EN 10025-5, acciai con resistenza alla corrosione migliorata).

⁽²⁾ Tolleranza sullo spessore: Classe A; per serbatoi e ciminiere: Classe C.

Tabella 8.1 – Profili laminati a caldo, lamiere e profili cavi: materiali, dimensioni e tolleranze

Per i profilati, le lamiere e i tirafondi deve essere indicata a loro denominazione completa (ad es.: S275 J0 UNI EN 10025-2), come indicato dalle UNI EN 10020 e UNI EN 10027-1 e 2, con indicazione, se applicabile, dei rivestimenti superficiali e del grado di finitura, e della applicabilità della zincatura a caldo. I materiali indicati nel progetto dovranno essere conformi alle prescrizioni applicabili del presente capitolato.

Il Progettista dovrà in particolare indicare il grado dell'acciaio (JR, J0, J2, K2) da adottare, in modo da evitare fragilità negli impieghi alle basse temperature. A tale scopo, per strutture sollecitate in flessione e/o trazione, in funzione degli spessori massimi previsti, dello stato di sforzo e delle temperature di riferimento T_{Ed} , potrà utilizzare la tabella 2.1 della norma UNI EN 1993-1-10. In mancanza di dati più precisi, si potrà assumere per T_{Ed} i valori di -25°C per strutture non protette e -10°C per strutture protette. La suddetta tabella 2.1 vale per elementi tesi, inflessi o tensoinflessi. Per elementi sicuramente sempre compressi si potranno valutare gli spessori massimi utilizzando la stessa tabella ma considerando, indipendentemente dallo sforzo reale, solo la colonna con $\sigma_{Ed} = 0,25 f_{y(t)}$. Il Progettista dovrà poi valutare se nel progetto sussiste per alcuni dettagli strutturali il rischio del manifestarsi del fenomeno del *lamellar tearing* (strappo lamellare). In caso positivo, potrà prescrivere l'uso di acciai con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie del prodotto, secondo la norma UNI EN 10164. Per i dettagli nei quali è segnalato il rischio di strappo lamellare, l'Appaltatore dovrà dare evidenza di avere adottato idonei procedimenti di saldatura atti a minimizzare tali rischi.

La valutazione può essere fatta calcolando il parametro Z_{Ed} secondo le indicazioni del §3 della norma UNI EN 1993-1-10, e ricavando, con l'ausilio della tabella 3.2 della norma UNI EN 1993-1-1, l'eventuale valore richiesto per la classe Z secondo UNI EN 10164. Se si sceglie un acciaio con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie del prodotto, esso va indicato nei disegni di progetto (ad esempio: S355 J2 UNI EN 10025-2 + Z25 UNI EN 10164).

Per profilati e lamiere da utilizzare in elementi dissipativi di strutture in classe di duttilità media o alta (CD"B" e CD"A") in zone a sismicità media o alta, dovrà risultare, dai documenti di controllo che accompagnano la fornitura o da risultati di idonee prove, che la tensione di snervamento media $f_{y,media}$ sia inferiore ad $1,20 f_{y,k}$ per acciaio S235 e S275, oppure ad $1,10 f_{y,k}$, per acciai S355, S420 ed S460, dove $f_{y,k}$ è la tensione di snervamento caratteristica.

Se i componenti devono essere zincati a caldo, al fine di ottenere rivestimenti con aspetto lucido ed omogeneo e con tessitura fine dello strato di zinco, ed allo scopo di evitare il rischio della formazione di rivestimenti eccessivamente spessi, con conseguente possibile danneggiamento del rivestimento in seguito ad urti, è preferibile utilizzare acciai appartenenti alle categorie A e B di cui al prospetto 1 della norma UNI EN ISO 14713-2, e precisamente:

- Categoria A: acciai con contenuto di silicio (Si) $\leq 0,03\%$, e fosforo (P) $< 0,02\%$;
- Categoria B: acciai con contenuto di silicio (Si) $> 0,14\%$ e $\leq 0,25\%$, e fosforo (P) $0,035\%$.

Prodotti	Condizioni tecniche di fornitura	Tolleranze
Acciai strutturali non legati	UNI EN 10025-2	UNI EN 10051
Acciai strutturali a grana fine	UNI EN 10025-3/4	UNI EN 10051
Acciai ad alto limite di snervamento per piegatura a freddo	UNI EN 10149-1/3 UNI EN 10268	UNI EN 10029, 10048, 10051, 10131, 10140
Lamiere di acciaio di qualità strutturale ridotte a freddo	ISO 4997	UNI EN 10131
Nastri e lamiere di acciaio ad alto limite di snervamento rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo	UNI EN 10346	UNI EN 10143
Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri rivestiti)	UNI EN 10169	UNI EN 10169
Nastri stretti non rivestiti laminati a freddo di acciaio dolce per formatura a freddo	UNI EN 10139	UNI EN 10048 UNI EN 10140

Tabella 8.2 – Lamiere e nastri per piegatura a freddo: materiali, dimensioni e tolleranze

Vite [classe]	Dado [classe]	Rondella [durezza]
4.6, 4.8	4, 5, 6 oppure 8	100 HV min.
5.6, 5.8	5, 6 oppure 8	
6.8	6 oppure 8	
8.8	8 oppure 10	100 HV min; 300 HV min ^(*)
10.9	10 oppure 12	
(*) Per giunti a semplice sovrapposizione con una sola fila di bulloni (cfr. UNI EN 1993-1-8 §3.6.1)		

Tabella 8.2.1 – Accoppiamenti vite-dado-rondella per bulloni non precaricati

8.2 – Bulloni non precaricati

I bulloni non precaricati sono quelli da impiegare in unioni a taglio.

Possono essere impiegati bulloni di classe 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8 e 8.8.

Le caratteristiche generali devono essere conformi alla UNI EN 15048-1; le caratteristiche meccaniche delle viti devono essere secondo la UNI EN ISO 898-1, quelle dei dadi secondo la UNI EN ISO 898-2, le prove d'idoneità d'impiego secondo UNI EN 15048-2. Le rondelle devono avere durezza minima 100 HV secondo UNI EN ISO 6507-1.

Gli accoppiamenti vite-dado-rondella consentiti sono riportati in tabella 8.2.1.

I bulloni possono essere in accordo alle UNI EN ISO 4014 e 4016 (gambo parzialmente filettato) o UNI EN ISO 4017 e 4018 (gambo interamente filettato). Se si adottano bulloni con vite con gambo interamente filettato, occorre avere specifica autorizzazione da parte del Progettista.

È opportuno l'uso di una rondella al fine di non rovinare il trattamento protettivo con la rotazione del dado.

8.3 Bulloni precaricati

I bulloni precaricati sono quelli da impiegare nelle unioni ad attrito.

Possono essere impiegati bulloni di classe 8.8 e 10.9.

Essi devono essere conformi alla UNI EN 14399-1; le caratteristiche meccaniche devono essere secondo la UNI EN ISO 898-1. Possono essere impiegati bulloni tipo HR secondo UNI EN 14399-3 (assieme vite-dado), o del tipo HV secondo UNI EN 14399-4 (assieme vite-dado). Le rondelle devono essere secondo UNI EN 14399-5 (rondelle piane) oppure UNI EN 14399-6 (rondelle piane smussate). Possono anche essere impiegati bulloni del tipo HRC a serraggio calibrato secondo UNI EN 14399-10.

I bulloni del tipo HR e HV possono anche essere impiegati con rondelle con indicazione di carico secondo UNI EN 14399-9.

I bulloni precaricati e non precaricati possono essere zincati a freddo secondo la UNI EN ISO 4042 o a caldo secondo UNI EN ISO 10684. Non è ammessa la zincatura a caldo per i bulloni classe 10.9. In alternativa possono adottarsi altri metodi di protezione purché approvati dal Produttore.

8.4 Tirafondi

I tirafondi devono essere ricavati da acciaio laminato a caldo secondo UNI EN 10025-2/4.

In alternativa essi possono essere in accordo a UNI EN ISO 898-1. Per l'impiego in strutture con duttilità media o alta (DC"B" o DC"A") questa seconda possibilità non è raccomandata.

Se richiesto, possono essere impiegati tirafondi ricavati da barre di armature per cemento armato non precompresso, con caratteristiche conformi a quanto indicato nella normativa NTC2018.

8.5 Lamiere grecate

Le lamiere grecate devono conformarsi alla norma di prodotto UNI EN 14782:2006 "Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti", che fornisce tra l'altro indicazioni delle tolleranze dimensionali. Le tolleranze sullo spessore devono essere secondo la UNI EN 10143:2006 "Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma". I materiali saranno in conformità alla UNI EN 10346:2009 "Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura".

Se sono da impiegare come lamiere collaboranti nel getto di solai composti, il produttore deve dare evidenza di aver effettuato una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza al taglio longitudinale di progetto $\tau_{u,Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 della norma UNI EN 1994-1-1:2005.

8.6 Grigliati metallici e lamiere striate o bugnate

Grigliati metallici, lamiere striate e bugnate saranno di norma realizzati in acciaio S235JR UNI EN 10025. I grigliati saranno di norma zincati a caldo.

8.7 Connettori per il taglio

I connettori per il taglio da impiegare nelle strutture composte acciaio-calcestruzzo devono essere conformi ai requisiti della norma UNI EN ISO 13918.

È possibile l'impiego di connettori collegati a freddo a mezzo di chiodi speciali, infissi mediante una chiodatrice a sparo o pneumatica. La capacità portante di questi connettori e l'efficacia del collegamento chiodato alla trave in acciaio devono essere indagate sperimentalmente seguendo le procedure delle normative di progetto per strutture miste acciaio-calcestruzzo: le CNR 10016/98 e/o l'Eurocodice 4 UNI - EN 1994-1-1 "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo" Annex B.

9. LAVORAZIONI D'OFFICINA

9.1 Identificazione, documenti d'ispezione e tracciabilità dei prodotti

Le caratteristiche tecniche dei componenti (profilati, lamiere, bulloni, elettrodi, lamiere grecate, grigliati, etc.) approvvigionati per le successive lavorazioni, devono essere documentate in modo da poter controllare se tali componenti soddisfano i requisiti richiesti dalle specifiche e norme applicabili.

I documenti d'ispezione di cui alla UNI EN 10204, relativi ai controlli sui materiali da parte del Produttore, devono essere conformi ai requisiti minimi riportati sulla UNI EN 1090-2 Tabella 1 con la seguente modifica: sono richiesti controlli specifici (documenti d'ispezione del tipo 3.1, secondo UNI EN 10204), cioè analisi chimiche, prove meccaniche e di resilienza, relativi alle unità di prova specifiche alle quali appartengono i materiali oggetto della fornitura, per tutti gli acciai strutturali di cui alle Tabelle 8.1 e 8.2.

L'officina di trasformazione dell'Appaltatore deve possedere i requisiti di legge stabiliti nel paragrafo 11.3.1.7 delle NTC2018.

Per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 deve essere garantita la tracciabilità completa dei componenti, dal momento dell'approvvigionamento e ingresso in officina al momento della spedizione in cantiere e montaggio. Ogni componente cioè, contraddistinto da una marca nei disegni costruttivi d'officina, deve poter essere collegato, in tutte le parti principali costituenti la marca completa, al corrispondente lotto di fornitura ed ai documenti d'ispezione ad esso legati. L'Appaltatore deve essere dotato di un sistema di acquisizione, trattamento ed archiviazione di tali dati.

La tracciabilità completa dovrà in particolare essere garantita per ogni parte costituente un componente da impiegare come elemento dissipativo in una struttura calcolata secondo le regole del *capacity design* in zone a media o alta sismicità.

Per le classi di esecuzione EXC1 ed EXC2 si dovrà garantire che i materiali in ingresso (lamiere, profilati, bulloni, etc.) siano riconducibili ai rispettivi documenti d'ispezione di cui alla UNI EN 10204. Non è richiesta la tracciabilità dei singoli pezzi lavorati. La tracciabilità in ingresso deve essere garantita anche se i prodotti provengono da diversi produttori e/o distributori.

9.2 Marcatura delle strutture

Ciascun componente deve essere identificabile ad ogni stadio della lavorazione. I componenti completati devono essere marcati in modo permanente, senza danneggiare il materiale, in modo da essere chiaramente identificabili. Per acciai di classe inferiore o uguale alla S355, possono essere impiegate incisioni, ad eccezione dei casi indicati nelle specifiche di produzione. Qualora nei disegni di progetto, o nelle informazioni di fabbricazione siano individuate delle zone sulla struttura in acciaio non marcabili, esse devono essere lasciate libere da ogni sorta di marcatura o incisione.

9.3 Movimentazione e stoccaggio

Le strutture in acciaio devono essere imballate, movimentate e trasportate (in relazione ai casi) con cura, in maniera tale da non provocare deformazioni permanenti e minimizzare eventuali danni superficiali. Particolare cura deve essere posta per irrigidire le estremità libere e proteggere le superfici lavorate. Le misure preventive riportate nella Tabella 8 della UNI EN 1090-2 vanno applicate se pertinenti.

9.4 Taglio

Il taglio e la preparazione dei lembi dell'acciaio possono essere ottenuti mediante utilizzo di sega a disco, tranciatrice, taglio automatico, piallatura, fresatura o altri tipi di lavorazioni. Il taglio manuale può essere impiegato solamente qualora sia impraticabile l'utilizzo del taglio automatico.

I bordi dovuti ai tagli termici che sono privi di notevoli irregolarità possono essere accettati senza ulteriori trattamenti, eccetto la rimozione delle sbavature. Diversamente, i bordi devono essere levigati per rimuovere le eventuali irregolarità. I livelli accettabili della qualità del taglio, definiti in accordo alla UNI EN ISO 9013, sono riportati nella Tabella 9 della UNI EN 1090-2 per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4.

Gli intagli non possono essere a spigoli vivi. Essi devono essere raccordati con raggio di curvatura di 5 mm per classi di esecuzione EXC2 ed EXC3, e di 10 mm per classi di esecuzione EXC3 ed EXC4.

Sono da evitare le operazioni di taglio in componenti già sottoposti a zincatura a caldo. Se comunque tali operazioni vengono effettuate, si deve procedere ad un idoneo ripristino della zincatura.

9.5 Formatura

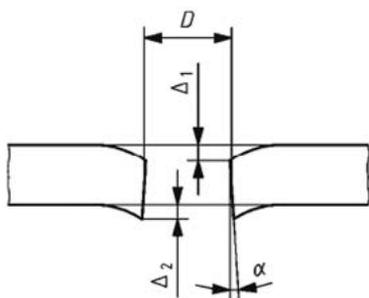
La curvatura o il raddrizzamento degli elementi durante la produzione possono essere eseguiti secondo uno dei seguenti metodi:

- Meccanicamente, avendo cura di ridurre al minimo le intaccature o le variazioni della sezione trasversale;
- Mediante applicazioni locali di calore, garantendo che la temperatura del metallo sia accuratamente controllata. Per le strutture in classe EXC3 ed EXC4 deve essere sviluppata una procedura e devono essere eseguiti dei casi-test per poterla approvare.
- Utilizzando un processo di calandratura, nel caso in cui la procedura utilizzata comprenda il controllo accurato della temperatura e sia validata anticipatamente in termini di mantenimento delle proprietà meccaniche dell'elemento curvato o raddrizzato. Profili piegati a freddo che raggiungono lo sforzo nominale di snervamento a seguito del processo di piegatura, non possono essere sottoposti a questo trattamento.

9.6 Forature

È permessa la foratura con trapano attraverso più elementi qualora le differenti parti siano strettamente serrate fra di loro. Le parti devono essere separate dopo la foratura e ogni sbavatura deve essere rimossa.

La punzonatura completa del foro è permessa se le seguenti condizioni sono soddisfatte:



$$D = \frac{(d_{\max} + d_{\min})}{2}$$

$$\max(\Delta_1 \text{ or } \Delta_2) \leq D/10$$

$$\alpha \leq 4^\circ$$

- la tolleranza sulla distorsione del foro punzonato non deve eccedere i limiti indicati nella figura qui riprodotta (tratta dal §6.6.3 della UNI EN 1090-2):

- i fori devono essere privi di sbavature che potrebbero ostacolare l'assemblaggio delle parti quando messe a contatto;

- lo spessore degli elementi non deve essere maggiore del diametro del foro punzonato.

Particolare attenzione va riservata alle operazioni di foratura in componenti da zincare a caldo, controllando accuratamente

Diametro nominale del bullone d [mm]	12	14	16	18	20	22	24	27 e oltre
Fori normali	1		2				3	
Fori maggiorati	3		4				6	8
Asole corte	4		6				8	10
Asole lunghe	1,5 d							

Tabella 9.6.1 – Giochi foro-bullone secondo EN 1090-2 – Valori in [mm]

che i bordi dei fori punzonati siano esenti da microfratture che vanno eventualmente rimosse, ed eliminando eventuali ribave. Sono da evitare le operazioni di foratura in componenti già sottoposti a zincatura a caldo. Se comunque tali operazioni vengono effettuate, si deve procedere ad un idoneo ripristino della zincatura.

Per gli elementi in classe di esecuzione EXC3 ed EXC4 la punzonatura deve essere eseguita garantendo che i fori presentino un diametro inferiore di 2 mm rispetto alla dimensione richiesta e che siano successivamente alesati fino ad ottenere il diametro finale richiesto per l'assemblaggio.

I fori asolati possono essere realizzati per punzonatura, per taglio termico o per mezzo di trapanatura, eseguendo due fori ed asportando per taglio la parte fra di essi.

I diametri dei fori devono essere in accordo alla NTC2018, e precisamente:

- I fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 1 mm fino a 20 mm di diametro, e di 1,5 mm per bulloni di diametro maggiore di 20 mm.

Se concordato con il Committente e/o il Progettista e/o il Direttore dei Lavori, si possono adottare i diametri dei "fori normali" stabiliti dalla UNI EN 1090-2 e riportati in tabella 9.6.1.

Per asole e fori maggiorati valgono le indicazioni contenute nella tabella 9.6.1.

La tolleranza ammessa sul diametro dei fori è di $\pm 0,5$ mm, dove per diametro si intende la media dei diametri misurati sulle due facce.

Le tolleranze ammesse sulla posizione dei fori rispetto agli assi teorici di foratura sono riportate nelle tabelle 12.9 e 12.16.

Se l'Appaltatore approvvigiona componenti prelaborati (componenti tagliati a misura e forati) da un Centro Servizi, questo deve fornire, insieme al materiale lavorato, un documento di ispezione che certifichi il rispetto per le forature eseguite delle tolleranze di diametro e posizione sopra riportate. I controlli dovranno essere effettuati sul 25% almeno dei fori. Tale documento, consegnato dal Centro Servizi all'Appaltatore, dovrà da questi essere consegnato al Committente ed al Direttore dei Lavori. In mancanza di tale documento, l'Appaltatore dovrà farsi carico di redigerlo e di eseguire i controlli relativi.

9.7 Assemblaggio e premontaggi

Le parti da assemblare devono essere posizionate in modo tale da realizzare un contatto stabile, conforme ai requisiti di assemblaggio o di vincolo richiesti.

È consentita una lieve variazione della posizione dei fori al fine di permettere l'allineamento dei diversi elementi, ma ciò non deve causare danni o distorsioni all'assemblaggio finale. Qualora le parti non possano essere unite senza movimenti che possono causare la distorsione della struttura metallica, nel caso in cui il progetto della connessione consenta l'utilizzo di fori e bulloni di diametro maggiore, si prevede una rettifica che può essere fatta mediante alesatura dei fori.

Per garantire la certezza di poter correttamente assemblare in opera i componenti bullonati, l'Appaltatore deve mettere in atto gli opportuni accorgimenti, in funzione della importanza dell'opera e della criticità dell'accoppiamento, quali:

- ricorso a dime di posizionamento;
- rilievi accurati tridimensionali della posizione dei fori con adeguati strumenti;
- premontaggi parziali o totali.

Il Committente e/o il Progettista, o il Direttore dei Lavori possono richiedere all'Appaltatore il premontaggio in officina di parti di struttura, in funzione delle criticità di montaggio individuate. Tali indicazioni dovranno essere riportate nella SdE.

Se il Committente non affida all'Appaltatore il montaggio in opera delle strutture, l'Appaltatore deve consegnare al Committente ed al Direttore dei Lavori, oltre a tutta la documentazione d'obbligo richiamata al §11.3 delle NTC, una Dichiarazione di Conformità al Montaggio delle strutture, dove si elencano i controlli eseguiti al fine di garantire la fattibilità del montaggio.

10. SALDATURA

10.1 Generalità

L'Appaltatore deve garantire di effettuare saldature con adeguato livello di qualità, come definito nella norma UNI EN ISO 3834, ed in funzione della classe di esecuzione delle strutture, secondo quanto riportato in tabella 10.1.1. Tali prescrizioni non devono comunque risultare meno cautelative di quelle della tabella 11.3.XII delle NTC2018.

Per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 e EXC4 il coordinamento delle attività di saldatura deve essere mantenuto da appositi Coordinatori di Saldatura, qualificati secondo UNI EN ISO 14731.

Nel caso di strutture in classe di esecuzione EXC1, l'Appaltatore deve fornire al personale preposto all'esecuzione delle saldature delle procedure scritte che specifichino il procedimento di saldatura da adottare, i materiali di consumo da impiegare e i parametri di saldatura da rispettare.

Con riferimento alle operazioni di saldatura da supervisionare, i coordinatori di saldatura devono avere il livello di conoscenza prescritto in tabella 10.1.2.

Tutte le giunzioni saldate devono essere eseguite con procedimenti qualificati. L'Appaltatore deve sviluppare delle idonee Specifiche di Saldatura (WPS) per ciascuna delle procedure che intende adottare secondo UNI EN ISO 15609. Le procedure devono essere qualificate secondo quanto prescritto da EN ISO 15607, UNI EN ISO 15613, UNI EN ISO 15614-1 e UNI EN ISO 14555.

L'Appaltatore deve fornire al Committente ed al Direttore dei Lavori un Piano della Saldatura che contenga, oltre le WPS, i seguenti requisiti: misure da prendere per evitare distorsioni degli elementi durante e dopo la saldatura, requisiti per controlli intermedi, sequenze di saldatura, rotazione dei pezzi durante la saldatura, dettagli dei vincoli da applicare, misure per evitare il *lamellar tearing*, speciali accorgimenti ed attrezzature per i materiali di consumo, requisiti di accettazione delle saldature, requisiti per l'identificazione delle saldature, requisiti relativi ai trattamenti superficiali dei pezzi da saldare.

I principali procedimenti di saldatura ammessi sono:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica in gas protettivo a filo pieno e/o filo animato;
- saldatura automatica dei connettori (*stud welding*).

Le saldature testa a testa, prima di essere riprese dalla parte opposta devono essere solcate a rovescio con mola o con *arc air* seguito da molatura.

Classe di esecuzione	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Requisiti di qualità del Costruttore secondo UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Esteso EN ISO 3834-2	Esteso EN ISO 3834-2

Tabella 10.1.1 - Requisiti di qualità applicabili

Classe	Acciaio	Spessori [mm]		
		t ≤ 25 ⁽¹⁾	25 < t ≤ 50 ⁽²⁾	t > 50
EXC2	S235-S355	B	S	C ⁽³⁾
	S420-S700	S	C ⁽⁴⁾	C
EXC3	S235-S355	S	C	C
	S420-S700	S	C	C
EXC4	Tutti	C	C	C

B = di base; S = specifico; C = completo
⁽¹⁾ Piastre di base delle colonne ≤ 50 mm
⁽²⁾ Piastre di base delle colonne ≤ 75 mm
⁽³⁾ Per acciai S235-S275 è sufficiente il grado S
⁽⁴⁾ Per acciai di qualità N, NL, M, ML è sufficiente il grado S

Tabella 10.1.2 - Livello di conoscenza tecnica di Coordinatori di Saldatura secondo UNI EN ISO 14731

10.2 Qualifica dei saldatori

Tutti i saldatori impiegati devono essere certificati e qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1, gli operatori secondo la UNI EN 14732. A deroga parziale della norma UNI EN ISO 9606-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Le operazioni di saldatura per classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, devono essere coordinate da apposito personale di coordinamento qualificato per lo scopo e dotato della necessaria esperienza nei procedimenti di saldatura, come prescritto dalla tabella 10.1.2.

10.3 Preparazione dei lembi

I lembi devono essere preparati in modo conforme alle preparazioni usate nei test di validazione delle WPS.

Le superfici da saldare devono essere asciutte e libere da ogni sostanza che possa compromettere la qualità della saldatura (ruggine, materiali organici o zincatura). Esse devono risultare prive di fessurazione visibile.

Esempi di preparazione dei lembi sono riportate nelle norme UNI EN ISO 9692-1 e UNI EN ISO 9692-2.

Deve essere eseguito il controllo visivo secondo UNI EN ISO 17637 sul 100% dei lembi da saldare, al fine di accertare lo stato delle superfici, l'assenza di difetti affioranti e la corretta pulizia. Eventuali discontinuità riscontrate sul cianfrino devono essere riparate mediante molatura o molatura e saldatura, in accordo ai criteri riportati sulla tabella 0.3.2.3 delle AWS D.1.1.

Il controllo dimensionale deve essere eseguito sul 100% dei lembi, al fine di accertare la corretta geometria ed il rispetto delle tolleranze dimensionali.

Per i cianfrini di lamiera di spessore superiore od uguale a 40 mm, o anche per spessori minori se l'esame visivo lo consigliasse, e comunque su cianfrini per saldature a completa penetrazione, deve essere eseguito sull'intero sviluppo controllo magnetoscopico (preferenziale) o con liquidi penetranti (alternativo).

10.4 Materiali di consumo

I materiali di consumo per saldature devono essere conservati secondo le prescrizioni del Produttore.

Elettrodi e flussi per arco sommerso, salvo diversa indicazione da parte del Produttore, devono essere essiccati, se previsto, a 300-400 °C, quindi mantenuti in forno a temperatura di almeno 150 °C e conservati durante le operazioni di saldatura in fornelli portatili a non meno di 100 °C.

Gli elettrodi non usati devono essere essiccati ancora. L'essiccazione non può essere ripetuta più di due volte.

10.5 Controlli non distruttivi

I controlli non distruttivi (NDT) delle saldature devono essere eseguiti da personale qualificato secondo il livello 2 definito dalla UNI EN 473.

I controlli da eseguire sono in genere:

- controlli volumetrici: ultrasonici (UT) secondo UNI EN ISO 17640:2011 e UNI EN ISO 23279:2010, UNI EN 1714 o radiografici (RT) secondo UNI EN ISO 17636:2013 (di massima solo per saldature a completa penetrazione, salvo se diversamente indicato);
- controlli superficiali: magnetoscopici (MT) secondo UNI EN ISO 17638:2010, o con liquidi penetranti (PT) secondo UNI EN ISO 3452-1:2013 (per saldature a completa penetrazione, parziale penetrazione e a cordoni d'angolo).

Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo e/o irregolarità superficiali. Se vengono trovati difetti, essi vanno investigati mediante successivi controlli MT o PT.

Per le strutture in classe di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, vanno comunque effettuati dei controlli sia superficiali (preferibilmente MT, o PT in alternativa) che volumetrici (UT), nella percentuale dello sviluppo totale delle saldature indicata nelle tabelle 10.5.1a oppure 10.5.1b. Indicando con $p\%$ l'entità percentuale di cui alle suddette tabelle, si possono applicare, in assenza di altri criteri, le regole seguenti:

- ciascuna saldatura del lotto di esame deve essere esaminata per una lunghezza minima $p\%$ della singola lunghezza. La zona da esaminare deve essere scelta sulla base della verifica visiva;
- se la lunghezza totale di tutte le saldature di un lotto di esame è minore di 900 mm, almeno una saldatura deve essere esaminata per l'intera lunghezza indipendentemente dal valore $p\%$;
- se un lotto di esame è costituito da parecchie saldature identiche, ciascuna di lunghezza minore di 900 mm, si devono esaminare per l'intera lunghezza un certo numero di saldature scelte a caso per una lunghezza totale minima $p\%$ della lunghezza totale di tutte le saldature del lotto di esame.

I controlli non potranno essere di entità inferiore a quanto previsto in tabella 10.5.1a, in linea con le prescrizioni della UNI EN 1090-2. Per strutture di particolare impegno, su richiesta del Progettista e/o del Direttore dei Lavori e/o del Collaudatore, possono essere prescritti i controlli di cui alla tabella 10.5.1b, o anche di entità maggiore, se ritenuto opportuno in base alle caratteristiche dell'opera. L'entità dei controlli scelta dovrà essere riportata nella Specifica di Esecuzione.

In alternativa al metodo di individuazione dell'entità dei controlli di cui alle tabelle 10.5.1a e 10.5.1b, il Progettista potrà scegliere il metodo proposto dalle UNI EN 1090-2:2018 Appendice L. Pertanto il Progettista, sentito anche il Direttore dei Lavori, dovrà indicare, per ogni saldatura che intende sottoporre a controllo, la Classe di Ispezione pertinente (WIC), la tipologia di giunto ed i relativi controlli minimi, secondo quanto previsto nelle tabelle 10.5.2a e 10.5.2b. Tali informazioni andranno riportate nella Specifica di Esecuzione. L'entità dei controlli così individuata non potrà comunque essere inferiore a quella ottenuta applicando le tabelle 10.5.1a oppure 10.5.2b.

Nel caso in cui si rilevi un difetto volumetrico, il controllo va esteso per un metro a cavallo della posizione di esso, o a due giunti vicini se l'estensione della saldatura è minore di un metro. Nel caso di difetti planari, il controllo va esteso al 100% del giunto, o dei giunti contigui dello stesso tipo, se l'estensione delle saldature è limitata.

Per le saldature a completa penetrazione effettuate in cantiere, l'estensione dei controlli da applicare è la seguente:

- Controlli MT / PT: 100%
- Controlli UT / RT: 100%

L'esecuzione di tali controlli va programmata in accordo con il Direttore dei Lavori.

Tutte le lamiere costituenti le piastre di base e tutte le lamiere di spessore maggiore o uguale a 60 mm devono essere controllate con ultrasuoni per la ricerca di eventuali sfogliature o sdoppiature. I controlli devono essere in accordo con la UNI EN 10160 classe S2 per il corpo della lamiera e classe E3 per i bordi. Prescrizioni più severe (S3 per la lamiera e E4 per i bordi) potranno essere richieste in casi particolari.

Per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 devono essere controllati con classe S1 tutti i giunti cruciformi nei quali una lamiera trasmette prevalentemente sforzi di trazione attraverso un'altra lamiera di spessore quattro volte maggiore.

Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT ^(***)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a croce	10%	20%	100%	-	-	-
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroponti	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a T	5%	10%	50%	-	-	-
Saldatura cordoni d'angolo di lato > 12 mm e/o su spessore > 20 mm	5%	10%	20%	-	-	-
Saldature a cordoni d'angolo di lato ≤ 12 mm e/o su spessore ≤ 20 mm	-	5%	10%	-	-	-

Tabella 10.5.1a – Estensione minima dei controlli non distruttivi per saldature

Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT ^(***)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	25%	50%	100%	25%	50%	100%
Giunti a parziale penetrazione	10%	20%	100%	5% ⁽¹⁾	10% ⁽¹⁾	20% ⁽¹⁾
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroponti	25%	50%	100%	25%	50%	100%
Saldature a cordoni d'angolo	5%	10%	20%	5% ⁽²⁾	10% ⁽²⁾	20% ⁽²⁾

⁽¹⁾ Se la profondità di penetrazione della saldatura è ≥ 8 mm.
⁽²⁾ Per cordoni d'angolo di lato ≥ 20 mm.
^(***) I controlli RT, in alternativa ai controlli UT, potranno essere impiegati preferibilmente in giunti testa a testa con spessori minori o uguali a 20 mm.

Tabella 10.5.1b – Estensione dei controlli non distruttivi per saldature di strutture di particolare impegno

10.6 Criteri di accettabilità delle saldature

I criteri di accettabilità delle saldature sono i seguenti, con riferimento alla norma UNI EN ISO 5817:

- Livello di qualità C per la classe di esecuzione EXC1 ed EXC2;
- Livello di qualità B per la classe di esecuzione EXC3;
- Livello di qualità B per la classe di esecuzione EXC4 più i requisiti aggiuntivi della tabella 17 della norma UNI EN 1090-2:2011.

Livello di utilizzo a fatica (a)	Conseguenze di un cedimento della connessione o del componente (c)	Sforzi nella saldatura (b)	Classe di Ispezione della Saldatura
Fatica elevata	Sostanziale (b)	Direzione degli sforzi dinamici principali trasversali alla saldatura (tra 45° e 135°)	WIC5
		Direzione degli sforzi dinamici principali nella direzione della saldatura (tra -45° e 45°)	WIC4
	Non sostanziale (c)	Direzione degli sforzi dinamici principali trasversali alla saldatura (tra 45° e 135°)	WIC3
		Direzione degli sforzi dinamici principali nella direzione della saldatura (tra -45° e 45°)	WIC2
Nessuna fatica (carichi quasi-statici) o fatica bassa	Sostanziale (b)	Sforzi di trazione elevati trasversali alla direzione della saldatura	WIC5
		Sforzi di trazione modesti trasversali alla saldatura e/o alti sforzi di taglio	WIC4
	Non sostanziale (c)	Saldature in WXC3 e EXC4 con sforzi di trazione elevati trasversali alla saldatura	WIC3
		Tutte le altre saldature di forza tranne quelle in EXC1	WIC2
		Saldature in EXC1 e saldature che non portano carichi	WIC1

(a) Fatica bassa significa saldature con vita a fatica calcolata > di 4 volte vita a fatica richiesta; (b) Conseguenze sostanziali significa: perdita di parecchie vite umane, o danno ambientale significativo, o notevoli conseguenze economiche; (c) Si può catalogare come Non sostanziale se la struttura è stata dotata di sufficiente resistenza residua per fronteggiare una condizione accidentale; (d) Sforzi elevati sono quelli che superano il 50% della capacità portante relativa

Tabella 10.5.2a - Entità dei controlli non distruttivi secondo UNI EN 1090-2:2018 Metodo alternativo Appendice L (Tabella L.1)

Classe WIC	Tipologie di giunto	RT [%]	UT [%]	MT/PT [%]
WIC5	Saldature testa a testa a completa penetrazione	10	100	100
	Saldature a T a completa penetrazione	0	100	100
	Saldature a parziale penetrazione con profondità della penetrazione > 12 mm	0	20	100
	Altre saldature a parziale penetrazione e tutte le saldature a cordoni d'angolo	0	0	100
WIC4	Saldature testa a testa a completa penetrazione	5	50	100
	Saldature a T a completa penetrazione	0	50	100
	Saldature a parziale penetrazione con profondità della penetrazione > 12 mm	0	10	100
	Altre saldature a parziale penetrazione e tutte le saldature a cordoni d'angolo	0	0	100
WIC3	Saldature testa a testa a completa penetrazione	0	20	20
	Saldature a T a completa penetrazione	0	20	20
	Saldature a parziale penetrazione con profondità della penetrazione > 12 mm	0	5	20
	Altre saldature a parziale penetrazione e tutte le saldature a cordoni d'angolo	0	0	20
WIC2	Saldature testa a testa a completa penetrazione	0	10	10
	Saldature a T a completa penetrazione	0	10	10
	Saldature a parziale penetrazione con profondità della penetrazione > 12 mm	0	5	5
	Altre saldature a parziale penetrazione e tutte le saldature a cordoni d'angolo	0	0	5
WIC1	Tutte le tipologie	0	0	0

Tabella 10.5.2b - Entità dei controlli non distruttivi secondo UNI EN 1090-2:2018 Metodo alternativo Appendice L (Tabella L.2)

I requisiti aggiuntivi per la classe di esecuzione EXC4 possono, su proposta del Progettista approvata dal Direttore dei Lavori, essere limitati solo a parte delle saldature o eventualmente eliminati, motivando la scelta e riportando nella Specifica di Esecuzione motivazione ed estensione dei requisiti aggiuntivi.

Tutti i giunti non conformi ai criteri di accettabilità devono essere riparati.

Le attività di riparazione devono essere eseguite nel seguente modo:

- asportazione del difetto e rifinitura con mola;
- verifica dell'eliminazione del difetto mediante MT, secondo UNI EN ISO 17638:2010;
- esecuzione della saldatura di riparazione secondo WPS approvata;
- controllo della saldatura di riparazione mediante lo stesso metodo di NDT con cui era stato rilevato il difetto;
- emissione del certificato di riparazione.

Se vengono riscontrati tratti di saldatura non conformi ai criteri di accettabilità, occorre eseguire ulteriori controlli, per esempio secondo i criteri dell'Appendice C della UNI EN ISO 17635:2010.

11. BULLONATURA

11.1 Generalità

Non possono essere impiegati bulloni strutturali di diametro inferiore all'M12.

Nei bulloni non precaricati la lunghezza del gambo deve essere scelta in modo tale che, dopo il serraggio, almeno un giro completo del filetto sia visibile tra il dado e la parte non filettata del gambo, ed almeno un filetto sia visibile tra la faccia esterna del dado e il termine del gambo.

Nei bulloni precaricati tipo HR (UNI EN 14399-3 e UNI EN 14399-7) dopo il serraggio devono essere visibili almeno quattro filetti completi tra la superficie di serraggio del dado e l'inizio del gambo non filettato.

Nei bulloni precaricati tipo HV (UNI EN 14399-4 e UNI EN 14399-8) lo spessore di serraggio deve essere in accordo alla tabella A.1 della norma UNI EN 14399-4.

Per i bulloni non precaricati è richiesta una sola rondella sotto il dado, o comunque sotto la parte (dado o testa) che viene ruotata per il serraggio.

Per i bulloni classe 8.8, se usati come precaricati, si richiede l'uso di una sola rondella sotto la parte (testa o dado) che viene ruotata: smussata se sotto la testa (in accordo a UNI EN 14399-6), piana se sotto il dado (UNI EN 14399-5).

Per i bulloni 10.9, se usati come precaricati, si richiede l'uso di 2 rondelle: una smussata sotto la testa (secondo UNI EN 14399-6) ed una piana sotto il dado (secondo UNI EN 14399-5).

I bulloni non precaricati devono avere un tratto non filettato di lunghezza tale che le sezioni di taglio (tra un elemento collegato e l'altro) rientrino in tale tratto. L'eventuale uso di bulloni non precaricati con il gambo totalmente filettato deve essere subordinato alla approvazione del Progettista. Deve essere lasciata evidenza di tale approvazione. La lunghezza del gambo di tali bulloni dovrà consentire che, dopo il serraggio, rimanga almeno un passo del filetto tra la fine del gambo e la faccia del dado.

11.2 Serraggio dei bulloni precaricati

Il serraggio dei bulloni precaricati deve generare nel gambo una forza di precarico $F_{p,C}$ pari a:

$$F_{p,C} = 0,7 \cdot f_{ub} \cdot A_s$$

Dove f_{ub} è la tensione nominale di rottura dei bulloni ed A_s è l'area netta del gambo. Per generare tale precarico deve essere applicata una coppia di serraggio M_r pari a:

$$M_r = k \cdot d \cdot F_{p,C}$$

Dove d è il diametro nominale del gambo e k è il *coefficiente di rendimento di coppia* che deve essere determinato sperimentalmente dal Produttore e indicato sulla confezione dei bulloni.

In accordo alla UNI EN 14399-1 il Produttore può indicare il coefficiente k secondo uno dei tre metodi seguenti:

K0: nessuna indicazione per il valore k ;

K1: indicato campo di variabilità di k da un minimo ad un massimo (deve essere: $0,10 \leq k \leq 0,16$);

K2: indicato valor medio k_m più coefficiente di variazione V_k (deve essere: $0,10 \leq k_m \leq 0,23$; $V_k \leq 0,06$),

Bulloni 8.8			<i>k</i>				Bulloni 10.9			<i>k</i>			
Diam.	As[mm ²]	$F_{p,C}$ [kN]	0,10	0,12	0,14	0,16	Diam.	As[mm ²]	$F_{p,C}$ [kN]	0,10	0,12	0,14	0,16
12	84,3	47,2	56,6	68,0	79,3	90,6	12	84,3	59,0	70,8	85,0	99,1	113,3
14	115	64,4	90,2	108,2	126,2	144,3	14	115	80,5	112,7	135,2	157,8	180,3
16	157	87,9	140,7	168,8	196,9	225,1	16	157	109,9	175,8	211,0	246,2	281,3
18	192	107,5	193,5	232,2	271,0	309,7	18	192	134,4	241,9	290,3	338,7	387,1
20	245	137,2	274,4	329,3	384,2	439,0	20	245	171,5	343,0	411,6	480,2	548,8
22	303	169,7	373,3	448,0	522,6	597,3	22	303	212,1	466,6	559,9	653,3	746,6
24	353	197,7	474,4	569,3	664,2	759,1	24	353	247,1	593,0	711,6	830,3	948,9
27	459	257,0	694,0	832,8	971,6	1110,4	27	459	321,3	867,5	1041,0	1214,5	1388,0
30	561	314,2	942,5	1131,0	1319,5	1508,0	30	561	392,7	1178,1	1413,7	1649,3	1885,0
36	817	457,5	1647,1	1976,5	2305,9	2635,3	36	817	571,9	2058,8	2470,6	2882,4	3294,1

Tabella 11.2.1 – Coppie di serraggio per bulloni 8.8 UNI EN 14399 [Nm] Tabella 11.2.2 – Coppie di serraggio per bulloni 10.9 UNI EN 14399 [Nm]

La modalità KO non è ammessa con i bulloni HR ed HV, a meno che non vengano impiegati con rondelle ad indicazione di carico (DTI), secondo UNI EN 14399-9.

Nelle tabelle 11.2.1 e 11.2.2 sono riportati, per i bulloni di classe 8.8 e 10.9, per i diametri da 12 a 36 mm e per i valori di *k* da 0,10 a 0,16, i valori della coppia di serraggio M_r da applicare.

Possono essere applicati i seguenti metodi di serraggio:

- *Metodo della coppia* (da usare quando il coefficiente *k* è fornito in modalità K2): si serrano con chiave dinamometrica tutti i bulloni di una connessione a circa $0,75 M_r$, poi in un secondo passo a $1,1 M_r$. Nel calcolare M_r si applica il valor medio del coefficiente *k* fornito.
- *Metodo combinato* (da usare quando il coefficiente *k* è fornito in modalità K1 o K2): si serrano con chiave dinamometrica tutti i bulloni di una connessione a circa $0,75 M_r$, poi si impone una rotazione al dado che, a seconda degli spessori serrati dal bullone, vale:
 - 60° per $t < 2d$
 - 90° per $2d \leq t \leq 6d$
 - 120° per $6d \leq t \leq 10d$

Dove *t* è la somma degli spessori da serrare, comprese le rondelle.

Se è disponibile una procedura del Produttore relativa al serraggio dei bulloni e/o ai controlli da effettuare durante e dopo il serraggio, essa dovrà essere applicata.

- *Metodo dell'indicatore diretto della pretensione DTI* (da usare quando il coefficiente *k* è fornito in modalità KO, K1 o K2), consistente nell'uso di speciali rondelle comprimibili secondo UNI EN 14399-9, e in accordo a quanto prescritto nell'Appendice J della UNI EN 1090-2:2011, e/o in conformità alle prescrizioni del Produttore.
- *Metodo HRC*, da usare con bulloneria HRC secondo UNI EN 14399-10, in accordo al §8.5.5 delle UNI EN 1090-2:2011 e/o in conformità alle prescrizioni del Produttore.

Le chiavi dinamometriche usate per il serraggio dei bulloni precaricati devono avere una precisione di $\pm 4\%$ con il metodo della coppia e di $\pm 10\%$ con il metodo combinato, secondo UNI EN ISO 6789, e devono essere sottoposte a taratura in accordo a quanto prescritto dalla norma citata. L'Appaltatore deve consegnare al Direttore dei Lavori il certificato attestante l'avvenuta taratura.

Le superfici di contatto per unioni ad attrito devono essere prive di sostanze quali olio, pittura, sporco che possano ridurre il coef-

Treatmento superficiale	μ
Superfici sabbiate, esenti da qualsiasi incrostazione di ruggine, non pitturate	0,50
Superfici sabbiate con applicazione a spruzzo di primer a base di alluminio o zinco	0,40
Superfici pulite con spazzolatura a filo o con pulitura a fiamma, con rimozione di tutta la ruggine libera	0,30
Superfici non trattate	0,20

Tabella 11.2.3– Coefficienti d'attrito μ in funzione del trattamento superficiale

FASE	ESTENSIONE	AZIONE
Ispezione delle superfici di contatto	100% per tutte le classi EXC	Controllo visivo
Connessioni prima del serraggio	100% per tutte le classi EXC	Controllo visivo – Eventuali aggiustaggi mediante spessoramento
	EXC2, EXC3 ed EXC4	Controllo dei certificati di taratura delle chiavi dinamometriche
Metodo della coppia – 2. fase	EXC2 : 5% EXC3, EXC4: 10%	Applicazione con chiave dinamometrica di $1,05 M_r$ e verifica che ci sia un inizio di rotazione; se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
Metodo combinato – 1. fase	EXC2 : --- EXC3, EXC4: 5%	Applicazione con chiave dinamometrica di $0,75 M_r$ e verifica che ci sia un inizio di rotazione; se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
Metodo combinato – 2. fase	EXC2 : 5% EXC3, EXC4: 10%	Se l'angolo di rotazione è sotto il valore specificato di più di 15°, correggere l'angolo; se l'angolo di rotazione è sopra il valore specificato di più di 30°, sostituire il bullone.

Tabella 11.4.1 – Prescrizioni per il controllo del serraggio dei bulloni precaricati

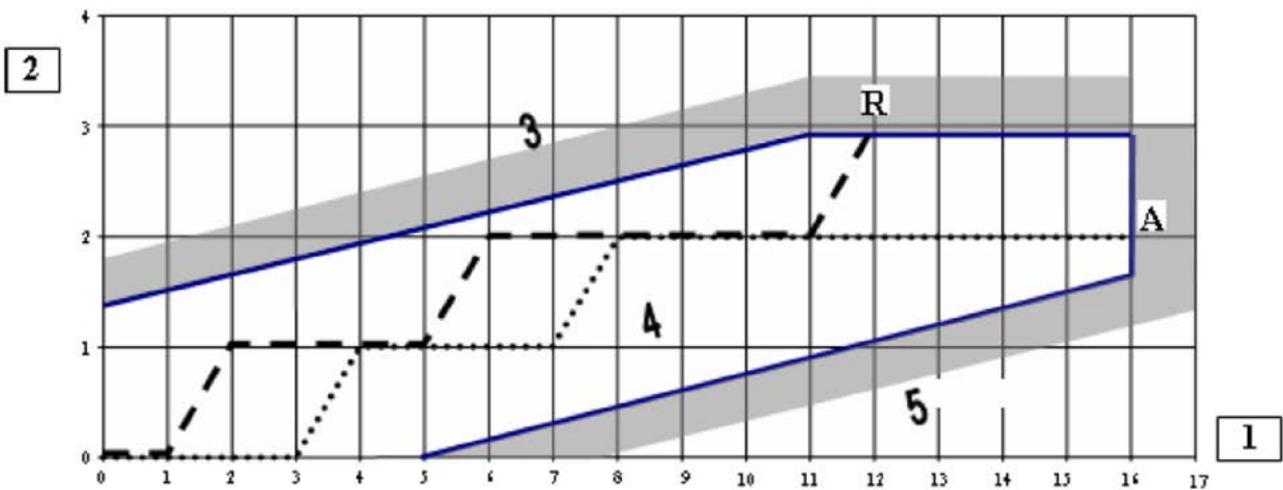


Diagramma d'ispezione sequenziale tipo A

5: zona di accettabilità; 3: zona di rigetto; 4: zona di indecisione
 asse 1: numero di bulloni controllati; asse 2: numero di bulloni non accettabili
 n.ro bulloni da controllare: min 5, max 16

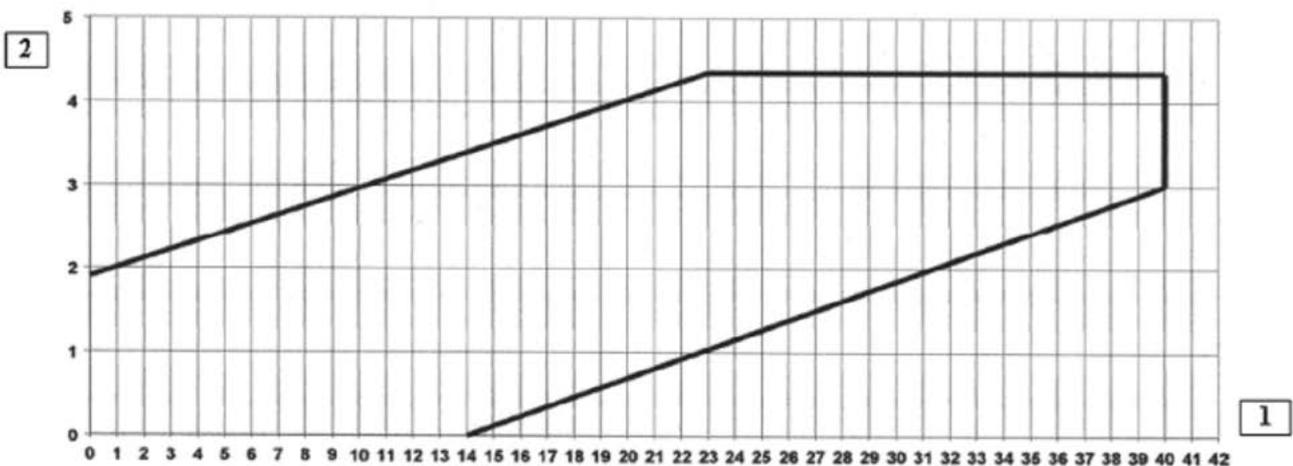


Diagramma d'ispezione sequenziale tipo B

N.ro bulloni da controllare: min 14, max 40

Tabella 11.4.2 – Diagrammi d'ispezione sequenziale per il controllo del serraggio dei bulloni pretesi

ficiente di attrito. Il coefficiente d'attrito μ da assumere sarà conforme ai valori riportati in tabella 11.2.3.

Il Progettista deve fornire all'Appaltatore i valori dei coefficienti d'attrito che ha usato nel calcolo delle connessioni ad attrito, se presenti. L'Appaltatore deve preparare le superfici in modo da poter raggiungere valori non minori di quelli richiesti.

L'adozione di giunzioni ad attrito per connettere elementi zincati a caldo non è in genere ammessa.

Se comunque, in condizioni particolari e per espressa indicazione da parte del Progettista, si adottano giunzioni ad attrito con elementi zincati, occorre trattare le superfici zincate in modo opportuno, mediante spazzolatura o leggera sabbiatura per rimuovere lo strato superficiale di zinco puro (zincatura lucida) ed esporre gli strati di lega zinco-ferro sottostanti. È altresì necessario procedere alla determinazione sperimentale del coefficiente di attrito, in accordo all'Annex G della norma UNI EN 1090-2. Il Progettista dovrà verificare le connessioni usando un coefficiente d'attrito non superiore a quello determinato sperimentalmente e non superiore a quello di Tabella 17 delle UNI EN 1090-2:2018.

11.3 Serraggio dei bulloni non precaricati

Prima dell'inizio delle operazioni di serraggio tutte le connessioni devono essere sottoposte a controllo visivo.

I bulloni non precaricati devono essere avvitati fino a portare le parti che costituiscono il giunto a pieno contatto. Quindi i bulloni devono essere serrati con la normale forza che un uomo riesce ad applicare usando una chiave senza prolunga. Speciale cura deve essere posta nel serraggio dei bulloni di basso diametro per evitare il raggiungimento della tensione di snervamento.

Se si ritiene opportuno applicare comunque un serraggio a bulloni che lavorano a taglio (ad esempio quando non si vuole il distacco di flange, in caso di inversione del momento, etc.) occorre impiegare bulloni 8.8 o 10.9 secondo UNI UN 14399-1. Non sono consigliati bulloni secondo UNI EN 15048-1. In tali casi la coppia di serraggio, se richiesto dal Progettista, potrà essere limitata al 50-75% di quella da adottare per gli stessi bulloni se impiegati ad attrito.

11.4 Controllo del serraggio dei bulloni precaricati

Per le unioni ad attrito in classe di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, devono essere svolti controlli durante e dopo il serraggio dei giunti, secondo quanto prescritto nella tabella 11.4.1.

I controlli sul serraggio, nella misura stabilita in tabella 11.4.1, vanno eseguiti secondo il metodo sequenziale illustrato in tabella 11.4.2, impiegando il diagramma tipo A per le classi di esecuzione EXC2 ed EXC3, e il diagramma tipo B per la classe di esecuzione EXC4. Esempi d'uso del diagramma d'ispezione tipo A.

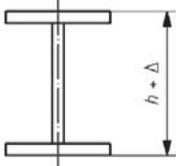
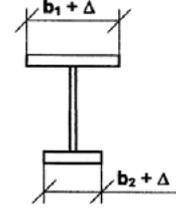
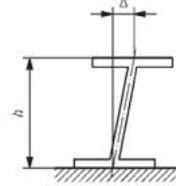
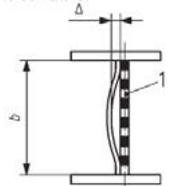
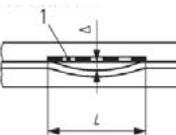
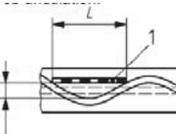
- a) Linea punteggiata: il controllo dei primi 3 bulloni ha dato esito positivo, il 4° negativo, il 5°, 6° e 7° ancora positivo, il controllo è continuato dall'8° al 14° bullone con esito positivo, finché la linea punteggiata ha incrociato la linea di confine verticale. Il risultato globale è: accettazione.
- b) Linea tratteggiata: il primo bullone è risultato positivo, il 2° negativo, il 3°, 4° e 5° positivi, il 6° negativo, dal 7° all'11° positivi, il 12° negativo. La linea tratteggiata ha intersecato il confine nella zona di rigetto, perciò il risultato globale è: rigetto.

12. TOLLERANZE DI FABBRICAZIONE

Le tolleranze di fabbricazione definite "essenziali" di cui alla UNI EN 1090-2:2011, §11.1 e tabelle D.1.1 – D.1.10, sono quelle di cui il mancato rispetto può alterare alcune ipotesi sulle quali le strutture sono state calcolate. Esse devono essere in ogni caso rispettate nel corso del processo di fabbricazione. Per i componenti per i quali risultasse il mancato rispetto di una o più di tali limiti, dovrà essere emessa una azione di non conformità ed esaminate le opportune azioni correttive da intraprendere, che potrebbero consistere anche soltanto in un ricalcolo dell'elemento strutturale interessato, che dimostri, nonostante le non conformità geometriche, comunque il rispetto dei requisiti di stabilità e resistenza stabiliti dalle norme. Delle non conformità e della azione correttiva adottata dovrà essere data comunicazione al Committente e al Direttore dei Lavori.

Le tolleranze di fabbricazione "funzionali" di cui alla UNI EN 1090-2:2011 tabelle D.2.1 – D.2.13 sono quelle che attengono ai problemi di compatibilità con altri materiali, di estetica, etc. L'Appaltatore (se si è scelta la modalità di progettazione A) o il Progettista per conto del Committente (se si è scelta la modalità B o C) devono scegliere, tra tali tolleranze, la classe più opportuna (1 o 2, con prescrizioni più restrittive passando dalla prima alla seconda) per le strutture, o per parti di esse, in funzione della tipologia delle strutture e delle interfacce con altri elementi strutturali o non strutturali. La scelta del livello di tolleranze adottato va indicata nella Specifica di Esecuzione.

Nelle tabelle seguenti, basate sulle tabelle già citate delle UNI EN 1090-2:2011, vengono riportate le principali tolleranze di fabbricazione, sia essenziali che funzionali, da rispettare.

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 Altezza globale h	$\Delta = -\frac{h}{50}$ nessun valore positivo
2	 Larghezza delle flange ($b = b_1$ o b_2)	$\Delta = -\frac{b}{100}$ nessun valore positivo
3	 Verticalità dell'anima agli appoggi, per componenti senza irrigidimenti agli appoggi	$\Delta = \pm \frac{h}{200}$ $ \Delta = t_w^{(*)}$ (t_w = spessore anima)
4	 Deviazione Δ sull'altezza dell'anima b	$\Delta = \pm \frac{b}{200}$ se $b/t_w \leq 80$ $\Delta = \pm b^2 / (16000 t_w)$ se $80 \leq b/t_w \leq 200$ $\Delta = \pm h/80$ se $b/t_w > 200$ $ \Delta = t_w$
5	 Deviazione Δ sulla lunghezza di misura L uguale all'altezza dell'anima b (distorsione dell'anima)	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$ $ \Delta = t_w$
6	 Deviazione Δ sulla lunghezza di misura L uguale all'altezza dell'anima b (ondulazione dell'anima)	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$ $ \Delta = t_w$

^(*)(Nota generale) Una espressione del tipo: " $\Delta = \pm h/200$; $|\Delta| = t_w$ " significa: il maggiore tra i 2 valori calcolabili per Δ , $h/200$ oppure t_w , è accettabile.

Tabella 12.1 - Profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali

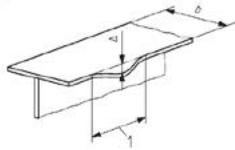
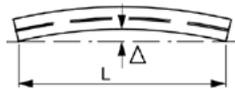
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 Deviazione Δ sulla lunghezza di misura 1 uguale alla larghezza della flangia b (ondulazione della flangia)	$\Delta = \pm \frac{b}{150}$ se $b/t \leq 20$ $\Delta = \pm b^2 / (3000 t)$ se se $b/t > 20$ t = spessore flangia
2	 Deviazione Δ sulla lunghezza di misura 1 uguale alla larghezza della flangia b (ondulazione della flangia)	$\Delta = \pm \frac{b}{150}$ se $b/t \leq 20$ $\Delta = \pm b^2 / (3000 t)$ se se $b/t > 20$ t = spessore flangia
3	 Deviazione Δ delle singole flange dalla rettilineità	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$

Tabella 12.2 - Flange di profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali

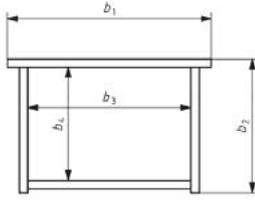
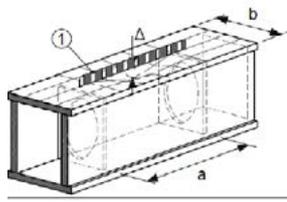
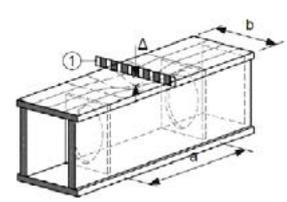
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Dimensioni interne od esterne</p>	$\Delta = -\frac{b_i}{100}$ $i = 1,2,3,4$ nessun valore positivo
2	 <p>Imperfezioni fuori dal piano dei piatti, tra anime o irrigidenti, caso generale: Distorsione Δ perpendicolare al piano del piatto</p>	$a \leq 2b:$ $\Delta = \pm \frac{a}{250}$ $a > 2b:$ $\Delta = \pm \frac{b}{125}$
3	 <p>Imperfezioni fuori dal piano dei piatti, tra anime o irrigidenti, caso speciale con compressione in direz. ortogonale: Distorsione Δ perpendicolare al piano del piatto</p>	$b \leq 2a:$ $\Delta = \pm \frac{b}{250}$ $b > 2a:$ $\Delta = \pm \frac{a}{125}$

Tabella 12.3 – Flange di profili scatolati saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali

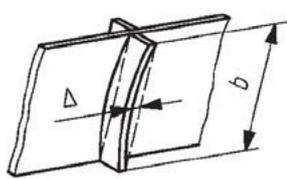
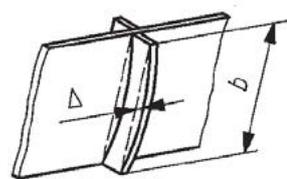
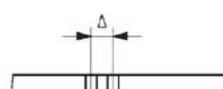
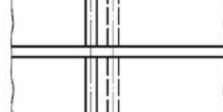
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Deviazione Δ sulla rettilineità nel piano dell'anima</p>	$\Delta = \pm \frac{b}{250}$ $ \Delta = 4 \text{ mm}$
2	 <p>Deviazione Δ dalla rettilineità in direzione ortogonale al piano dell'anima</p>	$\Delta = \pm \frac{b}{500}$ $ \Delta = 4 \text{ mm}$
3	 <p>Distanza di un irrigidimento dell'anima dalla posizione teorica, posiz. generica</p>	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
	 <p>Distanza di un irrigidimento dell'anima dalla posizione teorica, agli appoggi</p>	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$
4	 <p>Eccentricità tra una coppia di irrigidenti, posiz. qualsiasi</p>	$\Delta = \pm \frac{t}{2}$
	 <p>Eccentricità tra una coppia di irrigidenti, agli appoggi</p>	$\Delta = \pm \frac{t}{3}$

Tabella 12.4 – Irrigidimenti d'anima di profili composti o scatolati saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali

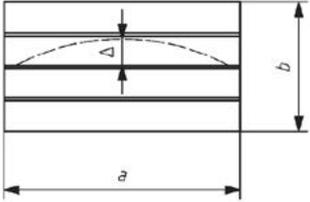
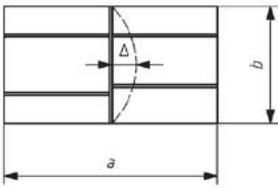
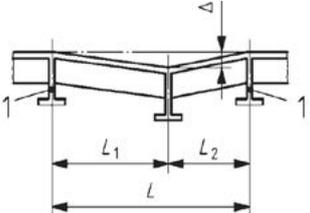
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	Rettilineità degli irrigidimenti: irrigid. long. in piastre irrigidite longitudinalmente	Deviazione Δ perpendicolare alla piastra: $\Delta = \pm a/400$
2		Deviazione Δ perpendicolare alla piastra: $\Delta = \pm b/400$
3	Rettilineità degli irrigidimenti: irrigid. trasv. in piastre irrigidite longitudinalmente e trasversalmente	Deviazione Δ perpendicolare alla piastra: Il minore tra: $\Delta = \pm a/400$; $\Delta = \pm b/400$
4		Deviazione Δ parallela alla piastra: $\Delta = \pm b/400$
5		Differenza di quota tra irrigidimenti trasversali adiacenti $\Delta = \pm L/400$

Tabella 12.5 – Piastre nervate – tolleranze di fabbricazione essenziali

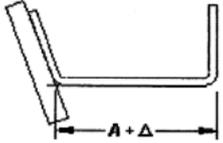
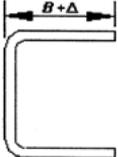
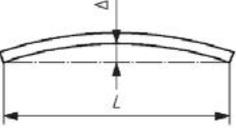
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1		Larghezza A tra due piegature $\Delta = -\frac{A}{50}$ nessun valore positivo
2		Larghezza B tra una piegatura ed un bordo libero $\Delta = -\frac{B}{80}$ nessun valore positivo
3		Deviazione Δ dalla rettilineità $\Delta = \pm \frac{L}{1000}$

Tabella 12.6 - Profili piegati a freddo – tolleranze di fabbricazione essenziali

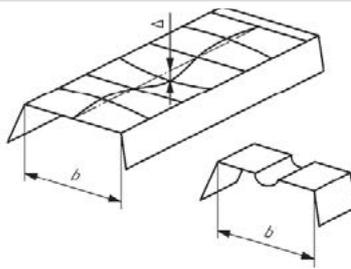
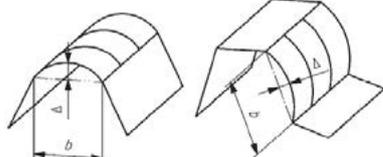
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Planarità di flange o anime irrigidite o non irrigidite: Deviazione Δ dalla planarità</p>	$\Delta = \pm \frac{b}{50}$
2	 <p>Curvatura di flange o anime: Deviazione Δ dalla superficie teorica</p>	$\Delta = \pm \frac{b}{50}$

Tabella 12.7 – Lamiere piegate a freddo – tolleranze di fabbricazione essenziali

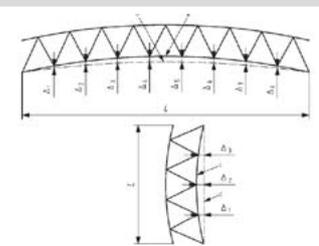
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Scostamento Δ_i di ciascun nodo dalla posizione teorica lungo una linea retta o lungo il profilo di premona, se previsto, misurato con struttura adagiata in piano</p>	$\Delta_i = \pm \frac{L}{500}$ $ \Delta_i = 12 \text{ mm}$ il valore maggiore dei due

Tabella 12.8 – Strutture tralicciate – tolleranze di fabbricazione essenziali

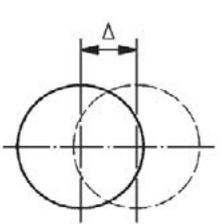
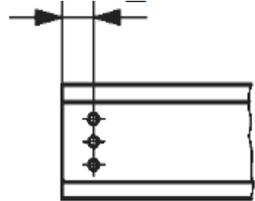
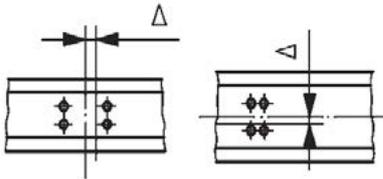
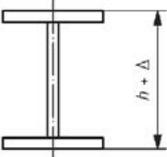
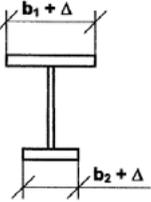
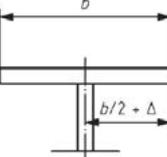
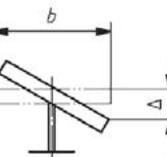
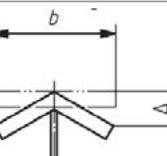
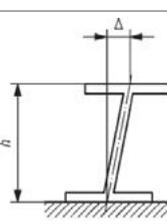
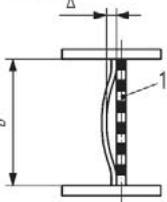
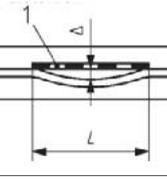
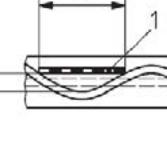
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Deviazione Δ dell'asse di un singolo foro dalla posizione teorica all'interno di un gruppo di fori</p>	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
2	 <p>Variazione Δ della distanza a di un foro da un bordo libero</p>	$\Delta = -0 \text{ mm}$ (Nessun valore positivo prescritto)
3	 <p>Deviazione Δ di un gruppo di fori dalla posizione teorica</p>	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$

Tabella 12.9 - Forature – tolleranze di fabbricazione essenziali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Altezza globale h: $h \leq 900$ mm: $900 < h \leq 1800$ mm: $h > 1800$ mm:</p>	$\Delta = \pm 3$ mm $\Delta = \pm h / 300$ $\Delta = \pm 6$ mm	$\Delta = \pm 2$ mm $\Delta = \pm h / 450$ $\Delta = \pm 4$ mm
2	 <p>Larghezza delle flange $(b = b_1, \text{ o } b_2)$</p>	$\Delta = + b / 100$ $ \Delta = 3$ mm	$\Delta = + b / 100$ $ \Delta = 2$ mm
3	 <p>Eccentricità dell'anima: - in generale: - flangia in contatto con appoggi strutturali:</p>	$\Delta = \pm 5$ mm $\Delta = \pm 3$ mm	$\Delta = \pm 4$ mm $\Delta = \pm 2$ mm
4	 <p>Non perpendicolarità flangia-anima: - in generale: - flangia in contatto con appoggi strutturali:</p>	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta = 5$ mm $\Delta = \pm b / 400$	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta = 3$ mm $\Delta = \pm b / 400$
5	 <p>Fuori piano flangia: - in generale: - flangia in contatto con appoggi strutturali:</p>	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta = 3$ mm $\Delta = \pm b / 400$	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta = 2$ mm $\Delta = \pm b / 400$
6	 <p>Verticalità dell'anima agli appoggi, per componenti senza irrigidimenti agli appoggi</p>	$\Delta = \pm b / 300$ $ \Delta = 3$ mm	$\Delta = \pm b / 500$ $ \Delta = 2$ mm
7	 <p>Deviazione Δ sull'altezza dell'anima b (*)</p>	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta = 5$ mm	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta = 3$ mm
8	 <p>Deviazione Δ sulla lunghezza di misura L uguale all'altezza dell'anima b (distorsione dell'anima) (*)</p>	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta = 5$ mm	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta = 3$ mm
9	 <p>Deviazione Δ sulla lunghezza di misura L uguale all'altezza dell'anima b (ondulazione dell'anima) (*)</p>	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta = 5$ mm	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta = 3$ mm

(*) Valori validi anche per anime di profili scatolari

Tabella 12.10 - Profili composti saldati - tolleranze di fabbricazione funzionali

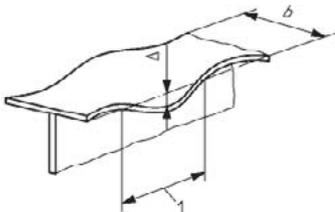
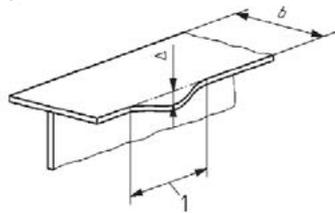
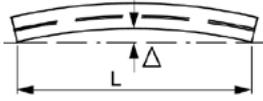
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Deviazione Δ sulla lunghezza di misura 1 uguale alla larghezza della flangia b (ondulazione della flangia)</p>	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$	$\Delta = \pm \frac{b}{150}$
2	 <p>Deviazione Δ sulla lunghezza di misura 1 uguale alla larghezza della flangia b (ondulazione della flangia)</p>	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$	$\Delta = \pm \frac{b}{150}$
3	 <p>Deviazione Δ delle singole flange dalla rettilineità</p>	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$

Tabella 12.11 – Flange di profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali

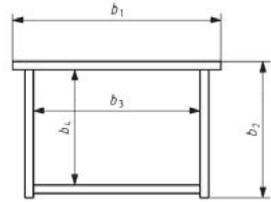
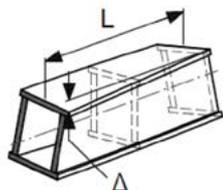
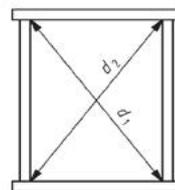
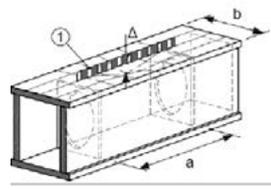
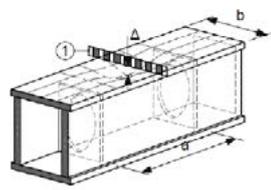
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Dimensioni interne od esterne: $b_i \leq 900$ mm: $900 < b_i \leq 1800$ mm: $b_i > 1800$ mm:</p>	$\Delta = \pm 3$ mm $\Delta = \pm b_i / 300$ $\Delta = \pm 6$ mm	$\Delta = \pm 2$ mm $\Delta = \pm b_i / 450$ $\Delta = \pm 4$ mm
2	 <p>Torsione: Deviazione globale Δ sulla lunghezza L</p>	$\Delta = \pm \frac{L}{700}$ $ \Delta \geq 4$ mm e $\Delta \leq 10$ mm	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $ \Delta \geq 3$ mm e $\Delta \leq 8$ mm
3	 <p>Differenza Δ tra le dimensioni delle diagonali nelle sezioni diaframmate: $\Delta = d_1 - d_2$</p>	$\Delta = \frac{ d_1 + d_2 }{400}$ $\Delta \geq 6$ mm	$\Delta = \frac{ d_1 + d_2 }{600}$ $\Delta = \pm 4$ mm $\Delta = \pm 2$ mm
4	 <p>Imperfezioni fuori dal piano dei piatti, tra anime o irrigidenti, caso generale: Distorsione Δ perpendicolare al piano del piatto</p>	$a \leq 2b$ $\Delta = \pm a / 250$ $a \leq 2b$ $\Delta = \pm b / 125$	$a \leq 2b$ $\Delta = \pm a / 250$ $a \leq 2b$ $\Delta = \pm b / 125$
5	 <p>Imperfezioni fuori dal piano dei piatti, tra anime o irrigidenti, caso speciale con compressione in direz. ortogonale: Distorsione Δ perpendicolare al piano del piatto</p>	$b \leq 2a$ $\Delta = \pm b / 250$ $b \leq 2a$ $\Delta = \pm a / 125$	$b \leq 2a$ $\Delta = \pm b / 250$ $b \leq 2a$ $\Delta = \pm a / 125$

Tabella 12.12 - Profili scatolati saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali

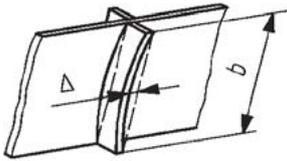
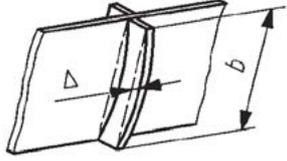
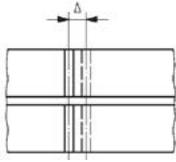
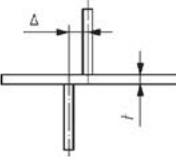
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Deviazione Δ sulla rettilineità nel piano dell'anima	$\Delta = \pm \frac{b}{250}$ $ \Delta = 4 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{b}{375}$ $ \Delta = 2 \text{ mm}$
2	 Deviazione Δ dalla rettilineità in direzione ortogonale al piano dell'anima	$\Delta = \pm \frac{b}{500}$ ma $ \Delta = 4 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{b}{750}$ ma $ \Delta = 2 \text{ mm}$
3	 Distanza di un irrigidimento dell'anima dalla posizione teorica, posiz. generica	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$
4		Distanza di un irrigidimento dell'anima dalla posizione teorica, agli appoggi	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$
5	 Eccentricità tra una coppia di irrigidimenti, posiz. qualsiasi	$\Delta = \pm \frac{t}{2}$	$\Delta = \pm \frac{t}{3}$
6		Eccentricità tra una coppia di irrigidimenti, agli appoggi	$\Delta = \pm \frac{t}{3}$

Tabella 12.13 – Irrigidimenti d'anima di profili composti o scatolari saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali

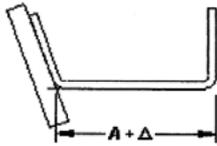
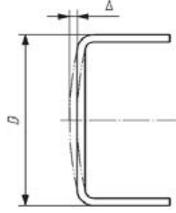
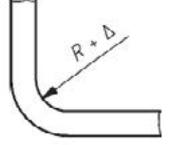
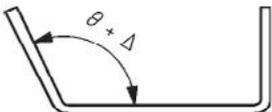
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Larghezza A tra due piegature: $t < 3 \text{ mm}; L < 7 \text{ m}$: $t < 3 \text{ mm}; L \geq 7 \text{ m}$: $t \geq 3 \text{ mm}; L < 7 \text{ m}$: $t \geq 3 \text{ mm}; L \geq 7 \text{ m}$:	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = -3/+5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta = -5/+9 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ $\Delta = -2/+4 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = -3/+6 \text{ mm}$
2	 Larghezza B tra una piegatura ed un bordo libero - bordo laminato: $t < 3 \text{ mm}$: $t \geq 3 \text{ mm}$: - bordo tagliato: $t < 3 \text{ mm}$: $t \geq 3 \text{ mm}$:	$\Delta = -3/+6 \text{ mm}$ $\Delta = -5/+7 \text{ mm}$ $\Delta = -2/+5 \text{ mm}$ $\Delta = -3/+6 \text{ mm}$	$\Delta = -2/+4 \text{ mm}$ $\Delta = -3/+5 \text{ mm}$ $\Delta = -1/+3 \text{ mm}$ $\Delta = -2/+4 \text{ mm}$
3	 Convessità o concavità	$\Delta = \pm D/50$	$\Delta = \pm D/100$
4	 Raggio interno di piegatura R	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$
5	 Angolo tra componenti adiacenti	$\Delta = \pm 3^\circ$	$\Delta = \pm 2^\circ$

Tabella 12.14 – Profili piegati a freddo – tolleranze di fabbricazione funzionali

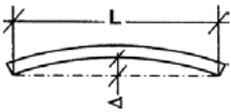
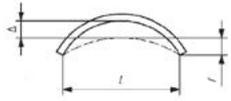
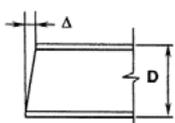
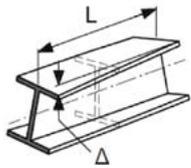
N.	Descrizione		Tolleranza ammessa	
			Classe 1	Classe 2
1	Lunghezza dei profilati L caso generale	Lunghezza L misurata includendo lo spessore di eventuali piastre saldate alle estremità	$\Delta = \pm \left(\frac{L}{5000} + 2 \right) \text{ mm}$	$\Delta = \pm \left(\frac{L}{10000} + 2 \right) \text{ mm}$
2	Lunghezza dei profilati L superfici spianate a contatto		$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$
3		(Deviazione dalla rettilineità di un profilato, laminato o saldato, entrambi gli assi)	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $ \Delta = 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $ \Delta = 3 \text{ mm}$
4		Elementi curvi o calandrati	$\Delta = \pm \frac{L}{500}$ $ \Delta = 6 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $ \Delta = 4 \text{ mm}$
5	Superficie finita per appoggio a contatto. Scostamento Δ max dalla sup. piana		$\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 0,25 \text{ mm}$
6		Ortogonalità sup. di estremità	sup. a contatto: $\Delta = \pm D / 1000$ sup. non a contatto: $\Delta = \pm D / 300$ Se l'elemento contiguo dista $> 20 \text{ mm}$: $\Delta = \pm D / 100$	sup. a contatto: $\Delta = \pm D / 1000$ sup. non a contatto: $\Delta = \pm D / 300$ ma $ \Delta \leq 10 \text{ mm}$
7		Torsione. Deviazione globale Δ sulla lunghezza L	$\Delta = \pm \frac{L}{700}$ $4 \text{ mm} \leq \Delta \leq 20 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $3 \text{ mm} \leq \Delta \leq 15 \text{ mm}$

Tabella 12.15 – Componenti lavorati – tolleranze di fabbricazione funzionali

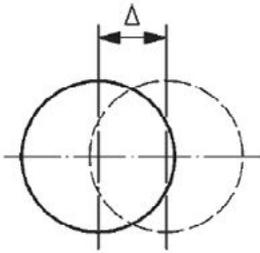
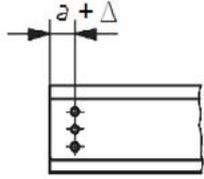
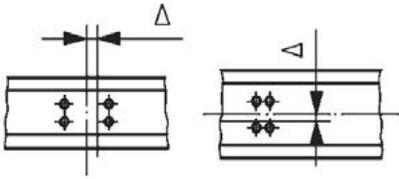
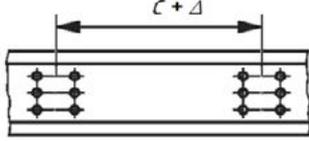
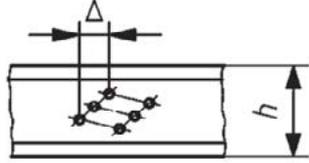
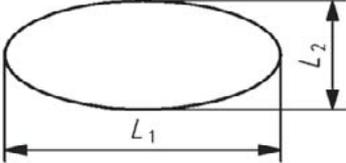
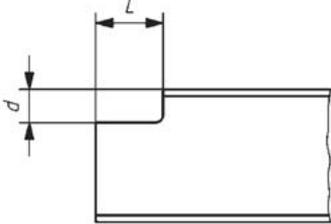
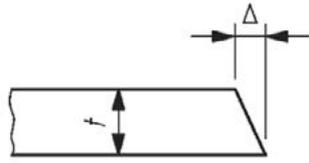
13. MONTAGGIO

L'Appaltatore deve organizzare il proprio cantiere in modo da soddisfare i requisiti tecnici che garantiscono la sicurezza dei lavori, mostrando di aver esaminato e preso in considerazione almeno i seguenti punti, se pertinenti:

- impiego dei mezzi di sollevamento e loro manutenzione;
- viabilità interna e di accesso;
- condizioni del terreno influenzanti la sicurezza dei lavori;
- possibili cedimenti dei supporti di montaggio delle strutture;
- conoscenza dettagliata degli *underground*, dei cavi sospesi e degli eventuali ostacoli;
- limitazioni dimensionali e di peso dei componenti da spedire in cantiere;
- condizioni ambientali del sito;
- strutture adiacenti influenzanti il montaggio;
- procedure di cooperazione con altri Appaltatori agenti nel sito;
- disponibilità di utenze;
- carichi massimi dimassimi di stoccaggio e di montaggio ammessi sulle strutture;
- controllo del getto di calcestruzzo per strutture composte.

L'Appaltatore deve redigere per ogni opera un opportuno Metodo di Montaggio, tenendo in conto la tipologia del progetto quale appare dai documenti progettuali e le eventuali prescrizioni ivi contenute, affinché le attività di montaggio siano svolte in totale sicurezza ed al fine di raggiungere il livello di qualità stabilito per l'opera nei tempi stabiliti dal programma temporale.

Tali procedure devono essere consegnate al Direttore dei Lavori per approvazione, prima dell'inizio di ogni attività di montaggio. Il Direttore dei Lavori, prima di dare la propria approvazione, deve richiedere l'esame del Metodo di Montaggio da parte del Progettista ed ottenere la sua approvazione scritta, al fine di certificare che il metodo di montaggio previsto dall'Appaltatore non sia in contrasto con i requisiti e le ipotesi progettuali e non ne diminuisca il livello di sicurezza.

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Scostamento Δ dell'asse di un singolo foro dalla posizione teorica all'interno di un gruppo di fori	$\Delta \pm 2 \text{ mm}^{(*)}$	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$
2	 Variazione Δ della distanza a di un foro da un bordo libero	$\Delta = -0 \text{ mm}$ $\Delta = +3 \text{ mm}^{(*)}$	$\Delta = -0 \text{ mm}$ $\Delta = +2 \text{ mm}^{(*)}$
3	 Scostamento Δ di un gruppo di fori dalla posizione teorica	$\Delta \pm 2 \text{ mm}^{(*)}$	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$
4	 Scostamento Δ della spaziatura c tra i baricentri di gruppi di fori	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}^{(**)}$ caso generale $\Delta = \pm 2 \text{ mm}^{(*)}$ stesso elem. connesso ai 2 gruppi di bulloni	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ caso generale $\Delta = \pm 1 \text{ mm}$ stesso elem. connesso ai 2 gruppi di bulloni
5	 Rotazione di un gruppo di fori: $h \leq 1000 \text{ mm}$ $h > 1000 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 4 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
6	 Ovalizzazione dei fori $\Delta = L_1 - L_2$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$
7	 Spallature Scostamento Δ della misura in altezza d o in lunghezza L	$-\Delta = 0 \text{ mm}$ $+\Delta \leq 3 \text{ mm}$	$-\Delta = 0 \text{ mm}$ $+\Delta \leq 2 \text{ mm}$
8	 Scostamento Δ dai 90° di un taglio di bordo	$\Delta = \pm 0,1t$	$\Delta = \pm 0,05t$

(*) Valori da adottare se si usano i giochi foro-bullone della Tabella 9.6.1 (conforme a UNI EN 1090). Se si usano invece i valori delle NTC usare il valore: $\Delta = \pm 1 \text{ mm}$;

(**) Valori da adottare se si usano i giochi foro-bullone della Tabella 9.6.1 (conforme a UNI EN 1090). Se si usano invece i valori delle NTC usare il valore: $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$.

Tabella 12.16 – Forature, spallature, tagli – tolleranze di fabbricazione funzionali

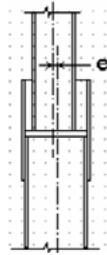
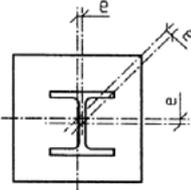
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa		
		Classe 1	Classe 2	
1		Disallineamento dell'asse delle colonne in un giunto	$e = \pm 5 \text{ mm}$	$e = \pm 3 \text{ mm}$
2		Disallineamento della colonna rispetto alla piastra di base	$e = \pm 5 \text{ mm}$	$e = \pm 3 \text{ mm}$

Tabella 12.17 – Giunti di colonne e piastre di base – tolleranze di fabbricazione funzionali

Le attività di montaggio di un'opera non possono iniziare prima che il relativo Metodo di Montaggio sia stato approvato dal Direttore dei Lavori.

Nel Metodo di Montaggio devono essere inclusi, se pertinenti, i seguenti punti:

- Posizione e tipologia delle connessioni delle strutture da effettuare in opera;
- Pesi e dimensioni massime degli elementi da montare;
- Sequenze di montaggio;
- Stabilità dell'opera in fase di montaggio. A tale scopo il Progettista deve rendere noto all'Appaltatore la posizione nella struttura di controventature temporanee, impalcati metallici o altri ritegni che sono necessari per garantire la stabilità di ogni singolo elemento o dell'intera struttura, se previsti a progetto;
- Condizioni per la rimozione delle controventature provvisorie di montaggio;
- Qualsiasi circostanza che possa causare rischi durante le fasi di montaggio;
- Metodi previsti per l'allineamento delle strutture e per l'inghisaggio delle stesse;
- Risultati da eventuali attività di premontaggio;
- Vincoli provvisori da imporre per assicurare la stabilità prima delle operazioni di saldatura in opera e per tenere sotto controllo eventuali deformazioni locali;
- Apparecchiature di sollevamento necessarie;
- Necessità di marcare pesi e baricentri per pezzi pesanti e/o irregolari;
- Relazione tra pesi da sollevare e raggio d'azione dei mezzi di sollevamento impiegati;
- Identificazione delle azioni di ribaltamento causate dal vento durante le fasi di montaggio, ed indicazione del metodo per contrastarle;
- Metodi per far fronte ai rischi per la sicurezza;
- Realizzazione di aree di lavoro sicure e di mezzi sicuri di accesso ad esse;
- Devono essere pianificate sequenze di fissaggio di lamiera grecate per solette composte acciaio-calcestruzzo tali da garantire che le lamiere siano adeguatamente supportate dalle travi prima del fissaggio, e che siano fissate alle strutture prima di essere impiegate come mezzo di accesso ad altre aree di lavoro;
- Le lamiere grecate non devono essere usate come mezzo di accesso per la saldatura di piolature, se non precedentemente fissate alle strutture;
- Sequenze di posa in opera e metodi per assicurare e sigillare cassature, prima di impiegarle come mezzo di accesso per altre operazioni di costruzione.

L'Appaltatore deve predisporre disegni di montaggio che fanno parte integrante del Metodo di Montaggio. Essi devono contenere le seguenti informazioni:

- piante ed elevazioni in una scala tale che tutte le marche di montaggio dei singoli componenti siano visibili;
- assi delle strutture, la posizione degli appoggi e l'assemblaggio dei componenti insieme alle tolleranze di montaggio ammesse;
- le piante delle fondazioni devono mostrare l'orientamento delle basi delle colonne e di altre strutture in contatto diretto con le

fondazioni, la quota delle fondazioni e la quota d'imposta delle strutture, il giusto livello di dettaglio per la posa in opera dei tirafondi, il metodo di supporto provvisorio previsto durante il montaggio e l'inghisaggio previsto;

- le eventuali opere provvisorie necessarie per il montaggio;

- i pesi dei componenti maggiori di 5 ton e la posizione dei baricentri dei componenti molto irregolari.

I componenti devono essere movimentati e accuratamente stoccati in modo da minimizzare il rischio di abrasioni o danni alle superfici. Gli elementi per le connessioni e gli elementi metallici di piccole dimensioni devono essere immagazzinati in spazi chiusi e asciutti. Ogni danno alla struttura metallica durante la fase di scarico, trasporto, stoccaggio o messa in opera deve essere riparato in modo tale da rispettare i limiti di lavorazione indicati in questo CT. Per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4 deve essere preparata una procedura riguardo ai metodi di riparazione da adottare.

Le parti connesse dalle bullonature devono essere a stretto contatto. Qualora vi sia uno spazio tra gli elementi che possa compromettere l'integrità della connessione, esso deve essere colmato mediante l'inserimento di opportuni spessori. Se la mancanza di corrispondenza delle connessioni non può essere risolta con l'uso di spessoramenti, i pezzi devono essere modificati in modo opportuno, garantendo che le prestazioni strutturali non subiscano penalizzazioni in fase di montaggio e in fase di esercizio.

Se durante il montaggio si rileva un disallineamento dei fori, si può ricorrere all'alesaggio dei fori stessi purché il diametro finale dei fori rientri nei limiti stabiliti per la categoria dei "fori maggiorati" di cui alla tabella 9.6.1, e solo dopo avere richiesto ed ottenuto il parere favorevole del Progettista, di cui deve restare evidenza.

Per consentire un appropriato allineamento e livellamento della struttura sulle fondazioni, possono essere utilizzati spessori in acciaio, purché presentino superfici piane ed adeguata resistenza alla deformazione. Se essi vengono lasciati in opera durante l'inghisaggio, la malta deve ricoprirli totalmente per almeno 25 mm in ogni direzione.

Se la messa in bolla della base delle colonne avviene mediante dadi di livellamento posti sotto le piastre di base, questi possono essere lasciati in posizione a meno che non sia specificato diversamente. I dadi devono essere scelti in modo da assicurare che siano adatti a mantenere la stabilità della struttura senza mettere a repentaglio la prestazione dei bulloni di ancoraggio.

L'inghisaggio della base delle colonne non deve essere effettuato fin tanto che una sufficiente parte della struttura non sia stata allineata, messa a livello o a piombo e adeguatamente controventata.

Immediatamente prima del getto della malta di riempimento, lo spazio sotto la base delle colonne deve essere pulito e liberato da ogni elemento estraneo.

I materiali per l'inghisaggio possono essere malte di cemento Portland o malte premiscelate. Calcestruzzo con inerti di basso diametro può essere usato solo per spessori d'inghisaggio maggiori di 50 mm.

Il materiale d'inghisaggio deve essere posto in opera in modo da non lasciare vuoti o vespai. A tale scopo opportuni fori di sfiato devono essere predisposti nelle piastre di base.

I fori nelle piastre di base delle colonne per i tirafondi possono avere un diametro maggiorato in modo tale da consentire aggiustamenti. In tal caso è necessario l'uso di rondelle di grosso spessore da porre tra i dadi e la piastra di base.

L'Appaltatore deve progettare e prevedere i ritegni e le controventature provvisorie.

L'Appaltatore deve assicurare che nessuna parte della struttura venga permanentemente danneggiata dall'accumulo dei materiali o dai carichi dovuti alle fasi di montaggio degli elementi.

Il Committente deve assicurare che non siano applicati carichi sulla struttura parzialmente montata senza il permesso dell'Appaltatore. Ogni parte della struttura deve essere allineata appena possibile, dopo che è stata messa in opera. Non devono essere realizzate connessioni permanenti fra i diversi componenti finché sufficienti parti della struttura non siano state allineate, messe a livello, a piombo e connesse temporaneamente per garantire che questi componenti non subiscano spostamenti durante le successive fasi di montaggio o allineamento del resto della struttura.

14. TOLLERANZE DI MONTAGGIO

Le tolleranze di montaggio definite "essenziali" di cui alla UNI EN 1090-2 §11.1 sono quelle il cui mancato rispetto può pregiudicare la stabilità e/o la resistenza delle strutture. Esse devono essere in ogni caso rispettate nel corso del montaggio. Per i componenti per i quali risultasse il mancato rispetto di una o più di tali limiti, dovrà essere informato il Direttore dei Lavori e dovrà essere emessa una azione di non conformità ed esaminate le opportune azioni correttive da intraprendere.

Le tolleranze di montaggio "funzionali" di cui alla UNI EN 1090-2 §11.1 sono quelle che attengono ai problemi di compatibilità con altri materiali, di estetica, di compatibilità con macchinari (es. carroporti) o apparecchiature, etc. Esse sono distinte in due classi, 1 e 2, con prescrizioni più restrittive passando dalla prima alla seconda. L'Appaltatore (se si è scelta la modalità di progettazione A) o il

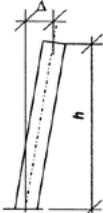
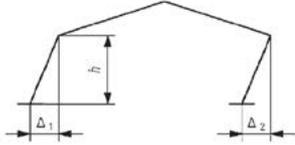
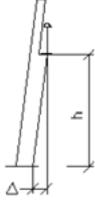
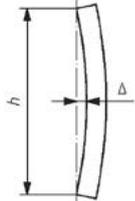
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Inclinazione globale sull'altezza h</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{300}$
2	 <p>Inclinazione media delle colonne dello stesso portale Per due colonne: $\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2)/2$</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{500}$
3	 <p>Inclinazione dalla quota d'imposta al piano di appoggio della via di corsa del carroponete</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{1000}$
4	 <p>Rettilineità della colonna di un edificio monopiano</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{1000}$

Tabella 14.1 – Colonne di edifici monopiano- tolleranze di montaggio essenziali

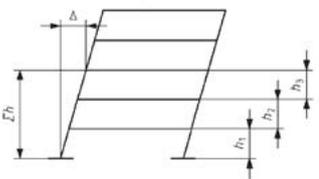
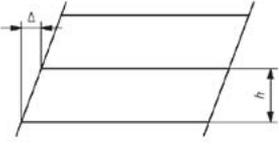
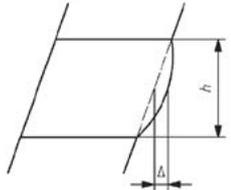
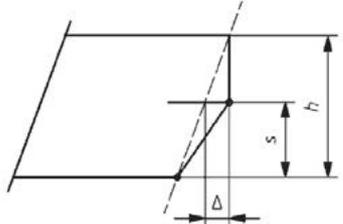
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Scostamento dalla verticale della posizione di una colonna di qualsiasi livello rispetto alla quota d'imposta</p>	$\Delta = \pm \frac{\sum_i h_i}{300 \cdot \sqrt{n}}$ <p>(n=numero piani)</p>
2	 <p>Scostamento dalla verticale della posizione di una colonna di qualsiasi livello rispetto alla sua posizione al piano inferiore</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{500}$
3	 <p>Scostamento dell'asse reale di una colonna rispetto alla retta congiungente le sezioni di estremità</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{1000}$
4	 <p>Scostamento del giunto di una colonna rispetto alla retta congiungente le sezioni di estremità</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{1000}$ $s \leq h/2$

Tabella 14.2 – Colonne di edifici multipiano- tolleranze di montaggio essenziali

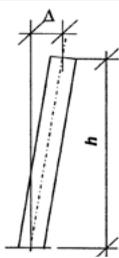
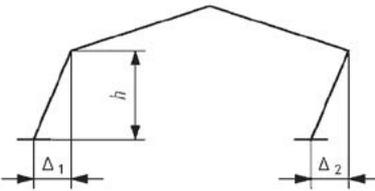
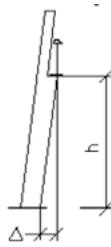
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Inclinazione globale sull'altezza h</p>	$\Delta = \pm h / 600$ o 5 mm il maggiore dei 2, ma non più di 25 mm	$\Delta = \pm h / 1000$ o 5 mm il maggiore dei 2, ma non più di 25 mm
2	 <p>Inclinazione media delle colonne dello stesso portale Per due colonne: $\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2) / 2$</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{600}$	$\Delta = \pm \frac{h}{1000}$
3	 <p>Inclinazione dalla quota d'imposta al piano di appoggio della via di corsa del carroponete</p>	$\Delta = \pm h / 1000$ o 5 mm il maggiore dei 2, ma non più di 25 mm	$\Delta = \pm h / 1000$ o 5 mm il maggiore dei 2, ma non più di 15 mm

Tabella 14.3 – Colonne di edifici monopiano - tolleranze di montaggio funzionali

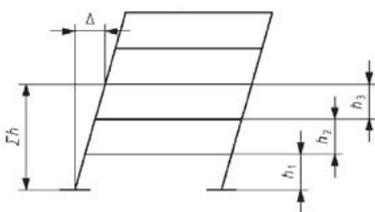
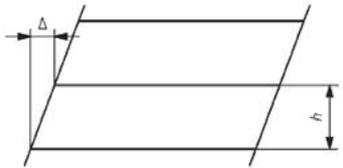
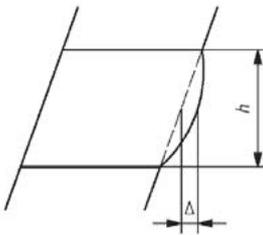
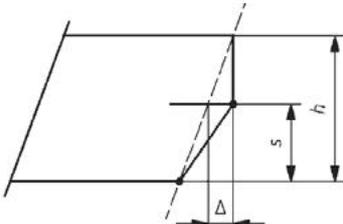
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Scostamento dalla verticale della posizione di una colonna di qualsiasi livello rispetto alla quota d'imposta</p>	$\Delta = \pm \frac{\sum_i h_i}{300 \cdot \sqrt{n}}$ (n =numero piani)	$\Delta = \pm \frac{\sum_i h_i}{500 \cdot \sqrt{n}}$ (n =numero piani)
2	 <p>Scostamento dalla verticale della posizione di una colonna di qualsiasi livello rispetto alla sua posizione al piano inferiore</p>	$\Delta = \pm h / 500$	$\Delta = \pm h / 1000$
3	 <p>Scostamento dell'asse reale di una colonna rispetto alla retta congiungente le sezioni di estremità</p>	$\Delta = \pm h / 750$	$\Delta = \pm h / 1000$
4	 <p>Scostamento del giunto di una colonna rispetto alla retta congiungente le sezioni di estremità</p>	$\Delta = \pm h / 750$ $s \leq h / 2$	$\Delta = \pm h / 1000$ $s \leq h / 2$

Tabella 14.4 – Colonne di edifici multipiano - tolleranze di montaggio funzionali

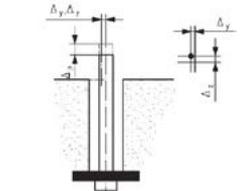
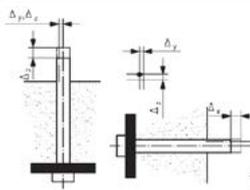
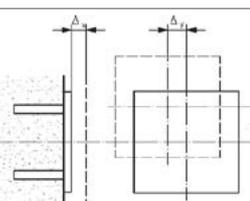
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1		$\Delta_y, \Delta_z = \pm 10 \text{ mm}$ $-5 \text{ mm} \leq \Delta_p \leq 25 \text{ mm}$
2		$\Delta_y, \Delta_z = \pm 3 \text{ mm}$ $-5 \text{ mm} \leq \Delta_p \leq 45 \text{ mm}$ $-5 \text{ mm} \leq \Delta_x \leq 45 \text{ mm}$
3		$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z = \pm 10 \text{ mm}$

Tabella 14.5 - Posizione dei tirafondi ed inserti - tolleranze di montaggio funzionali

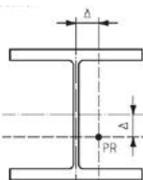
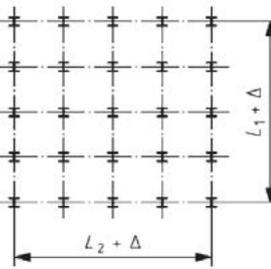
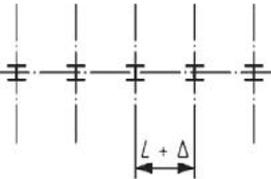
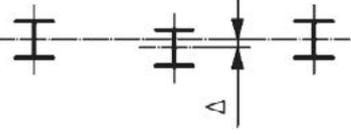
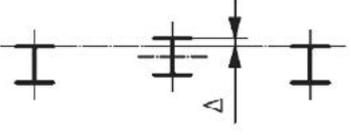
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1		$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
2		$\Delta = \pm 20 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,25 (L_i + 50) \text{ mm}$ $\Delta = 0,1 (L_i + 500) \text{ mm}$ (L_i in metri)	$\Delta = \pm 16 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,2 (L_i + 50) \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,1 (L_i + 350) \text{ mm}$ (L_i in metri)
3		$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,2 (L + 45) \text{ mm}$ (L in metri)	$\Delta = \pm 7 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,2 (L + 30) \text{ mm}$ (L in metri)
4		$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 7 \text{ mm}$
5		$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 7 \text{ mm}$

Tabella 14.6 - Posizione colonne - tolleranze di montaggio funzionali

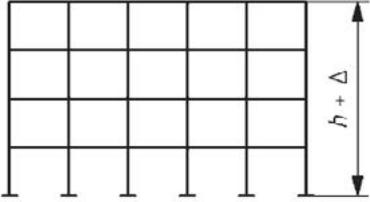
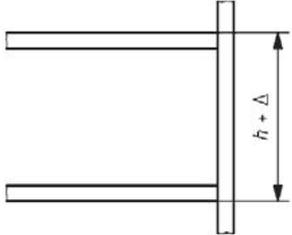
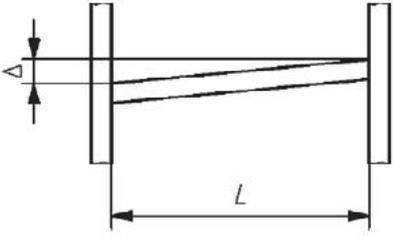
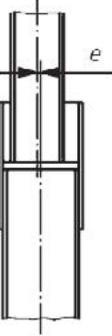
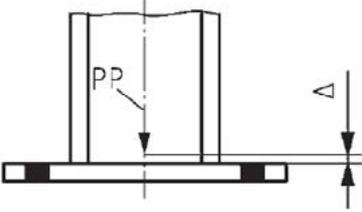
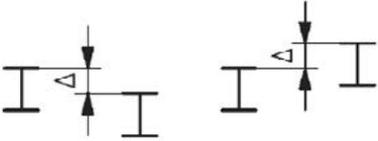
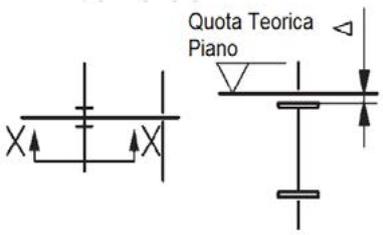
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Altezza globale rispetto q. d'imposta: $h \leq 20$ m $20 < h < 100$ m $\sqrt{h} \geq 100$ m</p>	$\Delta \pm 20$ mm $\Delta = \pm 0,5(h+20)$ mm $\Delta = \pm 0,2(h+200)$ mm (h in metri)	$\Delta \pm 10$ mm $\Delta = \pm 0,25(h+20)$ mm $\Delta = \pm 0,1(h+200)$ mm (h in metri)
2	 <p>Altezza tra livelli adiacenti</p>	$\Delta \pm 10$ mm	$\Delta \pm 5$ mm
3	 <p>Elevazione relativa all'altro estremo di una trave</p>	$\Delta = \pm L / 500$ ma $ \Delta \leq 10$ mm	$\Delta = \pm L / 1000$ ma $ \Delta \leq 5$ mm
4	 <p>Eccentricità non voluta e in un giunto di colonna</p>	$e = \pm 5$ mm	$e = \pm 3$ mm
5	 <p>Livello dell'estradosso della piastra di base, rispetto al teorico</p>	$\Delta \pm 5$ mm	$\Delta \pm 5$ mm
6	 <p>Elevazione di travi adiacenti</p>	$\Delta \pm 10$ mm	$\Delta \pm 5$ mm
7	 <p>Elevazione di una trave all'attacco nella colonna, rispetto al livello teorico di piano</p>	$\Delta \pm 10$ mm	$\Delta \pm 5$ mm

Tabella 14.7 - Edifici - tolleranze di montaggio funzionali

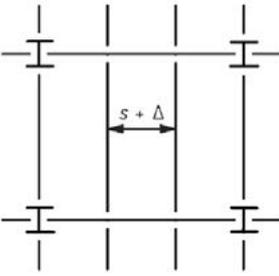
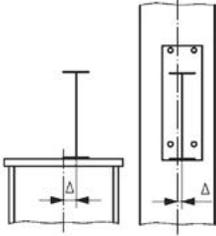
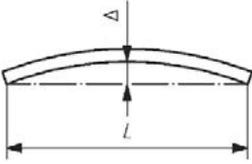
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Scostamento Δ dalla distanza teorica s tra travi adiacenti</p>	$\Delta \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta \pm 5 \text{ mm}$
2	 <p>Scostamento Δ dall'asse teorico di una connessione trave-colonna, misurata relativamente alla colonna</p>	$\Delta \pm 5 \text{ mm}$	$\Delta \pm 3 \text{ mm}$
3	 <p>Scostamento Δ dalla rettilineità di una trave o mensola di lunghezza L, in opera</p>	$\Delta = \pm L / 500$	$\Delta = \pm L / 1000$

Tabella 14.8 – Travi di edifici - tolleranze di montaggio funzionali

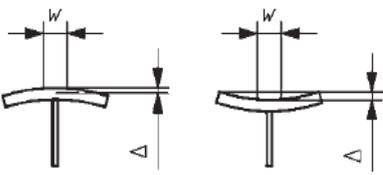
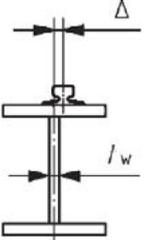
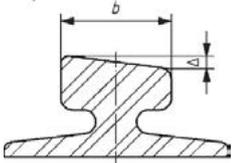
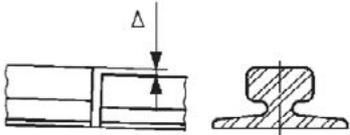
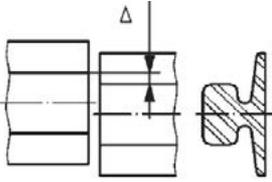
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Fuori piano dell'estradosso di una via di corsa su una larghezza w uguale alla larghezza della rotaia più 10 mm per parte</p>	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$
2	 <p>Eccentricità dell'asse della rotaia rispetto all'asse dell'anima: $t_w \leq 10 \text{ mm}$: $t_w > 10 \text{ mm}$:</p>	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,5 t_w$	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,5 t_w$
3	 <p>Inclinazione della rotaia rispetto al piano orizzontale</p>	$\Delta \leq \pm b / 333$	$\Delta \leq \pm b / 333$
4	 <p>Disallineamento verticale tra rotaie in prossimità del giunto</p>	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta \pm 0,5 \text{ mm}$
5	 <p>Disallineamento orizzontale tra rotaie in prossimità del giunto</p>	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta \pm 0,5 \text{ mm}$

Tabella 14.9 – Vie di corsa dei carroponi - tolleranze di costruzione e montaggio funzionali

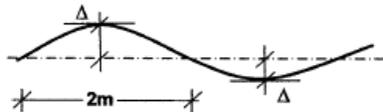
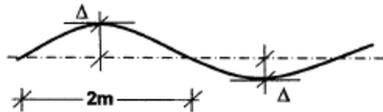
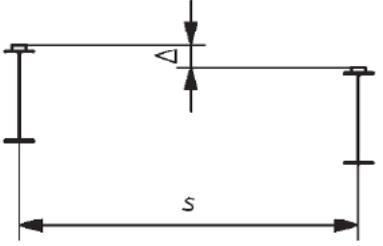
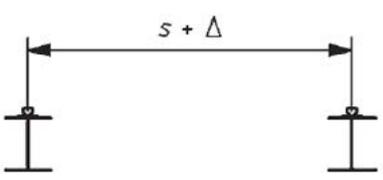
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	Posizionamento in piano rispetto all'asse teorico	$\Delta \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta \pm 5 \text{ mm}$
2	 Rettilineità in orizz. su 2 m	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$
3	Quota della rotaia	Rispetto al livello teorico	$\Delta \pm 10 \text{ mm}$
4		Sulla luce L di una via di corsa	$\Delta = \pm L / 1000$
5	 Quota della rotaia su 2 m	$\Delta \pm 2 \text{ mm}$	$\Delta \pm 2 \text{ mm}$
6	 Differenza di livello tra le 2 rotaie con scartamento s	$\Delta = \pm s / 2000$ ma $\Delta \leq 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm s / 2000$ ma $\Delta \leq 10 \text{ mm}$
7	 Variazione dello scartamento: $s \leq 15 \text{ m}$: $s > 15 \text{ m}$:	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = 3 + 0,25 \times (s - 15) \text{ mm}$ (s in metri)	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = 3 + 0,25 \times (s - 15) \text{ mm}$ (s in metri)

Tabella 14.10 – Vie di corsa dei carroporti - tolleranze di montaggio funzionali

Progettista per conto del Committente (se si è scelta la modalità B o C) devono scegliere, per tali tolleranze, la classe più opportuna per le strutture, o per parti di esse, in funzione della tipologia delle strutture stesse e delle interfacce con altri elementi strutturali o non strutturali. La scelta del livello di tolleranze adottato va indicata nella Specifica di Esecuzione.

Nelle tabelle 14.1 - 14.10 vengono riportate le principali tolleranze di montaggio, sia essenziali che funzionali, da rispettare.

15. TRASPORTO

Tutto il materiale lavorato e le parti premontate devono essere adeguatamente conservati per proteggerli dalla corrosione e dai danneggiamenti accidentali. Tutte le parti pronte per la spedizione devono essere sottoposte ad accurati controlli visivi e dimensionali. I numeri di posizione ed i pesi devono comparire sulle bolle di consegna per la spedizione.

Durante il trasporto i materiali devono essere protetti con opportuni materiali al fine di prevenire danneggiamenti.

16. STOCCAGGIO

L'Appaltatore su richiesta del Committente deve dare la disponibilità di idonee aree di stoccaggio in officina per le strutture pronte per il trasporto, nell'eventualità di non disporre di aree libere per lo stoccaggio in cantiere, definendo preventivamente l'onere per l'occupazione delle aree di stoccaggio.

L'Appaltatore deve consegnare al Committente le opportune istruzioni operative per preservare i materiali stoccati in cantiere da corrosione, deterioramento, danni accidentali, etc., prima di iniziare il montaggio.

17. TRATTAMENTI PROTETTIVI

17.1 Generalità

I trattamenti protettivi superficiali saranno realizzati, di norma, con zincatura a caldo o mediante verniciatura, o infine con zincatura e successiva verniciatura (sistema duplex).

L'Appaltatore, in base alle indicazioni fornite mediante la Specifica di Esecuzione redatta dal Progettista, circa la classe di corrosività

Classi di corrosività	Perdita di massa per u. di superficie, perdita di spessore (dopo il primo anno di esposizione)				Esempi di ambienti tipici in un clima temperato (a scopo informativo)	
	Acciaio a basso tenore di carbonio		Zinco		All'esterno	All'interno
	Perdita di massa [g/m ²]	Perdita di spessore [µm]	Perdita di massa [g/m ²]	Perdita di spessore [µm]		
C1 molto bassa	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	-	Edifici riscaldati con atmosfera pulita (negozi, uffici, scuole, alberghi)
C2 bassa	da 10 a 200	da 1,3 a 25	da 0,7 a 5	da 0,1 a 0,7	Ambienti con basso livello d'inquinamento. Soprattutto aree naturali	Edifici non riscaldati dove può verificarsi condensa (depositi, locali sportivi)
C3 media	da 200 a 400	da 25 a 50	da 5 a 15	da 0,7 a 2,1	Ambienti urbani e industriali, modesto inquinamento da anidride solforosa. Zone costiere con bassa salinità	Locali di produzione con alta umidità ed un certo inquinamento atmosferico (industrie alimentari, lavanderie, birrerie, caseifici)
C4 alta	da 400 a 650	da 50 a 80	da 15 a 30	da 2,1 a 4,2	Aree industriali e zone costiere con moderata salinità	Impianti chimici, piscine, cantieri costieri per imbarcazioni
C5 molto alta	da 650 a 1500	da 80 a 200	da 30 a 60	da 4,2 a 8,4	Aree industriali con alta umidità ed atmosfera aggressiva. Zone costiere con alta salinità	Edifici o aree con condensa quasi permanente e con alto inquinamento
CX estrema	a 1500 a 5500	da 200 a 700	da 60 a 180	da 8,4 a 25	Zone offshore con alta salinità. Aree industriali con umidità estrema ed atmosfera aggressiva. Zone con atmosfera subtropicale e tropicale	Aree industriali con umidità estrema e atmosfera aggressiva

Tabella 17.1.1 – Classi di corrosività secondo UNI EN ISO 12944-2:2018 (verniciatura)

del sito in cui sorge opera, la durabilità prevista per il trattamento protettivo (numero di anni intercorrente tra l'applicazione del trattamento e la prima manutenzione dello stesso) e la tipologia del ciclo di verniciatura proposta dal Progettista, nonché in base alla eventuale preferenza espressa dal Committente per una modalità di protezione (zincatura o verniciatura), dovrà individuare un idoneo ciclo di protezione superficiale che soddisfi ai suddetti requisiti.

Nel caso di impiego di acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica secondo UNI EN 10025-5, dovrà essere valutato se le condizioni ambientali di impiego richiedono l'adozione di un trattamento protettivo superficiale.

Le schede tecniche del ciclo di verniciatura adottato con l'evidenza della sua rispondenza ai requisiti di cui sopra, ovvero gli spessori minimi della zincatura da adottare, nonché il piano di manutenzione associato al trattamento protettivo scelto, dovranno essere riportati in un apposito documento, da consegnare al Committente, al Progettista e al Direttore dei Lavori. Il Progettista che ha redatto la Specifica di Esecuzione deve approvare il trattamento protettivo proposto dall'Appaltatore.

Classi di corrosività ⁽¹⁾	Esempi di ambiente tipico	
	All'interno	All'esterno
C1 (molto bassa) $r \leq 0,1 \mu\text{m}$	Ambienti riscaldati con umidità relativa bassa ed inquinamento trascurabile (uffici, scuole, musei)	Zone asciutte o fredde, ambiente atmosferico con inquinamento molto basso e peridi di umidità molto brevi (zone desertiche)
C2 (bassa) $0,1 < r \leq 0,7 \mu\text{m}$	Ambienti non riscaldati con temperatura e umidità relativa variabili. Bassa frequenza di condense e basso inquinamento (capannoni di stoccaggio, impianti sportivi)	Zone temperate con bassi valori d'inquinamento ($\text{SO}_2 < 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (zone rurali, paesi o piccole città dell'entroterra)
C3 (media) $0,7 < r \leq 2 \mu\text{m}$	Ambienti con moderata presenza di condense e di inquinamento da processi produttivi leggeri (impianti alimentari, lavanderie, impianti per la produzione di birra, caseifici)	Zone temperate con valori d'inquinamento medi (SO_2 tra 5 e 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, oppure media presenza di cloruri) (aree urbane, aree costiere con bassa deposizione di cloruri)
C4 (alta) $2 < r \leq 4 \mu\text{m}$	Ambienti con condense frequenti ed alto livello d'inquinamento da processi industriali (impianti industriali, piscine)	Zone temperate con valori d'inquinamento alti (SO_2 tra 30 e 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, alto livello di cloruri) (aree urbane molto inquinate, aree industriali, aree limitrofe alla costa con significativa deposizione di cloruri)
C5 (molto alta) $4 < r \leq 8 \mu\text{m}$	Ambienti con condense frequentissime e/o alto livello d'inquinamento da processi industriali (miniere, caveau per scopi industriali, capannoni non ventilati in zone subtropicali e tropicali)	Zone temperate e subtropicali con valori d'inquinamento molto alti (SO_2 tra 90 e 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, altissimo livello di cloruri) (aree con industrializzazione pesante, costruzioni lungo la costa)
CX (estrema) $8 < r \leq 25 \mu\text{m}$	Ambienti con condense quasi permanenti o lunghi periodi di esposizione agli effetti di umidità alta, e/o con alto inquinamento da processi produttivi (capannoni non ventilati in zone subtropicali e tropicali con penetrazione dall'esterno di agenti inquinanti)	Zone subtropicali e tropicali con valori d'inquinamento estremi ($\text{SO}_2 > 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, altissimo livello di cloruri) (aree con industrializzazione pesante, costruzioni lungo la costa e costruzioni off-shore)

⁽¹⁾ Perdita di spessore di zinco r dopo il primo anno di esposizione.

Tabella 17.1.2 – Classi di corrosività secondo UNI EN ISO 14713-1 (zincatura)

Nel caso di impiego di acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica secondo UNI EN 10025-5, dovrà essere valutato se le condizioni ambientali di impiego richiedono l'adozione di un trattamento protettivo superficiale.

La classe di corrosività può essere determinata, in conformità alla UNI EN ISO 12944-2:2018, con i criteri della tabella 17.1.1 (verniciatura), e in conformità alla UNI EN ISO 14713-1, con i criteri di tabella 17.1.2 (zincatura).

17.2 Zincatura a caldo

La protezione mediante zincatura a caldo dei materiali deve essere conforme alla norma UNI-EN ISO 1461:2009 e UNI EN ISO 14713:2010 parti 1 e 2.

Il Progettista deve sviluppare il progetto delle opere in modo da renderle compatibili con le esigenze del processo di zincatura a caldo. L'Appaltatore deve fornire al Progettista le opportune informazioni relative al processo di zincatura (dimensioni delle vasche, etc.) affinché il Progettista possa fissare le dimensioni massime per gli elementi, sciolti o composti mediante saldatura, da zincare.

Ai fini della zincatura, di norma dovranno essere evitati elementi composti con saldatura che presentino marcate dissimmetrie sia nella geometria che nella disposizione ed estensione delle saldature, o che presentino spessori troppo diversi negli elementi semplici che li compongono, con rapporto tra lo spessore maggiore e quello minore comunque non superiore a 5. Devono essere evitate ampie superfici piane, ricavate da lamiere di esiguo spessore, non opportunamente irrigidite.

Per gli elementi composti di notevole dimensione e peso, è opportuno che il Progettista predisponga gli opportuni punti di sollevamento da usare durante le operazioni di zincatura per sollevare l'elemento stesso.

Al fine di ottenere una zincatura più uniforme possibile, è sconsigliabile zincare elementi composti mediante saldatura formati da elementi sciolti con caratteristiche chimiche dell'acciaio sensibilmente diverse.

Le saldature di elementi strutturali da sottoporre a zincatura devono presentarsi prive di soffiature o porosità. Eventuali scorie vanno accuratamente rimosse prima della zincatura. È vietato l'uso di vernici antispruzzo durante le operazioni di saldatura.

Sono di norma vietate lavorazioni di piegatura e formatura meccanica di pezzi zincati a caldo.

Se si eseguono operazioni di taglio e/o foratura di pezzi già zincati, occorre procedere al ripristino della zincatura lungo la superficie del taglio e/o foro.

Per gli elementi composti da elementi sciolti assemblati mediante saldatura, è opportuno prevedere coppie di fori di sfiato, di diametro non minore di 10 mm, posti principalmente nelle zone del manufatto ove sono più probabili gli accumuli del bagno di zincatura.

Le costolature di rinforzo di profili aperti ad U ed H devono essere opportunamente forate, o avere uno spigolo smussato, in modo da consentire il passaggio dello zinco ed evitare accumuli o formazione di bolle d'aria. Il diametro minimo dei fori deve essere orientativamente come da tabella 17.2.1.

Le piastre di base e/o di estremità di profili aperti devono essere opportunamente forate.

Il Progettista dovrà indicare la posizione e la dimensione delle forature nei disegni, in modo da non ridurre la resistenza degli elementi. Gli elementi tubolari devono essere muniti di adeguati fori, o intagli a V, di drenaggio per l'afflusso ed il deflusso dello zinco, posti il più possibile vicino ai nodi di estremità degli elementi. L'area di tali forature non deve essere inferiore orientativamente al 25% della sezione del tubolare, e comunque il diametro non deve essere inferiore a 10 mm. Tutte le forature devono essere visibili ed ispezionabili. Le piastre di estremità devono essere forate. Il Progettista dovrà indicare la posizione e la dimensione delle forature nei disegni, in modo da non ridurre la resistenza degli elementi.

Le diaframature interne ai profili scatolati, se presenti, devono essere dotate di fori o di smussi ai quattro spigoli, per consentire il deflusso del bagno di zinco. L'estensione della superficie forata deve essere orientativamente calcolata come da tabella 17.2.2.

L'esecuzione dei fori o intagli di sfiato e drenaggio deve avvenire previa approvazione da parte del Progettista. Se si ravvisasse da parte dello Zincatore la necessità di nuove forature prima di procedere alle operazioni di zincaggio, deve essere chiesta l'approvazione preventiva dell'Appaltatore e, per suo tramite, del Progettista.

Nel caso di superfici a contatto, la saldatura deve essere continua su tutto il perimetro delle aree a contatto, per evitare il ristagno all'interno dei liquidi di decappaggio e flussaggio usati durante il processo di zincatura. È comunque consigliabile praticare un foro di sfiato di diametro non minore di 10 mm.

Per quanto qui non espressamente specificato, al fine di progettare gli elementi strutturali in modo compatibile con le esigenze della zincatura, si dovranno seguire le indicazioni riportate nell'Appendice A della norma UNI EN ISO 14713 parte 2.

L'Appaltatore deve esaminare il progetto al fine di determinare se esso possiede i requisiti necessari per una corretta applicazione della protezione mediante zincatura. Se l'Appaltatore ritiene che debbano essere apportate delle modifiche ad alcuni dettagli costruttivi per raggiungere tale scopo, deve svilupparli e sottoporli all'approvazione del Progettista.

Dimensione caratteristica [mm]	Diametro minimo foro [mm]	Base + altezza della sezione trasversale [mm]	Area del foro [% area trasversale]	Spessore acciaio [mm]	Spessore rivestimento [µm]
< 25	10	< 200	100%	< 1,5	45
25 – 50	12	200 – 400	40%	1,5 – 3	55
50 – 100	16	400 – 600	30%	3 – 6	70
100 – 150	20	> 600	25%	> 6	85

Tabella 17.2.1 – Dimensione orientativa fori di drenaggio per profili aperti

Tabella 17.2.2 – Dimensione orientativa forature elementi scatolari

Tabella 17.2.3 – Spessori minimi di zinco

L'Appaltatore deve curare che l'assemblaggio degli elementi da zincare avvenga senza apprezzabili forzature.

Se sono previste superfici/zone da non zincare in un elemento da sottoporre a zincatura, l'Appaltatore deve provvedere con idoneo mezzo a proteggere tali superfici/zone.

Le superfici degli elementi da zincare devono risultare perfettamente pulite, esenti da ossidi, grassi ed altri contaminanti. Essi non devono presentare macchie di vernici non idrosolubili o etichette autoadesive.

Il materiale zincato può essere sottoposto a trattamento di passivazione chimica in zincheria, se ritenuto necessario per incrementare la già notevole resistenza alla corrosione. Alcuni prodotti passivanti possono anche migliorare l'aderenza di successive applicazioni di vernici sul materiale zincato. Se si richiede la passivazione occorre, come richiesto dalla norma ISO 1461, avvertire lo zincatore se si vuole successivamente applicare una vernice.

Lo spessore minimo del rivestimento di zinco deve essere in conformità a quanto riportato in tabella 17.2.3.

Una indicazione delle durate in anni in rapporto agli spessori della zincatura ed alle classi di corrosività la si trova in tabella 17.2.4.

I pezzi zincati devono essere ispezionati per individuare eventuali difetti della zincatura che devono essere opportunamente eliminati. L'estensione massima delle zone che presentano difetti non può superare i limiti indicati dalla norma UNI EN ISO 1461. In particolare le aree non rivestite da zincatura non devono superare lo 0,5% della superficie dell'elemento, ed ogni area non rivestita da riparare non deve essere maggiore di 10 cm². Le riparazioni devono essere effettuate impiegando zincanti inorganici o con matrici organiche a pennello o spruzzo, spray a base di polvere di zinco o metallizzazione termica secondo UNI EN ISO 2063:2005. Lo spessore del rivestimento delle zone riparate deve essere di almeno 100 µm. Se vengono superati i valori di difettosità stabilito dalla norma succitata, l'elemento deve essere sottoposto di nuovo al procedimento di zincatura.

Per lo stoccaggio degli elementi zincati in attesa di trasporto e/o montaggio devono essere prese le opportune precauzioni per evitare la formazione di "ruggine bianca". In particolare lo stoccaggio dovrà avvenire in luogo asciutto, inserendo distanziali tra gli strati di materiale per favorire la circolazione d'aria, ed evitando di ricoprire le cataste con teli di materiale plastico che potrebbero causare condensa di vapore acqueo.

Se si impiegano profilati pre-zincati da sottoporre a successive lavorazioni quali taglio, piegatura, serraggio, saldatura, etc., cura

Componente	Norma	spessore min. [µm]	Classe di corrosività e classe di durabilità (VL, L, M, H e VH) ⁽¹⁾							
			C3		C4		C5		CX	
Profilati e lamiere zincati a caldo	UNI EN ISO 1461	85	40/>100	VH	20/40	VH	10/20	H	3/10	M
		140	67/>100	VH	33/67	VH	17/33	VH	6/17	H
		200	95/>100	VH	48/95	VH	24/48	VH	8/24	H
Nastri e lamiere di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo	UNI EN 10346	20	10/29	H	5/10	M	2/5	L	1/2	VL
		42	20/60	VH	10/20	H	5/10	M	2/5	L
Profili tubolari zincati a caldo	UNI EN 10240	55	26/79	VH	13/26	H	7/13	H	2/7	L

⁽¹⁾VL=molto bassa, L=bassa, M=media, H=alta, VH=molto alta

Tabella 17.2.4 – Durata indicativa sino alla prima manutenzione della zincatura in funzione delle classi di corrosività (da prospetto 2 di UNI EN ISO 14713-1)

deve essere posta nel non danneggiare la zincatura. In caso di danneggiamento, il ripristino della zincatura va effettuato preferibilmente mediante metallizzazione termica o, in alternativa, mediante l'applicazione di idonee vernici che contengano almeno il 90% di zinco nel pigmento e realizzando rivestimenti di spessore non superiore a 100 micron.

Di norma si deve evitare la saldatura per elementi pre-zincati. Ove fosse necessario, si devono qualificare delle opportune procedure di saldatura per tale scopo. Al termine della saldatura, la zincatura dovrà essere ripristinata mediante vernici con almeno il 90% di zinco nel pigmento, riporto di zinco o metallizzazione a spruzzo.

I bulloni di classe 10.9 di norma non devono essere zincati a caldo.

Per i bulloni di classe inferiore è ammessa la zincatura a caldo, preferibilmente seguita dalla centrifugazione, in accordo alla UNI EN ISO 10684:2005. I dadi devono essere filettati dopo la zincatura.

L'accettazione della zincatura di un manufatto prevede la valutazione dell'aspetto del prodotto rivestito e la valutazione dello spessore secondo UNI EN ISO 1461.

17.3 Verniciatura

17.3.1 Generalità

I trattamenti protettivi devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI UN ISO 12944 nelle sue varie parti.

Il Progettista deve scegliere la durabilità del ciclo di pitturazione, secondo UNI EN ISO 12944-1, valutando l'opportunità o meno di ridurre gli interventi di manutenzione della verniciatura nel tempo con l'adozione di una durabilità maggiore. Di norma si adottano trattamenti con durabilità media, secondo UNI UN ISO 12944-1 (da 7 a 15 anni di durata teorica).

A titolo indicativo possono essere usati i cicli di pitturazione di cui al §17.3.5 relativi a:

- superfici in acciaio al carbonio in ambienti classificati C3, C4 e C5 (cicli 1, 2, 3);
- superfici ferrose zincate a caldo in ambienti classificati C3, C4 e C5 (cicli 5, 6, 7);
- protezione al fuoco per acciaio al carbonio in ambiente C4 (ciclo 4);
- protezione al fuoco per acciaio zincato a caldo in ambiente C4 (ciclo 8).

Le relative preparazioni delle superfici sono descritte al §17.3.4.

La scelta dei cicli di cui al §17.3.5 riveste un carattere generale. Eventuali condizioni particolari richiedono una più specifica valutazione al fine della individuazione del ciclo più adatto all'opera in oggetto.

Le scelte dei cicli di verniciatura operate dal Progettista devono essere riportate nella Specifica di Esecuzione.

17.3.2 Scelta dei dettagli costruttivi

I dettagli costruttivi adottati devono essere tali da rendere più affidabile e durevole la applicazione del ciclo di pitturazione. A tal proposito si può fare riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 12944-3.

Si raccomanda di limitare il più possibile le irregolarità: sovrapposizioni, angoli, spigoli. Si raccomanda di effettuare saldature a tratti solo dove il rischio di corrosione è trascurabile, di progettare garantendo l'accesso facile all'elemento strutturale per l'applicazione, il controllo e la manutenzione della verniciatura. Si raccomanda di dimensionare le aperture nelle strutture scatolate in modo da consentire il passaggio sicuro dell'operatore con le sue attrezzature. Si raccomanda di evitare di impiegare elementi con superfici troppo ravvicinate entro le quali risulterebbe difficile applicare la pitturazione, attenendosi alle indicazioni di figura 17.3.2.1.

Si devono evitare quelle configurazioni che consentono il ristagno dell'acqua o della polvere, che col tempo deteriorerebbero la superficie aumentando così il rischio di corrosione (figura 17.3.2.2).

Si raccomandano poi spigoli arrotondati, per poter applicare il rivestimento protettivo in modo uniforme, ed avere uno spessore adeguato sugli spigoli vivi che sono esposti a danneggiamenti e che, ove possibile, sarebbe opportuno smussare (figura 17.3.2.3).

Le parti scatolate aperte devono essere dotate di fori di drenaggio, quelle chiuse devono essere sigillate con saldature in modo da renderle impermeabili.

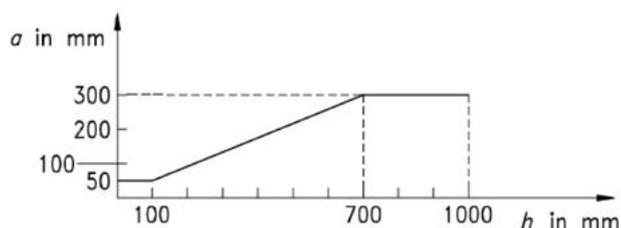
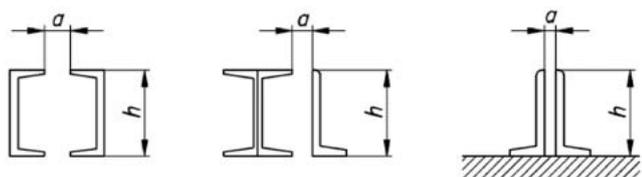


Figura 17.3.2.1 – Distanza minima fra le sezioni secondo UNI EN ISO 12944-3

17.3.3 Preparazione dell'acciaio

La preparazione degli elementi in acciaio da verniciare, volta a rimuovere i difetti superficiali delle varie aree (saldature, fori, bordi, superfici, etc.) degli elementi strutturali, deve avvenire scegliendo l'opportuno *preparation grade* di cui alla norma UNI EN ISO 8501-3, in funzione della vita attesa per il ciclo di protezione e della categoria di corrosività, come prescritto in tabella 17.3.3.1. Il Progettista deve operare tale scelta ed indicarla nella Specifica di Esecuzione.

17.3.4 Preparazione delle superfici

La preparazione delle superfici da verniciare, al fine di rimuovere ruggine ed ogni impurità e di raggiungere l'adeguata rugosità, deve essere in accordo alla EN ISO 12944-4 e EN ISO 8501. Vanno eseguiti test durante le operazioni di sabbiatura per verificare il raggiungimento del grado di rugosità richiesto. Le misure della rugosità devono essere eseguite in accordo alla EN ISO 8503-1 e EN ISO 8503-2. La norma EN ISO 8501-1 fornisce degli esempi fotografici del grado di finitura delle superfici da raggiungere. Prima della preparazione mediante spazzolatura o sabbiatura, la superficie degli elementi da trattare deve essere sgrassata e liberata dai residui di saldatura.

Spazzolatura

Tale preparazione deve essere eseguita su superfici grezze non pitturate nelle condizioni B, C, D della norma ISO 8501-1. Le operazioni di pulizia devono essere eseguite con l'impiego di spazzole di fibra rigida adatta al supporto e/o di attrezzi ad impatto, e/o di mole meccaniche, azionati a motore. Al termine delle operazioni, l'aspetto delle superfici deve corrispondere al rispettivo grado St3 della norma ISO 8501-1.

Sabbiatura commerciale

Tale preparazione deve essere eseguita su superfici grezze non pitturate nelle condizioni iniziali B, C, D della norma ISO 8501-1. Al termine delle operazioni l'aspetto della superficie deve corrispondere, a seconda della condizione iniziale B, C, D al rispettivo grado Sa2 delle norme ISO 8501-1.

Il profilo di ancoraggio dovrà essere all'interno dei valori previsti dal tipo di *primer* impiegato e comunque di tipo medium, tra 30 e 45 μ m, secondo ISO 8503.

Sabbiatura a metallo quasi bianco

Tale preparazione deve essere eseguita su superfici grezze non pitturate nella condizione iniziale A, B, C, D della norma ISO 8501-1. Al termine delle operazioni l'aspetto della superficie deve corrispondere, a seconda della condizione iniziale (A, B, C, D) al rispettivo grado Sa2½ della norma ISO 8501-1.

Il profilo di ancoraggio dovrà essere all'interno dei valori previsti dal tipo di *primer* impiegato e comunque di tipo medium, tra 40 e 60 μ m, secondo ISO 8503.

Spazzolatura meccanica

Tale preparazione deve essere eseguita in opera su strutture già pitturate che presentino grado di arrugginimento Ri 1÷4 della norma EN ISO 4628-3, danneggiamenti al film dovuti, per esempio, ad abrasioni, saldature, od altre cause imputabili alle operazioni di montaggio e/o piccole zone rimaste grezze. Le operazioni da eseguire consistono:

- nell'accurata raschiatura, prevedendo eventuale picchiettatura, fino alla completa eliminazione di tutta la pittura danneggiata e/o in fase di distacco e la successiva spazzolatura al grado St3 della norma ISO 8501-1 per eliminare la ruggine;
- nell'accurata raschiatura e spazzolatura al grado St3 della

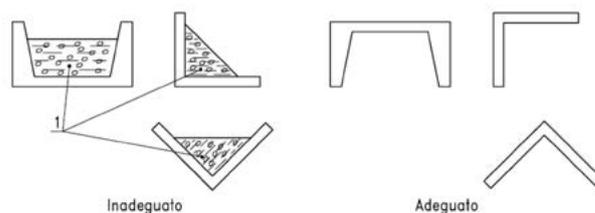


Figura 17.3.2.2 – Disposizioni per evitare il ristagno di polveri o acqua secondo UNI EN ISO 12944-3

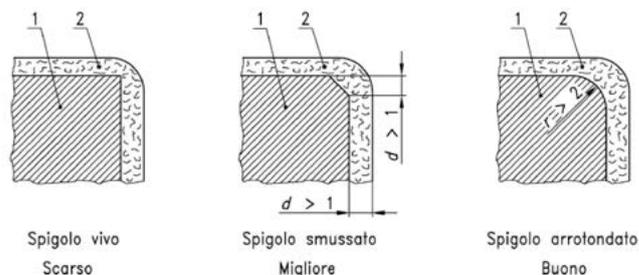


Figura 17.3.2.3 – Tipologie preferibili per gli spigoli secondo UNI EN ISO 12944-3 (1= acciaio; 2= verniciatura)

Vita attesa per il ciclo di protezione	Categoria di corrosività	Preparation grade
> 15 anni	C1	P1
	da C2 a C3	P2
	superiore a C3	P2 (o P3 se richiesto)
da 5 a 15 anni	da C1 a C3	P1
	superiore a C3	P2
< 5 anni	da C1 a C4	P1
	C5 - Im	P2

Tabella 17.3.3.1 – Preparation grade (secondo UNI EN 1090-2)

norma ISO 8501-1, delle superfici grezze;

- nello sgrassaggio e nell'accurata spolveratura e pulizia di tutta la superficie, con rimozione delle sostanze solubili in acqua, quali sali, salsedine, depositi incoerenti non aderenti, come polveri, fanghi, ecc.

17.3.5 Cicli di pitturazione

I cicli di pitturazione devono essere sviluppati in accordo alla norma EN ISO 12944-5 e devono essere individuati per il caso specifico. È compito del Progettista individuare la tipologia del ciclo di pitturazione da adottare, tenendo conto della classe di corrosività e della durabilità scelta per il ciclo.

In assenza di uno studio specifico, si potranno adottare i sotto indicati cicli di pitturazione in relazione alle classi di corrosività del sito di realizzazione dell'opera.

ACCIAIO AL CARBONIO

1) AMBIENTE C3 - CORROSIVITÀ MEDIA

DENOMINAZIONE:	Epossidico / Poliuretano Alifatico	
Sistema N.	C.3.05	
Campo di Applicazione	Ambienti urbani e industriali, modesto inquinamento da anidride solforosa. Zone costiere con bassa salinità	
Preparazioni superfici	Sabbatura Sa2-1/2	
1 mano	Primer epossipoliamicco	sp. 80 micron
2 mano	Smalto poliuretano alifatico	sp. 40 micron

2) AMBIENTE C4 - CORROSIVITÀ ALTA

DENOMINAZIONE:	Epossidico / Poliuretano Alifatico	
Sistema N.	C.4.10	
Campo di Applicazione	Aree industriali e zone costiere con moderata salinità	
Preparazioni superfici	Sabbatura Sa2-1/2.	
1 mano	Primer zincante epossipoliamicco	sp. 60 micron
2 mano	Intermedio epossipoliamicco	sp. 80 micron
3 mano	Smalto poliuretano alifatico	sp. 60 micron

3) AMBIENTE C5 - CORROSIVITÀ MOLTO ALTA

DENOMINAZIONE:	Epossidico / Poliuretano Alifatico	
Sistema N.	C.5.08	
Campo di Applicazione	Aree industriali con alta umidità ed atmosfera aggressiva. Zone costiere con alta salinità	
Preparazioni superfici	Sabbatura Sa2-1/2	
1 mano	Primer zincante epossipoliamicco	sp. 80 micron
2 mano	Intermedio epossipoliamicco	sp. 80 micron
3 mano	Intermedio epossipoliamicco MIOX	sp. 80 micron
4 mano	Smalto poliuretano alifatico	sp. 80 micron

4) AMBIENTE C4 - CORROSIVITÀ ALTA

CICLO INTUMESCENTE

DENOMINAZIONE:	Epossidico / Poliuretano Alifatico	
Campo di Applicazione	Per la protezione dal fuoco di strutture metalliche	
Preparazioni superfici	Sabbatura Sa2-1/2	
1 mano	Primer epossipoliamicco	sp. 80 micron
2 mano	Intermedio epossipoliamicco	sp. 80 micron
3 mano	Intumescente	spessore in funzione della struttura e resistenza richiesta
4 mano	Smalto poliuretano alifatico	sp. 60 micron

ACCIAIO ZINCATO A CALDO

5) AMBIENTE C3 - CORROSIVITÀ MEDIA

DENOMINAZIONE:	Epossidico / Poliuretano Alifatico	
Sistema N.	G.3.01	
Campo di Applicazione	Per leghe leggere e superfici ferrose zincate a caldo	
Preparazioni superfici	Sabbiatura Sa1	
1 mano	Smalto poliaccrilico alifatico	sp. 80 micron

6) AMBIENTE C4 - CORROSIVITÀ ALTA

DENOMINAZIONE:	Epossidico / Poliuretano Alifatico	
Sistema N.	G.4.04	
Campo di Applicazione	Per leghe leggere e superfici ferrose zincate a caldo	
Preparazioni superfici	Sabbiatura Sa1	
1 mano	Primer ancorante epossipoliammidico	sp. 80 micron
2 mano	Intermedio epossipoliammidico	sp. 60 micron
3 mano	Smalto poliuretano alifatico	sp. 60 micron

7) AMBIENTE C5 - CORROSIVITÀ MOLTO ALTA

DENOMINAZIONE:	Epossidico / Poliuretano Alifatico	
Sistema N.	G.5.05	
Campo di Applicazione	Per leghe leggere e superfici ferrose zincate a caldo	
Preparazioni superfici	Sabbiatura Sa1	
1 mano	Primer ancorante epossipoliammidico	sp. 80 micron
2 mano	Intermedio epossipoliammidico	sp. 80 micron
3 mano	Smalto poliuretano alifatico	sp. 80 micron

8) AMBIENTE C4 - CORROSIVITÀ ALTA

CICLO INTUMESCENTE

DENOMINAZIONE:	Epossidico / Poliuretano Alifatico	
Campo di Applicazione	Per la protezione dal fuoco di strutture metalliche	
Preparazioni superfici	Sabbiatura Sa1	
1 mano	Primer ancorante epossipoliammidico	sp. 80 micron
2 mano	Intumescente	spessore in funzione della struttura e resistenza richiesta
3 mano	Smalto poliuretano alifatico	sp. 60 micron

Note:

- Gli spessori sopra indicati sono da intendersi come "spessori minimi a film secco".
- Lo spessore della vernice intumescente dovrà essere definito in funzione del tipo e delle dimensioni di ogni singolo profilo (fattore di massività), della sollecitazione specifica e della resistenza al fuoco R richiesta, in base ai dati comunicati dal Progettista.

17.3.6 Controlli ed accettabilità dei cicli di pittura

La pittura deve essere eseguita in accordo alla norma EN ISO 12944-7.

Il grado di pulizia prescritto per le superfici da verniciare va controllato secondo EN ISO 8501, ed il grado di rugosità prescritto, secondo EN ISO 8503-2.

Il controllo dello spessore di ogni strato (film secco) va eseguito secondo ISO 19840.

Va eseguita una ispezione visiva per controllare che la verniciatura risponda alle caratteristiche prescritte, secondo la UNI EN ISO 12944-7. La eventuale individuazione di aree di riferimento per il controllo della verniciatura secondo la norma citata va fatto solo per le classi di corrosione da C3 a C5.

Se si è scelto di eseguire l'intero ciclo di verniciatura in officina e, in seguito ad operazioni di saldatura in opera sugli elementi così

verniciati (per inserimento di supporti, etc.) si sono resi necessari interventi di *touch-up* della verniciatura, il Direttore dei Lavori deve controllare che tali interventi siano stati eseguiti a regola d'arte, nel rispetto di una apposita specifica tecnica che l'Appaltatore deve redigere prima dell'esecuzione di tali interventi e consegnare al Direttore dei Lavori.

18. GESTIONE DELLA QUALITÀ

18.1 Documentazione relativa alla qualità

L'Appaltatore deve mantenere e predisporre un sistema di gestione della qualità per assicurare che le procedure di progetto, di realizzazione dei dettagli costruttivi, di acquisto, di fabbricazione, di messa in opera e di predisposizione dei trattamenti protettivi per i componenti strutturali e per l'intera struttura, possano dar luogo ad un prodotto conforme ai requisiti di questo CT e della UNI EN 1090-2 in funzione della classe di esecuzione scelta.

L'Appaltatore deve predisporre e mantenere, per le strutture in classe di esecuzione EXC2-3-4, tutta la documentazione d'obbligo richiamata al §11.3 delle NTC2018, e comunque la seguente documentazione:

- Organigramma della società con individuazione dei ruoli di responsabilità relativi alle attività di produzione;
- Procedure ed istruzioni operative da applicare nelle lavorazioni (WPS-Welding Procedure Specifications, Procedura d'Ispezione per mezzo di Liquidi Penetranti, Procedura di Controllo delle Unioni Bullonate, Procedura per il Ripristino delle Verniciature, etc.);
- Piano specifico di controlli sulle lavorazioni (Piano di Controllo della Qualità, Piano della Saldatura, Welding Book);
- Documentazione per garantire la rintracciabilità (Ove richiesta);
- Documentazione di Controllo produzione in fabbrica (FPC);
- Dichiarazione di prestazione (DOP) e marcatura CE delle componenti;
- Procedura per la gestione delle modifiche in corso d'opera;
- Procedura per la gestione delle non conformità.

18.2 Piano della qualità

L'Appaltatore deve predisporre e mantenere un adeguato Piano della Qualità per l'esecuzione delle sue attività. Esso deve contenere informazioni riguardo:

- Organigramma della società con individuazione dei ruoli di responsabilità relativi alle attività di produzione;
- Organizzazione della attività di controllo della produzione, con individuazione dei controlli da eseguire, individuazione delle responsabilità per le varie attività, e modalità di archiviazione e di consultazione dei risultati dei controlli;
- Individuazione della documentazione disponibile relativa alla qualità di cui al §18.1.

19. NORME DI MISURAZIONE

19.1 Oneri compresi nei prezzi

Con i singoli prezzi pattuiti con il Committente, si intendono compensati anche gli oneri derivanti all'Appaltatore dall'operare in ottemperanza alle specifiche prescrizioni tecniche stabilite nel presente CT, e gli oneri particolari precisati nel seguito, ove esistenti, con le sole esclusioni esplicitamente indicate; tali precisazioni si intendono esplicative e non limitative. Pertanto, anche se non espressamente indicato, nelle varie categorie di lavoro si intende compreso anche tutto quanto necessario per realizzare in modo finito e completo quanto è oggetto dell'Appalto. Ove non diversamente indicato, i prezzi si intendono per lavorazioni eseguite a qualsiasi quota. Gli oneri derivanti dalla progettazione affidata all'Appaltatore, quelli derivanti dall'applicazione del Sistema di Qualità, quelli derivanti dall'esecuzione dei controlli durante le fasi di montaggio e la documentazione certificativa di avvenuta controllo, sono a cura e spese dell'Appaltatore e s'intendono compresi nei prezzi definiti in fase d'ordine.

19.2 Bulloni d'ancoraggio

Sono compresi i sotto riportati elementi complementari:

- le parti accessorie dei bulloni risultanti dal progetto;
- le maschere di montaggio;
- le carpenterie metalliche, le armature aggiuntive per il posizionamento e supporto dei bulloni e delle maschere di montaggio.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando i prezzi unitari definiti alla somma teorica dei pesi reali dei bulloni e degli elementi complementari sopra definiti, risultanti dai computi metrici derivati dai disegni costruttivi d'officina.

19.3 Strutture in acciaio

Le strutture in acciaio, ai fini della contabilizzazione, possono essere suddivise nelle categorie di seguito elencate:

- carpenterie normali, comprendenti tutti gli elementi strutturali sia principali che secondari;
- carpenterie complementari, comprendenti:
 - scale a rampe e/o pioli complete di gabbia di protezione;
 - ringhiere e parapetti completi di parapiede;
 - profilati di protezione;
 - inserti di carpenteria da inserire in strutture in c.a.;
 - simulacri d'ingombro;
 - dime e manicotti;
 - rete elettrosaldata per getto solai;
- carpenterie aggiuntive, comprendenti elementi di rinforzo per strutture esistenti, e/o elementi strutturali da porre in opera in strutture esistenti (se il montaggio è compreso nella fornitura).

La contabilizzazione verrà effettuata applicando i prezzi unitari definiti ai pesi teorici risultanti dai computi metrici ricavati dai disegni costruttivi, sulla base del peso specifico di 7,85 t/m³. Nelle valutazioni di peso restano escluse le incidenze delle tolleranze di laminazione e dei materiali di saldatura, oneri che devono essere preventivamente incorporati nei prezzi unitari di contabilizzazione delle carpenterie. È compreso invece il peso delle bullonature.

19.4 Lamiere grecate, lamiere striate o bugnate

Sono compresi i sotto riportati elementi complementari:

- i materiali di montaggio;
- i connettori di ancoraggio;
- le bordature, i piatti di rinforzo e gli elementi di raccordo.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando i prezzi unitari definiti ai pesi teorici risultanti dai computi metrici ricavati dai disegni costruttivi. Nelle valutazioni di peso restano escluse le incidenze relative agli elementi complementari, oneri che devono essere preventivamente incorporati nel prezzo unitario di contabilizzazione.

19.5 Grigliati

Sono compresi i sotto riportati elementi complementari:

- le staffe di fissaggio;
- la bulloneria.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando il prezzo unitario definito riferito alla quantità e/o al peso dei pannelli, determinato per via analitica, escludendo gli elementi complementari, la cui incidenza deve essere preventivamente incorporata nel prezzo unitario di contabilizzazione.

19.6 Cicli di pittura

La preparazione delle superfici e l'applicazione dei cicli sono contabilizzati separatamente.

Misurazione:

I prezzi di elenco relativi alle preparazioni ed all'applicazione dei cicli, distinti in base al tipo di trattamento e in base alle condizioni operative quali: esecuzione fuori cantiere; esecuzione a piè d'opera; esecuzione in opera sia su superfici esposte che su superfici interne (serbatoi chiusi, strutture scatolari e simili), sono applicati alle quantità ricavate come più avanti indicato. I prezzi relativi alle mani singole, distinti come detto per i cicli completi, sono applicati, in sostituzione dei prezzi relativi ai cicli completi, alle quantità ricavate come più avanti indicato, solo quando sono richieste dal Committente applicazioni non complete od applicazioni di mani aggiuntive ovvero quando è richiesta l'applicazione delle mani di cicli completi in condizioni operative diverse (esempio: prime mani fuori cantiere e mani a finire a piè d'opera od in opera). Quando le condizioni operative dipendono dalla scelta dell'Appaltatore, si applicano i prezzi relativi alle condizioni operative meno onerose e più economiche.

Superfici in genere.

Salvo quanto esplicitamente indicato in seguito, i prezzi di elenco sono applicati alle quantità corrispondenti alle superfici effettive ricavate da misurazioni eseguite con metodo geometrico; non sono comunque detratti i vani inferiori a 0,2 m².

Strutture portanti metalliche.

Le superfici delle strutture portanti sono misurate senza eseguire detrazioni né per tagli né per incastri fra le strutture e senza tener conto in alcun modo delle sporgenze dei bulloni. I ferri piatti e/o profilati uniti tra di loro, costituenti prolungamento di trave, vengono conteggiati considerando lo sviluppo della trave prolungata. Per i fazzoletti, mensole di lamiera, piastre, coste, ecc., chiamata S l'area totale di una faccia, la contabilizzazione delle loro parti pitturate è così effettuata:

- S inferiore o uguale a $0,1 \text{ m}^2$ = non sono contabilizzate in alcun modo;
- S maggiore di $0,1 \text{ m}^2$ = si contabilizzano le superfici effettivamente verniciate.

Lamiere striate.

I prezzi d'elenco sono applicati alle quantità corrispondenti alla superficie delle lamiere considerate come lisce.

Grigliati.

I prezzi d'elenco sono applicati alla superficie coperta dal grigliato, moltiplicata per un coefficiente maggiorativo stabilito come segue, con riferimento all'interasse degli elementi:

- per interassi minori o uguali a 30 mm: coefficiente pari a 2,0;
- per interassi maggiori di 30 mm: coefficiente pari a 1,5.

Lamiere grecate.

I prezzi d'elenco sono applicati alla superficie misurata in proiezione normale al piano di posa, moltiplicata per un coefficiente maggiorativo che tenga conto dell'effettivo sviluppo della lamiera. Per le lamiere grecate appoggiate su altre strutture da pitturare (solai) nessuna detrazione va eseguita per le parti a contatto sia della lamiera che della parte superiore delle travi.

Inferriate, cancelli, parapetti e paraschiena.

I prezzi d'elenco sono applicati alle quantità ottenute misurando, da una sola parte, la superficie in vista, vuoto per pieno, dopo la posa. Per i parapetti viene considerata quale altezza quella riferita al piano di calpestio, senza tener conto di eventuali prolungamenti od attacchi. I supporti di sostegno per eventuali fili spinati (non pitturati) su inferriate vanno conteggiati separatamente e per la parte eccedente l'altezza dell'inferriata stessa.

Oneri particolari:

- i teli di protezione;
- l'esecuzione di profilatura in colori diversi;
- il completamento dei cicli in tempi successivi.

[Sono eventualmente da aggiungere altre voci di prezzo per, ad esempio, porte, portoni, finestre, lattonerie, pluviali, pannellature, etc., se oggetto dell'appalto]

20. APPENDICE A: ELENCO DISEGNI

Vedi Specifica di Esecuzione.

21. APPENDICE B: NORMATIVA APPLICABILE

D.M. 17.01.2018	Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018)
CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7	C.S.LL.PP.. Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
UNI EN 1090-1	Esecuzione di strutture in acciaio ed alluminio – Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali
UNI EN 1090-2	Esecuzione di strutture in acciaio ed alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture in acciaio
UNI EN 10025	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali
UNI EN 1993-1-1	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 1993-1-8	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
UNI EN 10020	Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.
UNI EN 10027-1	Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica, simboli principali.

UNI EN 10027-2	Sistemi di designazione degli acciai. Designazione numerica.
UNI 5397	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi HE ad ali larghe parallele. Dimensioni e tolleranze.
UNI 5398	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi IPE ad ali strette parallele. Dimensioni e tolleranze.
UNI 5679	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi IPN. Dimensioni e tolleranze.
UNI EU 54	Piccoli profilati di acciaio a U laminati a caldo
UNI EN 10034	Travi ad I e ad H di acciaio per impieghi strutturali. Tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10279	Profilati a U di acciaio laminati a caldo - Tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa
UNI EN 10056-1	Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali - Dimensioni
UNI EN 10056-2	Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali. Tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10055	Profilati a T ad ali uguali e a spigoli arrotondati di acciaio, laminati a caldo - Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10029	Lamiere di acciaio laminate a caldo, di spessore = o > di 3 mm. Tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa.
UNI EN 10017	Vergella di acciaio destinata alla trafilatura e/o alla laminazione a freddo - Dimensioni e tolleranze.
UNI EN 10048	Nastri stretti di acciaio laminati a caldo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma
UNI EN 10051	Lamiere e nastri laminati a caldo in continuo, non rivestiti, di acciai non legati e legati - Tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10058	Barre di acciaio piane laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
UNI EN 10059	Barre di acciaio quadre laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
UNI EN 10060	Barre di acciaio tonde laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
UNI EN 10061	Barre di acciaio esagone laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
UNI EN 10031	Prodotti semilavorati per forgiatura - Tolleranze sulle dimensioni sulla forma e sulla massa.
UNI EN 10140	Nastri stretti di acciaio laminati a freddo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma
UNI EN 10143:2006	Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.
UNI EN 10149-1:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo. Condizioni generali di fornitura.
UNI EN 10149-2:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo. Condizioni di fornitura degli acciai ottenuti mediante laminazione termomeccanica.
UNI EN 10149-3:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo. Condizioni di fornitura degli acciai normalizzati o laminati normalizzati.
UNI EN 10169-1:2007	Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri larghi rivestiti) - Parte 1: Informazioni generali (definizioni, materiali, tolleranze, metodi di prova).
UNI EN 10169-2:2007	Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri rivestiti) - Parte 2: Prodotti per applicazioni esterne negli edifici.
UNI EN 10169-3:2007	Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri larghi rivestiti) - Parte 3: Prodotti per applicazioni interne negli edifici.
UNI EN 10210-1:2006	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10210-2:2019	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali - Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.

UNI EN 10219-1:2006	Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10219-2:2019	Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.
UNI EN 10268:2006	Prodotti piani laminati a freddo di acciaio ad alto limite di snervamento per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN ISO 10365	Profili a U di acciai laminati a caldo, travi I e H - Dimensioni e masse.
UNI EN 10131:2006	Prodotti piani laminati a freddo, non rivestiti e rivestiti con zinco o con zinco-nichel per via elettrolitica, di acciaio a basso tenore di carbonio e ad alto limite di snervamento, per imbutitura e piegamento a freddo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.
ISO 4997:2007	Cold-reduced carbon steel sheet of structural quality.
UNI EN 10346:2009	Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN ISO 898-1:2009	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Parte 1: Viti e viti prigioniere con classi di resistenza specificate - Filettature a passo grosso e a passo fine.
UNI EN ISO 898-2:2012	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio al carbonio e acciaio legato - Parte 2: Dadi con classi di resistenza specificate - Filettatura a passo grosso e filettatura a passo fine.
UNI EN 14782:2006	Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti
UNI EN 508-1:2008	Prodotti di lastre metalliche per coperture - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio, alluminio o acciaio inossidabile - Parte 1: Acciaio
UNI EN 15048-1:2007	Bulloneria strutturale non a serraggio controllato - Parte 1: Requisiti generali.
UNI EN ISO 4014:2003	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categorie A e B
UNI EN ISO 4016:2002	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categoria C
UNI EN ISO 4017:2002	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato - Categorie A e B
UNI EN ISO 4018:2002	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato - Categoria C
UNI EN 20898-2:1994	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso.
UNI EN ISO 6507-1:2006	Materiali metallici - Prova di durezza Vickers - Parte 1: Metodo di prova.
UNI EN 14399-1:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 1: Requisiti generali.
UNI EN 14399-3:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato Parte 3: Sistema HR - Assieme vite e dado esagonali.
UNI EN 14399-4:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 4: Sistema HV - Assieme vite e dado esagonali.
UNI EN 14399-5:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 5: Rondelle piane.
UNI EN 14399-6:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 6: Rondelle piane smussate.
UNI EN 14399-10:2009	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 10: Sistema HRC - Assieme vite e dado con serraggio calibrato
UNI EN ISO 10684:2005	Elementi di collegamento - Rivestimenti di zinco per immersione a caldo.
UNI EN ISO 4042	Elementi di collegamento - rivestimenti elettrolitici
UNI EN ISO 13918:2009	Saldatura - Prigionieri e ferrule ceramiche per la saldatura ad arco dei prigionieri.
UNI EN 10204:2005	Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo.
UNI EN ISO 9013	Taglio termico - Classificazione dei tagli termici - Specificazione geometrica del prodotto e tolleranze relative alla qualità.
UNI EN ISO 3834-1:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 1: Criteri per la scelta del livello appropriato dei requisiti di qualità.
UNI EN ISO 3834-2:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di

	qualità estesi.
UNI EN ISO 3834-3:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 3: Requisiti di qualità normali.
UNI EN ISO 3834-4:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 4: Requisiti di qualità elementari.
UNI EN ISO 3834-5:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 5: Documenti ai quali è necessario conformarsi per poter dichiarare la conformità ai requisiti di qualità di cui alle parti 2, 3 o 4 della ISO 3834.
EN ISO 15607:2003	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - General rules (ISO 15607:2003).
UNI EN ISO 15609-1/5	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione della procedura di saldatura.
UNI EN ISO 15613:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione sulla base di prove di saldatura di pre-produzione.
UNI EN ISO 15614-1:2008	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.
UNI EN ISO 9606-1	Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione - Parte 1: Acciai
UNI EN ISO 14732	Personale di saldatura - Prove di qualificazione degli operatori di saldatura e dei preparatori di saldatura per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici.
UNI EN ISO 9692-1:2005	Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai.
UNI EN ISO 9692-2:2001	Saldatura e procedimenti connessi - Preparazione dei giunti - Saldatura ad arco sommerso degli acciai.
UNI EN ISO 17637:2011	Controllo non distruttivo delle saldature - Esame visivo di giunti saldati per fusione.
UNI EN 1714:2005	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati
UNI EN ISO 17638:2010	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo con particelle magnetiche.
UNI EN 1291:2006	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature - Livelli di accettabilità.
UNI EN ISO 6789:2004	Attrezzi di manovra per viti e dadi - Attrezzi dinamometrici a mano - Requisiti e metodi di prova per verificare la rispondenza al progetto, la conformità alla qualità e la procedura per la ricalibrazione.
UNI EN ISO 3452-1:2013	Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 1: Principi generali.
UNI EN 1289:2006	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo delle saldature mediante liquidi penetranti - Livelli di accettabilità.
UNI EN 473:2008-11	Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive - Principi generali.
UNI EN ISO 3452-1:2013	Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 1: Principi generali.
UNI EN ISO 17640:2011	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Tecniche di controllo, livelli di prova e valutazione.
UNI EN ISO 23279:2010	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature.
UNI EN ISO 17636-1:2013	Prove non distruttive delle saldature - Controllo radiografico - Parte 1: Tecniche a raggi -X e gamma mediante pellicola.
UNI EN ISO 17636-2:2013	Prove non distruttive delle saldature - Controllo radiografico - Parte 2: Tecniche a raggi -X e gamma con rivelatore digitale.
UNI EN ISO 5817:2008	Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni.

UNI EN ISO 17635:2010	Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici.
UNI EN 10160	Controllo con ultrasuoni di prodotti piani di acciaio con spessore maggiore o uguale a 6 mm (metodo per riflessione)
UNI UN ISO 12944-1	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Introduzione generale.
UNI UN ISO 12944-2	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Classificazione degli ambienti.
UNI UN ISO 12944-3	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione.
UNI UN ISO 12944-4	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione.
UNI UN ISO 12944-5	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Sistemi di verniciatura protettiva.
UNI UN ISO 12944-6	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Prove di laboratorio per le prestazioni.
UNI UN ISO 12944-7	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.
UNI EN ISO 1461:2009	Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova.
UNI EN ISO 14713-1	Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 1: Principi generali di progettazione e di resistenza alla corrosione.
UNI EN ISO 14713-2	Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 2: Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo.
UNI EN ISO 8501-1	Preparazione dei substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie - Parte 1: Gradi di arrugginimento e di preparazione di substrati di acciaio non rivestito o di substrati di acciaio dopo la rimozione totale del rivestimento preesistente
UNI EN ISO 8501-2	Preparazione delle superfici di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti affini - Valutazione visiva del grado di pulitura della Parte 2: Gradi di preparazione di superfici di acciaio già rivestite dopo rimozione locale dei rivestimenti precedenti
UNI EN ISO 8501-3	Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie - Parte 3: Gradi di preparazione di saldature, bordi e altre aree con imperfezioni superficiali
UNI EN ISO 8501-4	Preparazione dei substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie - Parte 4: Condizioni della superficie, gradi di preparazione e gradi di ruggine immediata in seguito a spruzzatura di acqua ad alta pressione
UNI EN ISO 8503-1	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura - Parte 1: Requisiti e definizioni relative a campioni di comparazione visottatile ISO per la valutazione delle superfici sabbiate dopo il trattamento abrasivo
UNI EN ISO 8503-2	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura - Parte 2: Metodo per classificare il profilo della superficie di acciaio che è stata trattata mediante sabbiatura - Procedimento di confronto
UNI EN ISO 8503-3	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura

	tura - Parte 3: Metodo per la taratura dei campioni di comparazione visotattile ISO e per la determinazione del profilo della superficie - Procedimento al microscopio ottico
<u>UNI EN ISO 8503-4</u>	<u>Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbia-</u> <u>tura - Parte 4: Metodo per la taratura dei campioni di comparazione visotattile ISO e per la</u> <u>determinazione del profilo della superficie - Procedimento con strumento a stilo</u>
<u>ISO 19840</u>	<u>Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems -</u> <u>Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces</u>

PARTE QUARTA

SPECIFICA DI ESECUZIONE §4.1 UNI EN 1090-2

STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA

Art. 1

OGGETTO DELLA SPECIFICA TECNICA DI ESECUZIONE

Oggetto della presente specifica tecnica di esecuzione sono tutte le opere in carpenteria metallica necessarie per la realizzazione dell'intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena, tra Via Trento e Via Ciari a Certaldo, così come dettagliatamente descritte negli elaborati tecnici e grafici che compongono il progetto esecutivo.

Art. 2

PRESTAZIONI

Si rimanda alla documentazione progettuale e tecnica che compone il progetto esecutivo ed al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 3

DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Si rimanda alla documentazione progettuale e tecnica che compone il progetto esecutivo ed al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 4

ESCLUSIONI DALLA FORNITURA

La fornitura oggetto della presente Specifica Tecnica di Esecuzione **non prevede esclusioni.**

Art. 5

CLASSE DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE

La procedura raccomandata per la determinazione della classe di esecuzione è suddivisa in tre fasi:

- selezione di una classe di importanza
- selezione di una categoria di produzione e di una categoria di servizio
- determinazione della classe di esecuzione secondo il prospetto B.3 della norma.

Le classi di importanza per i componenti strutturali sono suddivise in tre livelli, da CC1 a CC3, definiti in funzione della classe di importanza dell'opera così come definita in EN 1991-1-7, che supportano l'attuazione dell'appendice B della EN 1990:2002. Il progetto in esame è da considerarsi ricadere in classe **CC2**.

Vengono definite inoltre due categorie di servizio, SC1 ed SC2, in base alle azioni di cui la struttura e le sue parti possono essere esposte durante il montaggio, l'utilizzo, e i livelli di sollecitazione nei componenti in relazione alla loro resistenza, come da tabella che segue:

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

Categorie	Criteri
SC1	<ul style="list-style-type: none"> - Strutture e componenti progettate solo per azioni quasi statiche (Esempio: Edifici) - Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con bassa attività sismica e in DCL * - Strutture e componenti progettate per le azioni a fatica degli apparecchi di sollevamento (classe S₀)**
SC2	<ul style="list-style-type: none"> - Strutture e componenti progettate per le azioni fatica secondo la EN 1993. [Esempi: Ponti stradali e ferroviari, gru (classe da S₁ a S₉)**, strutture suscettibili alle vibrazioni indotte dal vento, dalla folla o dalla rotazione di macchine]. - Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con media o alta attività sismica ed in DCM* e DCH*
* DCL, DCM, DCH: classi di duttilità secondo la EN 1998-1.	
** Per la classificazione delle azioni a fatica degli apparecchi di sollevamento, vedere EN 1991-3 e EN 13001-1.	

Per il progetto in esame si assume la classe di servizio **SC2**.

In ultimo sono definiti i fattori di produzione derivanti dalla complessità della realizzazione della struttura e delle sue componenti, come da tabella che segue:

Categorie	Criteri
PC1	<ul style="list-style-type: none"> - Componenti non saldati realizzati da prodotti di qualsiasi classe di acciaio - Componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe minore a S355
PC2	<ul style="list-style-type: none"> - Componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe S355 e maggiore - Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati mediante saldatura in cantiere - Componenti prodotti mediante formatura a caldo o che ricevono un trattamento termico durante la fabbricazione - Componenti di tralicci CHS che richiedono taglio finale del profilo

La classe di produzione assunta alla base del progetto è la **PC2**.

Dal prospetto B.3 si ricava la classe di esecuzione, che per l'opera in oggetto è la **EXC3**:

Classi di importanza		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC3 ^{a)}
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC4
a) EXC4 dovrebbe essere applicato a strutture speciali o strutture con conseguenze estreme di cedimento strutturale, come richiesto dalle disposizioni nazionali.							

Art. 6

MODALITA' DI PROGETTAZIONE ADOTTATA

La modalità di progettazione adottata è la **C**. Si riporta nel seguito quanto già specificato nel capitolato tecnico per la suddetta modalità di progettazione.

L'Appaltatore è responsabile dell'esecuzione degli assiemi di montaggio e dei disegni costruttivi d'officina, sulla base dei disegni di progetto e dei dettagli tipici delle connessioni sviluppati dal Progettista nominato dal Committente. Al fine di consentire all'Appaltatore di svolgere nei tempi concordati la progettazione delle opere di sua competenza, il Committente, tramite il Progettista delle opere, fornirà:

- I disegni di progetto delle opere, con le indicazioni dei profili strutturali (Elenco da riportare nella Appendice A);
- I dettagli tipici delle connessioni con l'eventuale indicazione dei coefficienti di attrito per le unioni ad attrito (Elenco da riportare nella Appendice A);
- Se l'Appaltatore ha nel proprio scopo anche la fornitura di manti di copertura, pannellature, lamiere grecate per solette, lamiere striate, grigliati, porte, portoni, finestre, etc., il Committente fornirà anche un documento riportante le seguenti informazioni:
 - manti di copertura e pannellature di parete: tipologia richiesta, spessori minimi delle lamiere grecate, distanze massime tra le strutture di sostegno (arcarecci di copertura e listelli di parete), carichi da portare (neve, vento in

pressione e depressione, comprese eventuali sovrappressioni locali), trattamento protettivo, sistema di fissaggio, grado di isolamento acustico, termico e resistenza al fuoco.

- lamiere grecate per solette: spessori minimi, trattamento protettivo, distanza minima tra gli appoggi, requisiti di fissaggio, carichi da portare in fase di getto.
- grigliati e lamiere striate: caratteristiche geometriche (altezza e spessore del piatto del grigliato e dimensioni maglia, spessore delle lamiere striate), portata minima richiesta;
- scossaline e pluviali: spessori minimi, tipologia;
- porte, portoni e finestre: tipologia, requisiti di resistenza al fuoco.

L'Appaltatore deve fornire i seguenti documenti progettuali al Committente:

- Relazione illustrativa dei materiali adottati per manti di copertura, pannellature di parete, lamiere grecate, grigliati, porte, portoni, finestre, scossaline, pluviali, etc. (se nello scopo di fornitura) (A);
- Assiemi di montaggio (I/A);
- Costruttivi d'officina (I);
- Disegni *as-built* (I).

I costruttivi d'officina e gli assiemi di montaggio non devono contenere nessuna informazione ingegneristica ulteriore, ma devono essere solo uno sviluppo geometrico dei disegni di progetto delle strutture e di quelli delle connessioni forniti dal Progettista.

I documenti contrassegnati con (I/A) devono essere esaminati dal Progettista, fermo restando la piena responsabilità dell'Appaltatore nell'assicurare il corretto sviluppo di tali documenti.

Il Progettista ha 30 giorni di tempo, salvo diversamente pattuito, per approvare i suddetti documenti contrassegnati con (A). Trascorso tale termine di tempo, l'Appaltatore, previa comunicazione scritta, è autorizzato ad iniziare le proprie attività. Nel formulare il proprio programma cronologico l'Appaltatore deve tenere in considerazione i tempi suddetti per l'approvazione dei documenti di progetto.

L'appaltatore dovrà provvedere inoltre, senza nessun onere aggiuntivo per la committenza a controllare mediante rilievo di dettaglio tutte le misure in cantiere prima della realizzazione dei disegni d'officina.

Art. 7

CLASSE DI TOLLERANZE FUNZIONALI DA IMPIEGARE

La classe di tolleranze funzionali da rispettare ai sensi della UNI EN 1090-2:2011 è la **classe 2**.

Art. 8

CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SULLE SALDATURE

Si faccia riferimento alle prescrizioni del capitolato tecnico per la classe di esecuzione pertinente.

Art. 9

GRADO DI PRERPARAZIONE DELLE SUPERFICI

Il grado di preparazione delle superfici ai sensi della En ISO 12944-4 e EN ISO 8501 è **grado P2**.

Art. 10

CLASSE DI CORROSIVITA' ATTRIBUITO ALL'AMBIENTE

La classe di corrosività determinata in conformità alla UNI EN 12944-2:2018, con i criteri della tabella 17.1.1 del Capitolato tecnico (verniciatura) e in conformità alla UNI EN ISO 14713-1 con i criteri della tabella 17.1.2 del Capitolato tecnico (zincatura) è la classe **C3 (media)**.

Art. 11

DURABILITA' CICLO PROTETTIVO

La durabilità del ciclo protettivo di progetto prescritta è: **≥ 15 anni**.

Art. 12

TIPOLOGIA CICLO DI VERNICIATURA

Il progetto non prevede ciclo di verniciatura.

Art. 13

METODO DI MONTAGGIO

Si veda il documento DG5 – “Piano di smontaggio e montaggio delle strutture”

Art. 14

DISEGNI DI PROGETTO E DISEGNI TIPICI DETTAGLI COSTRUTTIVI

Si vedano gli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo e più nel dettaglio:

Tav. QUADRO CONOSCITIVO

C	Quadro conoscitivo -	Inquadramento fotografico
---	----------------------	---------------------------

Tav. ARCHITETTONICO

A0	Inquadramento planimetrico generale del sito	
A1	Stato attuale -	Pianta e prospetto nord-est della passerella
A2.1	Stato di progetto -	Pianta e prospetto nord-est della passerella
A2.2	Stato di progetto -	Prospetti della struttura della passerella
A2.3	Stato di progetto -	Viste generali della passerella - Prospetti est-ovest
A2.4	Stato di progetto -	Viste generali della passerella - Prospetti nord-sud
A2.5	Stato di progetto -	Viste assonometriche parziali della passerella
A3	Stato sovrapposto -	Pianta e prospetto nord-est della passerella
A4	Viste dell'impalcato della passerella - Materiali e colori	
Ac	Occupazione area demaniale	Individuaz. area di occupazione per uso cantieristico

Tav. INQUADRAMENTO GENERALE

S1	Inquadramento generale della struttura - Pianta e prospetto nord-est	
----	--	--

Tav. OPERE IN C.A.

S2	Rinforzo delle strutture di fondazione	
S3	Carpenterie dei pali di fondazione	
S4.1	Rinforzo del plinto/pilastro della spalla 1 (lato sud)	
S4.2	Rinforzo dei plinti/pilastri delle pile 2-3	
S4.3	Rinforzo del plinto/pilastro della spalla 4 (lato nord)	
S5.1	Rampa di accesso lato sud - Rinforzo del plinto/pilastro S1	
S5.2	Rampa di accesso lato sud - Rinforzo del plinto/pilastro S2	
S5.3	Rampa di accesso lato sud - Rinforzo del plinto/pilastro S3	
S5.4	Rampa di accesso lato sud - Rinforzo del plinto/pilastro S4	
S6.1	Rampa di accesso lato nord - Rinforzo del plinto/pilastro N1	
S6.2	Rampa di accesso lato nord - Rinforzo del plinto/pilastro N2	
S6.3	Rampa di accesso lato nord - Rinforzo del plinto/pilastro N3	
S7	Interventi di consolidamento e ripristino delle strutture	

Tav. ELABORATI GENERALI ACCIAIO

Intervento di adeguamento statico e sismico della passerella pedonale sul torrente Agliena
tra Via Trento e Via B. Ciari – Comune di Certaldo
PROGETTO ESECUTIVO

- S8 Piante generali delle strutture di impalcato
- S9.1 Sezioni generali e sezione di dettaglio della campata centrale
- S9.2 Sezioni trasversali generali sull'impalcato
- S10 Prospetto e piante di dettaglio
- S11 Lamiera e soletta di impalcato
- S12 Particolari degli appoggi
- S13.1 Schemi degli assemblaggi delle strutture di impalcato - Campata "A"
- S13.2 Schemi degli assemblaggi delle strutture di impalcato - Campata "B"
- S13.3 Schemi degli assemblaggi delle strutture di impalcato - Campata "C"

Tav. IMPALCATO A

S14.1	Viste generali -	Piante, prospetto laterale, prospetto frontale
S14.2	Viste generali -	Assonometria vista dell'estradosso
S14.3	Viste generali -	Assonometria vista dell'intradosso
S15.1	Dettagli della struttura -	Sezioni sui "cavalletti" trasversali all'impalcato
S15.2	Dettagli della struttura -	Sezioni sui "cavalletti" trasversali all'impalcato
S16.1	Dettaglio dei nodi -	Nodi interni a quota impalcato
S16.2	Dettaglio dei nodi -	Nodi sul bordo esterno a quota impalcato
S16.3	Dettaglio dei nodi -	Nodi briglie inferiori
S17.1	Particolari degli assemblaggi -	Tubo centrale dell'impalcato
S17.2	Particolari degli assemblaggi -	Tubo centrale dell'impalcato
S18.1	Particolari degli assemblaggi -	Puntoni dei "cavalletti" trasversali
S18.2	Particolari degli assemblaggi -	Puntoni dei "cavalletti" trasversali
S18.3	Particolari degli assemblaggi -	Puntoni dei "cavalletti" trasversali
S19.1	Particolari degli assemblaggi -	Lamiere dei "cavalletti" trasversali
S19.2	Particolari degli assemblaggi -	Lamiere dei "cavalletti" trasversali
S20	Particolari degli assemblaggi -	Briglie inferiori, mensole lato giunto e tubi curvi di impalcato
S21.1	Particolari degli assemblaggi -	Montanti dei parapetti
S21.2	Particolari degli assemblaggi -	Montanti dei parapetti (balastra in testa all'impalcato)
S22	Dettagli degli elementi metallici -	Profili alla quota dell'impalcato
S23	Dettagli degli elementi metallici -	Angolari di impalcato e briglie inferiori
S24	Dettagli degli elementi metallici -	Puntoni dei "cavalletti" trasversali
S25	Dettagli degli elementi metallici -	Lamiere dei "cavalletti" trasversali
S26	Dettagli degli elementi metallici -	Sviluppi delle saette diagonali
S27	Dettagli degli elementi metallici -	Sviluppi dei piatti dei nodi
S28	Dettagli degli elementi metallici -	Montanti dei parapetti e appoggi

Tav. IMPALCATO B

S29.1	Viste generali -	Piante, prospetto laterale, prospetto frontale
S29.2	Viste generali -	Assonometria vista dell'estradosso
S29.3	Viste generali -	Assonometria vista dell'intradosso
S30	Viste generali -	Sezioni sui "cavalletti" trasversali all'impalcato
S31.1	Dettaglio dei nodi -	Nodi interni a quota impalcato
S31.2	Dettaglio dei nodi -	Nodi sul bordo esterno a quota impalcato
S31.3	Dettaglio dei nodi -	Nodi briglie inferiori

PROGETTO ESECUTIVO

S32	Particolari degli assemblaggi -	Tubo centrale dell'impalcato
S33	Particolari degli assemblaggi -	Profili delle mensole sui giunti dell'impalcato
S34.1	Particolari degli assemblaggi -	Puntoni dei "cavalletti" trasversali
S34.2	Particolari degli assemblaggi -	Puntoni dei "cavalletti" trasversali
S35	Particolari degli assemblaggi -	Lamiere nervate degli aggetti laterali dell'impalcato
S36	Particolari degli assemblaggi -	Tubi delle briglie inferiori
S37	Dettagli degli elementi metallici -	Sviluppi dei profili di impalcato
S38	Dettagli degli elementi metallici -	Angolari di impalcato e briglie inferiori
S39	Dettagli degli elementi metallici -	Puntoni dei "cavalletti" trasversali
S40	Dettagli degli elementi metallici -	Lamiere dei "cavalletti" trasversali
S41	Dettagli degli elementi metallici -	Sviluppi delle saette diagonali
S42	Dettagli degli elementi metallici -	Sviluppi dei piatti dei nodi
S43	Dettagli degli elementi metallici -	Montanti dei parapetti e appoggi

Tav. IMPALCATO C

S44.1	Viste generali -	Piante, prospetto laterale, prospetto frontale
S44.2	Viste generali -	Assonometria vista dell'intradosso
S45	Dettagli della struttura -	Sezioni sui "cavalletti" trasversali all'impalcato
S46.1	Dettaglio dei nodi -	Nodi interni a quota impalcato
S46.2	Dettaglio dei nodi -	Nodi sul bordo esterno a quota impalcato
S46.3	Dettaglio dei nodi -	Nodi briglie inferiori
S47	Particolari degli assemblaggi -	Tubo centrale dell'impalcato
S48	Particolari degli assemblaggi -	Tubi delle briglie inferiori
S49	Particolari degli assemblaggi -	Puntoni dei "cavalletti" trasversali
S50	Particolari degli assemblaggi -	Lamiere dei "cavalletti" trasversali
S51	Dettagli degli elementi metallici -	Sviluppo dei profili alla quota dell'impalcato
S52	Dettagli degli elementi metallici -	Angolari di impalcato e briglie inferiori
S53	Dettagli degli elementi metallici -	Puntoni dei "cavalletti" trasversali
S54	Dettagli degli elementi metallici -	Lamiere dei "cavalletti" trasversali
S55	Dettagli degli elementi metallici -	Sviluppi delle saette diagonali
S56	Dettagli degli elementi metallici -	Sviluppi dei piatti dei nodi
S57	Dettagli degli elementi metallici -	Montanti dei parapetti e mensole sui giunti
S58	Dettagli degli elementi metallici -	Particolari degli appoggi

Tav. ELABORATI DI COMPLETAMENTO

S59	Schemi di dettaglio dei parapetti	
S60.1	Strutture dei parapetti sulle rampe	Piante, prospetto, sezione e particolari costruttivi
S60.2	Strutture dei parapetti sulle rampe	Sviluppi dei piatti dei montanti

Tav. IMPIANTI

S61	Schemi delle componenti impiantistiche	
-----	--	--

Art. 15

MATERIALI DA ADOTTARE

I materiali da adottare sono riassunti nel documento DS1 – “Relazione specialistica: sismica e sulle strutture” – Sez. A4 Parte I. Si riassumono nel seguito le prescrizioni progettuali sui materiali da costruzione adottate per il progetto.

Acciaio da carpenteria:

S235J0

- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $t \leq 40$ mm)
 $f_{yk} = 2350 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 3600 \text{ kg/cm}^2$
- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $40 < t \leq 80$ mm)
 $f_{yk} = 2150 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 3600 \text{ kg/cm}^2$

S275J0

- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $t \leq 40$ mm)
 $f_{yk} = 2750 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 4300 \text{ kg/cm}^2$
- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $40 < t \leq 80$ mm)
 $f_{yk} = 2550 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 4100 \text{ kg/cm}^2$

S355J0

- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $t \leq 40$ mm)
 $f_{yk} = 3550 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 5100 \text{ kg/cm}^2$
- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $40 < t \leq 80$ mm)
 $f_{yk} = 3350 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 4700 \text{ kg/cm}^2$

S235HJ0 (profili cavi)

- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $t \leq 40$ mm)
 $f_{yk} = 2350 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 3600 \text{ kg/cm}^2$
- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $40 < t \leq 80$ mm)
 $f_{yk} = 2150 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 3400 \text{ kg/cm}^2$

S275HJ0 (profili cavi)

- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $t \leq 40$ mm)
 $f_{yk} = 2750 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 4300 \text{ kg/cm}^2$
- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $40 < t \leq 80$ mm)
 $f_{yk} = 2550 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 4100 \text{ kg/cm}^2$

S355HJ0 (profili cavi)

- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $t \leq 40$ mm)
 $f_{yk} = 3550 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 5100 \text{ kg/cm}^2$
- Tensioni caratteristiche del materiale (spessore $40 < t \leq 80$ mm)
 $f_{yk} = 3350 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tk} = 4900 \text{ kg/cm}^2$

Bulloni / barre filettate:

Classe 5.8 (barre filettate)

- Tensioni caratteristiche del materiale
 $f_{yb} = 4000 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{tb} = 5000 \text{ kg/cm}^2$

Classe 8.8 (bulloni)

- Tensioni caratteristiche del materiale

$$f_{yb} = 6400 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{tb} = 8000 \text{ kg/cm}^2$$

L'acciaio per strutture metalliche deve rispondere alle prescrizioni delle norme tecniche di cui alle NTC 2018 e la sua trasformazione in singolo elemento strutturale e più in generale in struttura complessiva deve avvenire in conformità alle prescrizioni offerte dalle norme UNI EN 1090-1:2012 e UNI EN 1090-2:2011.

Per la realizzazione delle strutture metalliche si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 del D.M. 17.01.2018.

Per gli acciai previsti, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del paragrafo 11.1 e si applica la procedura di cui la paragrafo 11.3.4.11 del citato Decreto Ministeriale.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992.

In sede di progettazione si assumeranno convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

Modulo elastico	E	210.000	N/mmq
Modulo di elasticità trasversale	G	$E / [2(1+\nu)]$	N/mmq
Coefficiente di Poisson	ν	0.3	
Coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	α	$12 \cdot 10^{-6}$	°C ⁻¹
Densità	P	7850	Kg/mc

Per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle Tabelle 11.3.IX, 11.3.X del D.M. 17.01.2018

In particolare per la struttura in progetto si prescrive l'utilizzo di acciaio tipo:

Norma e qualità	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	f_{yk} (N/mmq)	f_{tk} (N/mmq)	f_{yk} (N/mmq)	f_{tk} (N/mmq)
S235J0	235	360	215	360
S275J0	275	430	255	410
S355J0	355	510	335	470

La composizione chimica degli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al § 11.3.4.1 NTC 2018, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al §11.3.4.1 delle NTC 2018.

Per maggiori dettagli si rimanda al citato documento.

Art. 16

VALORI DEL COEFFICIENTE DI ATTRITO PER UNIONI

Il progetto non prevede la realizzazione di unioni bullonate ad attrito. La specifica tecnica in questione non risulta quindi applicabile al progetto.