



Codice Fiscale 03029240151
Servizio Lavori Pubblici

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO GENERALE E TECNICO

OGGETTO:

**“PROGETTO DEFINITIVO – PROGETTO ESECUTIVO DI
ADEGUAMENTO STATICO DELLE COPERTURE DELLA
PISCINA COMUNALE - ANNUALITÀ 2025”**

COMMITTENTE:

COMUNE DI TREZZANO SUL NAVIGLIO (MI)

INDICE PARTE 1 CONTRATTUALE

DISPOSIZIONI CONTRATTUALI ED ECONOMICHE DELL'APPALTO

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 – Oggetto del contratto d'appalto.....	
Art. 2 – Ammontare economico dell'appalto.....	
Art. 3 – Modalità di stipulazione del contratto.....	
Art. 4 – Categorie dei lavori.....	
Art. 5 – Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili.....	

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6 – Interpretazione del contratto e del Capitolato Speciale d'Appalto.....	
Art. 7 – Documenti che fanno parte del contratto.....	
Art. 8 – Disposizioni particolari riguardanti l'appalto.....	
Art. 9 – Fallimento dell'Appaltatore.....	
Art. 10 – Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio - direttore del cantiere.....	
Art. 11 – Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione.....	
Art. 12 – Convenzioni in materia di valuta e termini.....	

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13 – Consegna e inizio dei lavori.....	
Art. 14 – Termini per l'ultimazione dei lavori.....	
Art. 15 – Sospensioni e proroghe.....	
Art. 16 – Penali in caso di ritardo.....	
Art. 17 – Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e crono programma.....	
Art. 18 – Inderogabilità dei termini di esecuzione.....	

CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 19 – Lavori a corpo.....	
Art. 20 – Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera.....	

CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 21 – Anticipazione.....	
Art. 22 – Pagamenti in acconto.....	
Art. 23 – Pagamenti a saldo.....	
Art. 24 – Revisione dei prezzi e adeguamento del corrispettivo.....	
Art. 25 – Cessione del contratto e cessione dei crediti.....	

Capo 6 – GARANZIE E ASSICURAZIONI

Art. 26 – Garanzia definitiva.....	
Art. 27 – Assicurazione a carico dell'Appaltatore.....	

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 28 – Variazione dei lavori.....	
--------------------------------------	--

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 29 – Adempimenti preliminari in materia di sicurezza.....	
--	--

Art. 30 – Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere.....	
Art. 31 – Piani di Sicurezza e di Coordinamento (PSC).....	
Art. 32 – Piano di Sicurezza Sostitutivo (PSS).....	
Art. 33 – Piano Operativo di Sicurezza (POS).....	
Art. 34 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....	

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 35 – Disciplina del subappalto.....	
Art. 36 – Responsabilità in materia di subappalto.....	
Art. 37 – Pagamento dei subappaltatori.....	

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 38 – Accordo Bonario e Transazione.....	
Art. 39 – Arbitrato.....	
Art. 40 – Controversie.....	
Art. 41 – Definizione delle controversie	
Art. 42 – Osservanza dei contratti e disposizioni inerenti la manodopera.....	
Art. 43 – Risoluzione e Recesso.....	

CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 44 – Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione.....	
Art. 45 – Termini per il certificato di regolare esecuzione.....	

CAPO 12 - NORME FINALI

Art. 46 – Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore.....	
Art. 47 – Proprietà dei materiali di scavo e demolizione.....	
Art. 48 – Utilizzo di materiali recuperati o riciclati.....	
Art. 49 – Terre e rocce da scavo.....	
Art. 50 – Custodia del cantiere.....	
Art. 51 – Cartello di cantiere.....	
Art. 52 – Tracciabilità dei pagamenti.....	
Art. 53 – Spese contrattuali, imposte, tasse.....	

PARTE SECONDA – PRESCRIZIONI TECNICHE

* Art. 1 LEGISLAZIONE E NORMATIVE TECNICHE.....

CAPO 1 – OPERE STRUTTURALI

Art. 2 QUALITÀ, PROVENIENZA E IMPIEGO DEI MATERIALI.....

Art. 3 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ E MARCATURA CE.....

CAPO 2 – OPERE STRUTTURALI – MATERIALI

Art. 4 ACQUA D'IMPASTO.....

Art. 5 LEGANTI E ADDITIVI.....

Art. 6 AGGREGATI.....

Art. 7 ACCIAIO PER C.A. E MATERIALI METALLICI FERROSI.....

Art. 8 MANTI IMPERMEABILIZZANTI ADERENTI.....

Art. 9 BITUMI.....

Art. 10 PRODOTTI PER MANTI IMPERMEABILIZZANTI NON ADERENTI.....

Art. 11 RINFORZO STRUTTURALE CON MATERIALI COMPOSITI FIBROSI.....

Art. 12 MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE.....

CAPO 3 – OPERE STRUTTURALI – MODALITA' ESECUTIVE

Art. 13 TOLLERANZE ESECUTIVE.....

Art. 14 DEMOLIZIONI.....

Art. 15 MOVIMENTI TERRA.....

Art. 16 GESTIONE TERRE DA SCAVI.....

Art. 17 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Art. 18 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

Art. 19 PROTEZIONE E RICOPRIMENTO DI ELEMENTI METALLICI FERROSI.....

Art. 20 RINFORZO CON MATERIALI COMPOSITI FRP.....

Art. 21 IMPERMEABILIZZAZIONE IN GENERALE.....

Art. 22 IMPERMEABILIZZAZIONE ESTERNA CON MANTI IN PVC.....

Art. 23 ESECUZIONE DI INTONACI.....

Art. 24 ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI.....

Art. 25 OPERE DI FINITURA VARIE.....

CAPO 5 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI

Art. 26 OPERE PROVVISORIALI.....

Art. 27 NOLEGGI.....

Art. 28 TRASPORTI.....

CAPO 6 - LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI

Art. 29 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI.....

Art. 30 SEGNALETICA.....

DISPOSIZIONI CONTRATTUALI ED ECONOMICHE DELL'APPALTO

Capo 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 – Oggetto del contratto d'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nei lavori di adeguamento statico e verifica vulnerabilità sismica impianto natatorio dell'edificio comunale Scuola Media "Istituto Comprensivo Franceschi" o Scuola Media "Cuciniello" sito tra via Giuseppe di Vittorio e via Concordia, Trezzano sul Naviglio (MI).
Il tutto come meglio indicato negli elaborati progettuali.
2. 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 presente Capitolato Speciale d'Appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte, delle normative tecnico-esecutive vigenti e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del Codice Civile.
4. Il Codice Unico di Progetto (C.U.P.) dell'intervento di cui al presente Capitolato Speciale d'Appalto (CSA) è il seguente: C.....

Art. 2 – Ammontare economico dell'appalto

1. L'importo dei lavori posto a base di gara è definito come segue:

LAVORI		
a) a corpo		287.264,18 €
IMPORTO DEI LAVORI A BASE DI GARA		
b) Oneri di sicurezza		34.862,00 €
c) Mano d'opera		57.679,23 €
TOTALE LAVORI		322.126,18 €

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui al comma 1, riga a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale offerto in sede di gara dall'aggiudicatario, aumentato dall'importo degli oneri di sicurezza e mano d'opera (non soggetti a ribasso d'asta) di cui al comma 1, riga b) e c).

Art. 3 – Modalità di stipulazione del contratto

- 4- Il contratto d'appalto è stipulato **"a corpo"**, così come definito dal D.Lgs. n. 36/2023. La valutazione dei lavori a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nella descrizione dei lavori stessi, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo convenuto per i lavori a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna modifica delle quantità e delle qualità delle prestazioni.
- 2- Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta alle condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dai documenti 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, ovvero pur specificati nella descrizione dei lavori a corpo non siano rilevabili dagli elaborati grafici. Inoltre nessun compenso è dovuto per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata.
- 3- L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva variazione sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
- 4- Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si estende e si applica anche ai prezzi unitari in elenco, utilizzabili esclusivamente per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 120 del D.Lgs. n. 36/2023.
- 5- I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono agli importi come definiti all'art. 2 comma 1.

Art. 4 – Categorie dei lavori

1. I lavori sono classificati nel CPV prevalente 45233140-2 (Edifici civili e industriali) nella categoria prevalente OG 1 – Edifici civili e industriali.
2. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili nei limiti di cui all'art. 119 D.Lgs. 36/2023 e s. m. ed i..

Art. 5 – Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. I gruppi di lavorazioni omogenee, sono indicati nella tabella di seguito riportata:

El.	Descrizione Opere	Importo lavori Categorie Omogenee	Aliquota percentuale Categorie Omogenee (%)
1	Componenti strutturali in acciaio	OS 18-A	30,65%
2	Edifici civili e industriali	OG 1	69,35%
			100,00%

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE**Art. 6 – Interpretazione del contratto e del Capitolato Speciale d'Appalto**

1. In caso di discordanza tra gli 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 d'Appalto, 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 d'Appalto, 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 artt. 1362 e 1369 del C.C.

Art. 7 – Documenti che fanno parte del contratto

1. Costituiscono parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorchè non materialmente allegati:
 - a) il Capitolato Generale d'Appalto approvato con Decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato Speciale d'Appalto o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il CSA parte contrattuale e tecnica;
 - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, nonché le relazioni;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari (LISTINO PREZZI REGIONE LOMBARDIA - EDIZIONE 2025);
 - e) il piano di sicurezza e coordinamento di cui al D.lgs. n. 81/08;
 - f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i. e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - g) il cronoprogramma;
 - h) le polizze di garanzia;
 - i) l'offerta economica presentata dall'aggiudicatario.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) la legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, per quanto applicabile;
 - b) il D.Lgs. n. 36/23;
 - c) il regolamento di esecuzione e attuazione al Codice, D.P.R. n. 207/2010 e s.m.i. per quanto applicabile;
 - d) il D.Lgs. n. 81/08 e s.m.i.

Art. 8 – Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, 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.
2. L'Appaltatore da atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto con il R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9 – Fallimento dell'Appaltatore

1. In caso di fallimento dell'Appaltatore la Stazione Appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 153 del D.Lgs. 36/2023.
2. Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una

impresa mandante trova applicazione l'articolo 68 del D.Lgs. 36/2023.

Art. 10 – Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio - direttore del cantiere

- L'Appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del regolamento recante il Capitolato Generale d'Appalto Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 19 Aprile 2000, n. 145; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
 - L'Appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del suddetto regolamento, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
1. Qualora l'Appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione Appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del Regolamento recante il Capitolato Generale d'Appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, che lo rappresenta nell'esecuzione dei lavori, autorizzata all'assunzione di mano d'opera, all'acquisto di materiali, alla predisposizione dei mezzi di trasporto, all'esecuzione dei lavori, alla firma della contabilità e ciò senza dover attendere alcuna istruzione o consenso da parte dell'Appaltatore.
 2. La direzione del cantiere è assunta dal Direttore Tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del Capitolato Speciale d'Appalto in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del Direttore Tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
 3. Il Direttore di Cantiere può coincidere con il rappresentante dell'Appaltatore di cui al comma 1. Il Direttore di Cantiere dovrà in ogni caso essere un tecnico abilitato.
 4. L'Appaltatore risponde dell'idoneità del Direttore di Cantiere ed in generale di tutto il personale addetto ai medesimi.
 5. L'Appaltatore, tramite il Direttore di Cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La Stazione Appaltante ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di Cantiere e del personale dell'Appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'Appaltatore 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. L'Appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento.
 6. Il Direttore di Cantiere dovrà assicurare la presenza assidua, costante e continua sul cantiere, anche in caso di doppia turnazione. L'Appaltatore, tramite il Direttore di Cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere.
 7. L'Appaltatore dovrà provvedere alla condotta effettiva dei lavori con personale tecnico idoneo, numericamente adeguato alle necessità di cantiere.
 8. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, del presente articolo, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione Appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11 – 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 descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegati 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 rispettivamente gli artt. 15, 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto, D.M. 19 Aprile 2000 n.145 .
3. L'Appaltatore sia per se che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 e s.m.i.
4. L'Appaltatore, sia per se che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle "Norme tecniche per le costruzioni" approvate con il D.M. delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008) e s.m.i.
5. L'esecutore è tenuto, senza riserve (ed anche nel caso di risoluzione in danno del contratto d'appalto), a consegnare al Direttore dei Lavori tutte le certificazioni sui materiali necessarie per il collaudo e/o l'utilizzo dell'opera oggetto di appalto.

Art. 12 – Convenzioni in materia di valuta e termini

1. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante, per ogni valore in cifra assoluta, indicano la denominazione in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante, per ogni valore in cifra assoluta, ove non diversamente

specificato, si intendono I.V.A. esclusa.

3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13 – Consegna e inizio dei lavori

1. La consegna dei lavori, risultante da apposito verbale redatto in contraddittorio con l'impresa affidataria, deve avvenire non oltre quarantacinque giorni dalla data di stipula del contratto, previa convocazione dell'esecutore.
2. La stipula del contratto di appalto avrà luogo entro sessanta giorni successivi dall'efficacia dell'aggiudicazione. Il contratto non può comunque essere stipulato prima di trentacinque giorni dall'invio dell'ultima delle comunicazioni del provvedimento di aggiudicazione.
3. Il direttore dei lavori, previa autorizzazione del RUP, comunica all'esecutore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'esecutore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della Stazione Appaltante.
4. Qualora l'esecutore non si presenti nel giorno stabilito, il direttore dei lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto, 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.
5. L'Appaltatore deve trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, sia relativi al proprio personale che a quello delle imprese subappaltatrici.
6. E' facoltà della Stazione Appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art. 17 comma 8 del D.Lgs. 36/2023; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
7. E' facoltà della Stazione Appaltante procedere alla consegna parziale dei lavori. In tal caso la data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale redatto dal Direttore dei Lavori.

Art. 14 – Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in **67 giorni** naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori di cui all'articolo 13 del presente CSA.
2. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.
3. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali.
4. L'Appaltatore 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 o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.
5. A giustificazione del ritardo nell'ultimazione lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale l'Appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese o forniture, se esso Appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione Appaltante il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.

Art. 15 – Sospensioni e proroghe

1. Ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs. 36/2023, in tutti i casi in cui ricorrono 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 dei lavori.
2. La sospensione dei lavori, risultante da apposito verbale da inviare al RUP entro 5 giorni dalla data della sua redazione, deve riportare tutte le informazioni relative alle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, lo stato di avanzamento degli stessi, 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.

3. Durante la sospensione dei lavori, il Direttore dei Lavori può disporre visite periodiche al cantiere al fine di impartire eventuali disposizioni necessarie a contenere macchinari e manodopera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e per facilitare la ripresa dei lavori.
4. Non appena siano venute a cessare le cause della sospensione il Direttore dei Lavori lo comunica al RUP affinché quest'ultimo disponga la ripresa dei lavori e indichi il nuovo termine contrattuale. Entro cinque giorni dalla disposizione di ripresa dei lavori effettuata dal RUP, il Direttore dei Lavori procede alla redazione del verbale di ripresa dei lavori, che deve essere sottoscritto anche dall'impresa affidataria e deve riportare il nuovo termine contrattuale indicato dal RUP.
5. Qualora la sospensione o le sospensioni durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori o, comunque, quando superino sei mesi complessivi, si applica quanto disposto dall'art. 121, comma 5, del D.Lgs. 36/2023.
6. L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, entro e non oltre quarantacinque giorni dal termine contrattuale. Sull'istanza di proroga decide il Responsabile Unico del Procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna.

Art. 16 – Penali in caso di ritardo

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari all'1 per mille (1 euro ogni mille euro) dell'ammontare netto contrattuale.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi;
 - b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'Appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti;
 - c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
 - d) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. Tutte le penali sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
4. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi 1 e 2 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 trova applicazione l'articolo 43, in materia di risoluzione del contratto.
5. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi. Al verificarsi altresì dei seguenti casi saranno applicate all'Impresa le relative penali pecuniarie, fatti comunque salvi gli eventuali ulteriori maggiori oneri che ne dovessero conseguire:

RIFIUTO NON MOTIVATO DI ESEGUIRE ORDINI DI SERVIZIO	€ 100,00/CAD
MANCATA COMUNICAZIONE REFERENTE APPALTO	€ 200,00/CAD
MANCATA COMUNICAZIONE REPERIBILE	€ 250,00
MANCATA COMUNICAZIONE VARIAZIONI DI RIFERIMENTI AZIENDALI (ES. NUOVO REFERENTE APPALTO, NUOVO INDIRIZZO MAIL E SIMILI)	€ 200,00/CAD
INADEMPIMENTO OBBLIGHI CONTRATTUALI	€ 200,00/CAD
MANCATO RISPETTO DEI TERMINI PER RIPRISTINO	€ 200,00/CAD
MANCATA PRESENZA PERSONALE ADEGUATAMENTE QUALIFICATO	€ 200,00/CAD
PERSONALE IN SERVIZIO DI TARGHETTA IDENTIFICATIVA	€ 250 PER PERSONA, AL GIORNO
PERSONALE IN SERVIZIO NON REGOLARMENTE ASSUNTO, NÉ REGOLARMENTE INQUADRATO AI SENSI DEL C.C.N.L.	€ 1.000 PER PERSONA
ACCERTATA INOTTEMPERANZA AGLI OBBLIGHI CONTRIBUTIVI E RETRIBUTIVI	DECURTAZIONE 20% DAL CANONE TRIMESTRALE
ASSENZA O NON CORRETTO UTILIZZO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE	€ 300 PER PERSONA, AL GIORNO
ASSENZA O NON CORRETTO UTILIZZO DELLE MISURE DI PROTEZIONE COLLETTIVA	€ 300 PER EVENTO, AL GIORNO
UTILIZZO ATTREZZATURE E/O PRODOTTI NON IDONEI AL SERVIZIO DA SVOLGERE E/O NON CONFORMI ALLA NORMATIVA	€ 100 PER ATTREZZATURA/PRODOTTO CONTESTATO, AL GIORNO
SOSPENSIONE INGIUSTIFICATA DEI LAVORI	€ 500 PER OGNI GIORNO DI RITARDO, SINO A MAX 15 GG.
MANCATO RISPETTO DISPOSIZIONI ART. 46 CAPITOLATO (obblighi ed oneri a carico dell'impresa)	€ 200,00/CAD

Art. 17 – Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma

1. Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore predispone e consegna alla Stazione Appaltante un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione coerentemente con i tempi contrattuali di ultimazione e 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 il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione (Art. 43, comma 10, D.P.R. 207/2010 e s. m. ed i.).
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore 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) 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 committente;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione Appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione Appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione Appaltante;
 - d) 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;
 - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere ove previsto, in ottemperanza al D.Lgs. del 9 aprile 2008 , n. 81 e s.m.i. in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. 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.
3. Il mancato rispetto delle previsioni contenute nel programma esecutivo, accertate dal Direttore dei Lavori, possono configurarsi come grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali di cui all'art. 122, comma 3 del D.Lgs. 36/2023.

4. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione Appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione Appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 18 – Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di differimento 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 e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla Stazione Appaltante o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - 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 Capitolato Speciale d'Appalto;
 - f) le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati, 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 dalla Stazione Appaltante, dal Direttore dei Lavori, dal Coordinatore della 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 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, riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'art. 14 del Decreto n. 81/08 e s.m.i., fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di 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 la Stazione Appaltante, se l'Appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione Appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese e tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe o sospensioni dei lavori di cui all'art. 15, per la disapplicazione delle penali di cui all'art. 16, né per l'eventuale risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 43.

CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 19 – Lavori a corpo

1. 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 dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto 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 che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nell'art. 5 del presente CSA di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'Appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

Art. 20 – Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 21 – Anticipazione

1. Ai sensi dell'articolo 125 del D.Lgs. 36/2023 e s. m. ed i..

Art. 22 – Pagamenti in acconto

I pagamenti avvengono per unico Stato di Avanzamento Lavori, mediante emissione di Certificato di Pagamento, a fine lavori, contabilizzati al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta dello 0,5 per cento, raggiungono un importo non inferiore al 40% (quaranta per cento) dell'importo contrattuale.

La rata di saldo dovrà essere pari ad almeno il 10% dell'importo contrattuale.

1. 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. Le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della Stazione Appaltante del Certificato di Regolare Esecuzione di cui all'art. 116 del D.Lgs. 36/2023.
2. L'Appaltatore, al raggiungimento dell'importo di cui al comma 1, informa il Direttore dei Lavori, il quale, verificatane la fondatezza, redige, entro 30 (trenta) giorni, la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del D.P.R. 207/2010 e s. m. ed i., il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura.
4. Entro lo stesso termine di cui al comma 3 il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 169 del regolamento di attuazione. La Stazione Appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'Appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs n. 267/2000.
3. Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a novanta giorni la Stazione Appaltante dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data sospensione.
4. Il Certificato di Pagamento è l'atto finale con il quale il RUP attesta il pagamento di quanto dovuto all'Appaltatore; pertanto, non può essere sottoscritto sino a quando non sia chiusa l'istruttoria per la verifica della regolarità contributiva.
5. L'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
 - a. all'acquisizione d'ufficio del DURC dell'Appaltatore e degli eventuali subappaltatori, da parte della Stazione Appaltante, attestante la regolarità contributiva;
 - b. in caso di subappalto, alla trasmissione delle fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente, qualora non si proceda ai sensi dell'art. 37 del presente CSA;
 - c. all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 52 in materia di tracciabilità dei pagamenti.
6. In caso di inadempienza contributiva e retributiva dell'Appaltatore o del subappaltatore trovano applicazione le disposizioni di cui all'art. 94 comma 6 del D.Lgs. 36/2023.

Art. 23 – Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 (quarantacinque) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore dei lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione di cui al comma 3.
2. Il conto finale dei lavori dev'essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di 15 (quindici) giorni; se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel Registro di Contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato.
3. Firmato dall'esecutore il conto finale, o scaduto il termine di cui al punto 2, il Responsabile Unico del Procedimento, entro i successivi sessanta giorni, redige una propria relazione finale riservata con i seguenti documenti:
 - a) contratto di appalto, atti addizionali ed elenchi di nuovi prezzi, con le copie dei relativi decreti di approvazione;
 - b) registro di contabilità, corredato dal relativo sommario;
 - c) processi verbali di consegna, sospensioni, riprese, proroghe e ultimazione dei lavori;
 - d) relazione del direttore coi documenti di cui all'articolo 200, comma 2 del D.P.R. 207/2010;
 - e) domande dell'esecutore.
4. Nella relazione finale riservata di cui al punto 3, il Responsabile Unico del Procedimento esprime parere

motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario.

5. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 22 comma 2 del presente CSA, nulla ostando, è pagata non oltre 90 giorni dall'avvenuta emissione del Certificato di Regolare Esecuzione, previa presentazione di garanzia fideiussoria ai sensi dall'art. 117 del D.Lgs. 36/2023 e di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. n. 267/2000.
6. 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.
7. Alla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, la Stazione Appaltante procede, con le cautele prescritte dalle leggi in vigore e sotto le riserve previste dall'articolo 1669 del Codice Civile, allo svincolo della cauzione definitiva di cui all'art. 123 del D.P.R. 207/2010.

Art. 24 – Revisione dei prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile.

Art. 25 – Cessione del contratto e cessione dei crediti

E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

1. Ai fini del presente articolo, si applicano le disposizioni di cui alla legge 21 febbraio 1991, n. 52.
2. Ai fini dell'opponibilità alla Stazione Appaltante, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate all'Amministrazione.

Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni di crediti da corrispettivo di appalto, sono efficaci e opponibili alla Stazione Appaltante che è Amministrazione Pubblica, qualora questa non le rifiuti con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione. L'Amministrazione Pubblica, nel contratto stipulato o in atto separato contestuale, può preventivamente accettare la cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione. In ogni caso l'Amministrazione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto relativo ai lavori, con questo stipulato.

CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE

Art. 26 – Garanzia definitiva

1. Si applica per quanto compatibile alla natura dell'appalto l'art. 117 del D.Lgs. 36/2023.

Art. 27 – Assicurazione a carico dell'Appaltatore

1. Ai sensi dell'art. 117 del D.Lgs. 36/2023, l'esecutore dei lavori è obbligato a costituire e consegnare alla Stazione Appaltante, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, una **polizza di assicurazione** che copra i danni subiti dalla Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.).
2. Nei documenti e negli atti a base di gara è stabilito l'importo della somma da assicurare che, di norma, corrisponde all'importo del contratto stesso qualora non sussistano motivate particolari circostanze che impongano un importo da assicurare superiore. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) nel corso dell'esecuzione dei lavori, deve prevedere che tra le "persone" si intendano compresi i rappresentanti dell'Amministrazione autorizzati all'accesso al cantiere, i componenti dell'ufficio di direzione dei lavori, i coordinatori per la sicurezza ed i collaudatori. La polizza del presente comma deve assicurare la Stazione Appaltante, il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.
3. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della Stazione Appaltante.
4. Le garanzie prestate dall'Appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici.
5. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, tali franchigie o scoperti non sono opponibili all'Amministrazione.

6. 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.
7. Per quanto non indicato nel presente articolo, si fa riferimento all'art. 117 del D.Lgs. 36/2023.

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 28 – Modifica di contratti durante il periodo di efficacia

1. Fatto salvo quanto diversamente disciplinato dai commi 2 e 3 del presente articolo, le modifiche nonché le varianti sono ammesse nei casi e alle condizioni di cui all'art. 120 del D.Lgs. 36/2023.
2. Ai sensi dell'art. 120, comma 1, lettera a) del D.Lgs. 36/2023, la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di apportare modifiche e varianti al contratto d'appalto senza una nuova procedura di affidamento nel rispetto di entrambe le seguenti clausole:
 - la portata economica delle modifiche è pari o inferiore alle somme derivanti dal ribasso d'asta;
 - le modifiche rientrano nelle categorie generali (OG-OS) dell'appalto.
3. Le modifiche ai sensi dell'art. 120, comma 5 del D.Lgs. 36/2023, sono ammesse.

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 29 – Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'art. 90, comma 9, del Decreto n. 81/08 e s.m.i., l'Appaltatore deve trasmettere alla Stazione Appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'efficacia dell'aggiudicazione e comunque prima della redazione del verbale di consegna dei lavori qualora questi siano 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) i dati necessari ai fini dell'acquisizione d'ufficio del Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) da parte della Stazione Appaltante, mediante la presentazione del modello unificato INAIL_INPS_CASSA EDILE, compilato nei quadri "A" e "B" oppure, in alternativa, le seguenti indicazioni:
 - Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro (CCNL) applicato;
 - la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
 - per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
 - per l'INPS: matricola aziendale, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
 - per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza;
 - d) il Documento di Valutazione dei Rischi di cui al combinato disposto degli artt. 17 e 28 del Decreto n. 81/08 e s.m.i.
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'art. 31 del Decreto n. 81/08 e s.m.i.;
 - b) del proprio Medico competente di cui all'art. 38 del Decreto n. 81/08 e s.m.i.;
 - c) l'accettazione del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al successivo articolo, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'art. 31;
 - d) il Piano Operativo di Sicurezza di cui all'art. 33.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
 - a) da tutte le imprese raggruppate, o per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa capogruppo mandataria, qualora l'Appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di imprese;
 - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, qualora il consorzio intenda eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative e di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori, qualora il consorzio sia privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; qualora siano 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 tramite di una di esse appositamente individuata in sede di gara o comunque preventivamente comunicata alla Stazione Appaltante, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d) dai lavoratori autonomi che presentano la loro opera in cantiere.

4. L'Appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui al presente articolo, commi 1 e 2, anche nel corso di lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 30 – Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. L'Appaltatore è altresì obbligato:
 - a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli artt. 15,17,18 e 19 del Decreto n. 81/08 e s.m.i. e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene;
 - c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale d'Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'Appaltatore predispone, per tempo secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'Appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo. L'Assuntore dovrà pertanto osservare e fare osservare ai propri dipendenti, tutte le norme per garantire la sicurezza e l'igiene sui luoghi di lavoro secondo quanto disposto dal D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.
4. I piani di sicurezza di cui agli articoli seguenti devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, raggruppati nel D.Lgs. n. 81/2008, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.

Art. 31 – Piani di Sicurezza e di Coordinamento (PSC)

1. Il Concessionario 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 Realizzazione.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.
3. L'Appaltatore 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 e di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure 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.
4. L'Appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, 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.
5. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'Appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
 - a. nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
 - b. nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
6. Nei casi di cui al comma 1, 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.
7. Nei casi di cui al comma 1, 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.

Art. 32 – Piano di Sicurezza Sostitutivo (PSS)

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 comunque tenuto a redigere il Piano Sostitutivo di Sicurezza (PSS) a norma del Punto 3 dell'Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e a consegnarne copia al Committente o al Responsabile dei Lavori entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della "consegna lavori".

2. Tale PSS è messo a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'Appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore. L'Appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento eventualmente predisposto nel corso dei lavori dal coordinatore per la sicurezza ai sensi del D.Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Art. 33 – Piano Operativo di Sicurezza (POS)

1. L' esecutore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al Direttore dei Lavori o, se nominato, 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. L'Appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 35 del presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 29, comma 4. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo.
3. 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 o del Piano Sostitutivo delle misure per la Sicurezza fisica dei lavoratori.

Art. 34 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i., con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. 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. 43 del presente CSA. 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.
4. Ai sensi dell'articolo 119 del D.Lgs. 36/2023, l'Appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 35 – Disciplina del subappalto

1. Il subappalto è il contratto con il quale l'Appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera.
2. L'eventuale subappalto è regolamentato dall'Art. 119 del D.lgs. 36/2023 e s. m. ed i..
3. Negli appalti di lavori non costituiscono comunque subappalto le forniture senza prestazione di manodopera, le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50 per cento dell'importo del sub-contratto da affidare.
4. L'affidatario comunica alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.
5. L'affidamento in sub-appalto a terzi, previa autorizzazione della Stazione Appaltante, è possibile purché:
 - a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto. Tutte le prestazioni nonché le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili;

- b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
- c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui agli articoli 94, 95, 96, 97 del D.Lgs. 36/2023.
6. L'affidatario deposita copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, unitamente a:
- 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 deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio;
 - certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui agli articoli 94, 95, 96, 97 del D.Lgs. 36/2023.
7. L'affidatario deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento, nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la Stazione Appaltante, sentito il direttore dei lavori, il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
8. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.
9. Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della Stazione Appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276. Nelle ipotesi di cui al punto 5, lettere a) e c), l'Appaltatore è liberato dalla responsabilità solidale di cui al secondo periodo.
10. L'affidatario è tenuto ad 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 eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla Stazione Appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di cui al comma 17. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.
11. 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.
12. Qualora l'Appaltatore intenda avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del D.Lgs. n. 276/2003 (distacco di manodopera) dovrà 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.
- Alla comunicazione dev'essere allegata la documentazione necessaria a comprovare l'assenza in capo al soggetto distaccante dei motivi di esclusione di cui agli articoli 94, 95, 96, 97 del D.Lgs. 36/2023. La Stazione Appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco qualora in sede di verifica non sussistano i requisiti di cui sopra.

Art. 36 – Responsabilità in materia di subappalto

1. L'Appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione Appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'art. 1456 del Codice Civile con la conseguente possibilità, per la Stazione Appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'Appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'art. 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal D.L. 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).

Art. 37 – Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione Appaltante corrisponde 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 nei seguenti casi:
 - a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
 - b) in caso di inadempimento da parte dell'Appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.
2. L'Appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione Appaltante, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.
3. In tutti gli altri casi, la Stazione Appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e, pertanto, è fatto obbligo all'Appaltatore di trasmettere alla stessa Stazione Appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 38 – Accordo Bonario e Transazione

1. Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 e il 15 per cento dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui all'articolo 210 del Dlgs 36/2023.
2. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici di lavori, possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del Codice Civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi. Nel caso si debba ricorrere a transazione, si applica l'art. 212 del D.Lgs. 36/2023.

Art. 39 – Arbitrato

1. E' espressamente esclusa la competenza arbitrale.

Art. 40 – Controversie

1. Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al 10 per cento di quest'ultimo, il Responsabile Unico del Procedimento acquisisce immediatamente la relazione riservata e, sentito l'Appaltatore, formula alla Stazione Appaltante, entro 90 giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve, proposta motivata di accordo bonario. La Stazione Appaltante, entro 60 giorni dalla proposta di cui sopra, delibera in merito con provvedimento motivato. Il verbale di accordo bonario è sottoscritto dall'Appaltatore.
2. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi del comma 1 e l'Appaltatore confermi le riserve, tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto sono devolute all'autorità giudiziaria competente ed è esclusa la competenza arbitrale.
3. La procedura di cui ai commi precedenti è esperibile anche qualora le variazioni all'importo contrattuale siano inferiori al 10 per cento nonché 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; in questi casi tutti i termini di cui al comma 1 sono dimezzati.
4. Sulle somme contestate e riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi legali cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione Appaltante, ovvero dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
5. Nelle more della risoluzione delle controversie l'Appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione Appaltante.
6. Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario, potranno essere definite dalla competente Autorità Giudiziaria. E' espressamente esclusa la competenza arbitrale.
7. Per ciò che concerne le somme contestate e riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi legali cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione Appaltante, ovvero dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'Appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione Appaltante.

Art. 41 – Definizione delle controversie

1. L'Appaltatore è sempre tenuto, indipendentemente da ogni possibile contestazione, ad attenersi alle disposizioni della direzione lavori, senza poter sospendere o ritardare comunque il regolare progresso dell'opera.

2. Qualora sorgano rilevanti contestazioni di ordine tecnico che possano influire sull'esecuzione dei lavori il Direttore dei Lavori o l'Appaltatore comunicano al Responsabile Unico del Procedimento (RUP) le contestazioni insorte. Il Responsabile Unico del Procedimento (RUP), convocate le parti e promosso in contraddittorio con loro l'esame della questione entro quindici giorni dalla comunicazione impartisce le istruzioni necessarie al Direttore dei Lavori per risolvere le contestazioni tra quest'ultimo e l'Appaltatore.
3. Il Direttore dei Lavori comunica in forma di ordine di servizio la decisione del Responsabile Unico del Procedimento (RUP) all'Appaltatore, il quale ha l'obbligo di uniformarvisi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità con le modalità e con gli effetti di cui agli articoli 190 e 191 del D.P.R. 207/2010.

Art. 42 – Osservanza dei contratti e disposizioni inerenti la manodopera

1. L'Appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dell'esecuzione dei lavori, ed in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore 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;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore 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) l'Appaltatore è responsabile in rapporto alla Stazione Appaltante dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei dipendenti;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di inottemperanza, accertata dalla Stazione Appaltante o ad essa segnalata da un ente preposto, la Stazione Appaltante medesima comunicherà all'Appaltatore l'inadempienza accertata e procederà a una detrazione del 0,5% per cento sui pagamenti in acconto, per i lavori in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, per i lavori ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra; il pagamento all'impresa appaltatrice delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando non verrà accertato che gli obblighi predetti siano stati integralmente adempiuti.
3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'Appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la Stazione Appaltante potrà pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'Appaltatore in esecuzione del contratto.
4. Ai fine del presente articolo verranno applicate inoltre, le disposizioni di cui agli artt. 48 e 119 del D.Lgs. 36/2023.

Art. 43 – Risoluzione e Recesso

1. La risoluzione e il recesso dal contratto di appalto sono rispettivamente disciplinati dagli artt. 122 e 123 del D.Lgs. 36/2023.
2. Si procederà alla risoluzione del contratto anche in caso di gravi violazioni in materia di sicurezza, in forza dell'art. 92, comma 1, lett. e) del D.Lgs. n. 81/2008.
3. In caso di risoluzione del contratto si applica l'art. 124 del D.Lgs. 36/2023.

CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 44 – Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. In esito a formale comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, il direttore dei lavori effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore e rilascia, senza ritardo alcuno dalla formale comunicazione, il certificato attestante l'avvenuta ultimazione in doppio esemplare, seguendo le stesse disposizioni previste per il verbale di consegna. In ogni caso alla data di scadenza prevista dal contratto il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'esecutore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori.
2. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.
3. Fino all'approvazione del collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'articolo 1669 del Codice Civile, l'impresa è garante delle opere e delle forniture eseguite ed è tenuta alle sostituzioni ed ai ripristini che si rendessero necessari.
4. Qualora la Stazione Appaltante abbia necessità di occupare od utilizzare l'opera o il lavoro realizzato, ovvero parte dell'opera o del lavoro, prima che intervenga l'emissione del certificato di collaudo provvisorio, può procedere alla presa in consegna anticipata.

5. A richiesta della Stazione Appaltante interessata, il Direttore dei Lavori procede ad effettuare le necessarie constatazioni per accertare che l'occupazione e l'uso dell'opera o lavoro sia possibile nei limiti di sicurezza e senza inconvenienti nei riguardi della Stazione Appaltante e senza ledere i patti contrattuali; redige pertanto un verbale, sottoscritto anche dal Responsabile Unico del Procedimento, nel quale riferisce sulle constatazioni fatte e sulle conclusioni cui perviene.
6. La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro, su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'esecutore.

Art. 45 – Termini per il certificato di regolare esecuzione

1. Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori non oltre tre mesi dall'ultimazione dei lavori ed è confermato dal Responsabile Unico del Procedimento.
2. Per il certificato di regolare esecuzione si applicano le disposizioni previste dagli articoli 229, comma 3, 234, commi 2, 3 e 4, e 235 del D.P.R. 207/2010 in quanto ancora applicabili.
3. Il certificato di regolare esecuzione ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.
4. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del Codice Civile, l'Appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione Appaltante prima che il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.
5. Determinata dalla Stazione Appaltante l'ammissibilità del Certificato di Regolare Esecuzione, il RUP rilascia il certificato di pagamento, ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'Appaltatore, non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del Codice Civile.

CAPO 12 - NORME FINALI

Art. 46 – Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al Capitolato Generale d'Appalto, al D.Lgs. 36/2023, al Regolamento di esecuzione (per quanto ancora in vigore) e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché a quanto previsto da tutti i documenti per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
 - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal Direttore dei Lavori e Responsabile Unico del Procedimento, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi agli elaborati grafici e a perfetta regola d'arte, richiedendo tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'Appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del Codice Civile;
 - b) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione Appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
 - c) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori.
 - d) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli previsti dal capitolato;
 - e) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scolli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - f) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'Appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'Appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso Appaltatore;
 - g) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte; l'onere di custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà dell'Amministrazione Comunale ed il successivo onere, una volta ultimati i lavori, di restituzione;
 - h) l'onere ed il compito di contattare direttamente il corpo di Polizia Locale per l'eventuale occupazione di sedi stradali che possano rallentare o impedire la regolare circolazione e necessitare di emissione di specifiche ordinanze;
 - i) l'onere e il compito di contattare direttamente il corpo di Polizia Locale per la predisposizione di ordinanze di sosta vietata e la fornitura e posa della relativa segnaletica verticale;
 - j) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità 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'Appaltatore, restandone sollevati la Stazione Appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
 - k) le spese di raccolta, allontanamento e smaltimento, dei materiali di risulta provenienti dai lavori eseguiti, prendendo atto che sui formulari di identificazione rifiuto, il produttore ed il trasportatore del medesimo dovrà essere l'Impresa esecutrice; si precisa che nella compilazione dei formulari di identificazione rifiuto, ove prevista ai sensi di legge, l'Appaltatore dovrà indicare di essere il produttore. L'Impresa Appaltatrice dovrà pertanto predisporre gli idonei formulari di identificazione rifiuto (F.I.R.), indicando alla voce: "Produttore o detentore" i propri dati "DITTA XXX con sede in via YYYY codice fiscale ZZZZ";
 - l) 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;
 - m) l'esecuzione di un'opera (o materiale) campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal Capitolato Speciale d'Appalto o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
 - n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
 - o) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori, tenendo a disposizione della Stazione Appaltante i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
 - p) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal CSA o precisato da parte della Stazione Appaltante con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

- q) 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 o insufficiente rispetto della presente norma;
 - r) alla verifica del calcolo statico delle opere anche in legno, ferro e cemento armato, sempre che a carico dell'Appaltatore non sia posta anche l'elaborazione dei calcoli statici. Il tutto anche in fase esecutiva in base agli effettivi carichi transitanti o ad eventuali indicazioni della direzione lavori delle strutture. Tutti gli oneri relativi ai collaudi statici con eccezione dell'onorario per il collaudatore sono a carico dell'Appaltatore, sia che si tratti di collaudi richiesti a norma di legge, sia che vengano richiesti in casi particolari dalla D.LL.. L'Appaltatore ha tenuto conto di tutti gli oneri e obblighi nello stabilire i prezzi dei lavori sopra specificati.
 - s) a presenziare alle visite settimanali di cantiere del direttore dei lavori.
 - t) ai sensi dell'Art. 36 bis, comma 3 della Legge 248/06, tutti i lavoratori presenti in cantiere dovranno essere muniti di cartellino identificativo con nome, cognome e fotografia.
2. L'Appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione Appaltante (Consorzi, rogge, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom, AEM 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.
3. All'allestimento, manutenzione e sgombero del cantiere e degli accessi.
4. L'Appaltatore è tenuto:
- a) alla riparazione dei danni di qualsiasi genere che si verificassero negli scavi, nei rinterri, alle provviste, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisoria;
 - b) alla rifusione ai danneggiati di tutti i danni derivanti dall'esecuzione dei lavori ai fondi adiacenti.
5. Ai sensi dell'art. 36 bis, comma 3 della Legge 248/06, l'Appaltatore ed i relativi subappaltatori devono munire i propri operai impiegati nel cantiere, di tessera di riconoscimento, corredata da fotografia e contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro.

Art. 47 – Proprietà dei materiali di scavo e demolizione

- 1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà dell'Appaltatore, lo stesso risulterà pertanto essere il produttore del rifiuto.
- 2. In attuazione dell'articolo 36 del Capitolato Generale d'Appalto, D.M. 19 Aprile 2000, n. 145, i materiali provenienti dalle lavorazioni devono essere conferiti alle discariche autorizzate, a cura e spese dell'Appaltatore (compreso oneri di smaltimento), intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti.
- 3. 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 D.M. 19 Aprile 2000, n. 145.

Art. 48 – Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

- 1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del Decreto del Ministero dell'Ambiente 8 maggio 2003, n. 203).

Art. 49 – Terre e rocce da scavo

- 1. Sono a carico e cura dell'Appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. Il materiale di risulta dovrà essere allontanato il prima possibile dall'area di cantiere.
- 2. E' altresì a carico e cura dell'Appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
 - a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del D.Lgs. n. 186 del 2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli artt. 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 186 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'art. 20, comma 10-sexies della Legge 19 gennaio 2009, n. 2.
- 3. Sono infine a carico e cura dell'Appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 50 – Custodia del cantiere

1. E' 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 della Stazione Appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione Appaltante. Nell'espletamento delle lavorazioni dovranno essere rispettate tutte le disposizioni riguardanti la normativa sulla tutela ambientale (emissioni in atmosfera, rumore, raccolta differenziata dei rifiuti, ecc.) D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152.

Art. 51 – Cartello di cantiere

1. Nel cantiere dovrà essere installato, a cura e spese dell'impresa appaltatrice, e mantenuto durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori, apposito cartello conforme, per colore, disegno e dati in esso contenuti, al modello sotto riportato indicato dalla Stazione Appaltante. Tanto il cartello quanto il sistema di sostegno dello stesso, dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto. Le diciture saranno riportate con colori indelebili, ma modificabili e integrabili ove occorra in relazione alle peculiarità delle singole opere. L'impianto sarà posto in opera tenendo conto della natura del terreno e della spinta del vento, in modo da garantirne la stabilità; realizzato nel rispetto delle norme contenute nel D.L.vo n. 285 del 30/04/92 "Nuovo codice della strada" e del D.P.R. n. 495 del 16/12/92 e s.m.i..
2. Il cartello andrà collocato in sito ben visibile, concordato con la Stazione Appaltante, entro dieci giorni dalla consegna dei lavori stessi.
3. Le dimensioni del cartello, qualora non concordate con la Stazione Appaltante, dovranno essere di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto indicato di seguito

Ente appaltante:

COMUNE DI TREZZANO SUL NAVIGLIO
Città Metropolitana di Milano
AREA SERVIZI TECNICI E TERRITORIO

LAVORI

Progetto esecutivo approvato con Determinazione n. ____ del _____

PROGETTISTA:

DIRETTORE DEI LAVORI:

COORD. DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

COORD. DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE:

IMPRESA ESECUTRICE:

DIRETTORE TECNICO DEL CANTIERE:

IMPRESE SUBAPPALTATRICI:

IMPORTO DEL PROGETTO:

IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA:

ONERI PER LA SICUREZZA:

IMPORTO DEL CONTRATTO:

INIZIO LAVORI:

FINE LAVORI:

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Art. 52 – Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'art. 3, commi 1 e 8, della Legge n. 136 del 2010 e s.m.i., gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione Appaltante 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. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione Appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi legali, degli interessi di mora e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 43 del presente CSA.
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 lo strumento del bonifico bancario o postale sui conti correnti dedicati di cui al comma 1.
 - b) 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 corrente 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 dal bonifico bancario o postale, fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 500,00 Euro, possono essere utilizzati sistemi diversi dal bonifico bancario o postale, fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni bonifico bancario o postale deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CUP di cui all'art. 1, comma 4 del presente CSA.
5. La violazione delle prescrizioni di cui ai commi da 1 a 3 comporta la nullità di diritto del contratto; la violazione della prescrizione di cui al comma 4, comporta la nullità del contratto qualora reiterata per più di una volta.
6. L'Appaltatore, il subappaltatore o il subcontraente che ha notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3 procede all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione Appaltante e la 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 declamatoria.

Art. 53 – Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'Appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a. le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
 - b. le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione degli interventi richiesti;
 - c. le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del servizio e all'esecuzione degli interventi;
2. Sono altresì a carico dell'Appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'Appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del Capitolato Generale d'Appalto.
4. A carico dell'Appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato Speciale d'Appalto si intendono I.V.A. esclusa.

MODALITÀ D'ESECUZIONE DEI LAVORI – NORME E CONSIDERAZIONI GENERALI – ONERI VARI IN CARICO ALL'APPALTATORE

Gli interventi oggetto del presente appalto dovranno essere eseguiti con la massima cura ed a perfetta regola d'arte.

È obbligo dell'Appaltatore verificare, prima dell'inizio dei lavori, le effettive necessità per la realizzazione delle opere, l'occupazione di suolo pubblico, le limitazioni e le modifiche da imporre temporaneamente alla viabilità limitrofa, le eventuali esigenze dei cittadini in termini di accessibilità pedonale e carrabile alle proprietà.

In caso di richieste o necessità che comportino modifiche rispetto a quanto indicato negli elaborati specifici, è obbligo dell'Appaltatore studiare le soluzioni alternative da adottare per la realizzazione delle opere secondo queste, senza che ciò comporti alcun compenso aggiuntivo (né di tempi, né economico) rispetto a quanto valutato sulla base del progetto di cantierizzazione di riferimento.

Prima d'iniziare i lavori l'Impresa è tenuta a verificare il rilievo altimetrico e planimetrico completo del lavoro in base alle indicazioni di progetto ed alle eventuali varianti e le prove geotecniche di rito da concordare con la D.L.; inoltre è tenuta a verificare il rilievo planimetrico ed altimetrico di ogni manufatto esistente interessato dalle opere da eseguire; quindi sarà cura dell'Impresa proporre l'esatta ubicazione delle opere da eseguire, curando lo scopo di arrecare il minor disagio possibile alle proprietà sia pubbliche che private, nonché ai sottoservizi esistenti, senza che ciò possa essere causa di richieste di oneri suppletivi in caso di varianti rispetto ai disegni di progetto. Tutte le quote dovranno essere legate alla rete di capisaldi allegati al progetto od in mancanza a quelli indicati dall'impresa e approvati dalla D.L. I rilievi eseguiti, saranno a cura dell'Impresa Appaltatrice riportati su tavole in scala appropriata e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

L'impresa dovrà provvedere a tutti i tracciamenti, relativi alla delimitazione dell'area ed alla localizzazione delle opere in progetto, assumendo le responsabilità relative all'esattezza degli stessi.

Il programma d'esecuzione dei lavori predisposto dall'impresa dovrà essere presentato prima dell'inizio dei lavori, alla Direzione Lavori ed essere da essa accettato.

A tale riguardo l'impresa fornirà tempestivamente i campioni e/o le schede tecniche di tutti i materiali e finiture nella quantità ritenuta necessaria dalla D.L.

La DL provvederà all'accettazione dei campioni e dei materiali dopo aver eseguito un sopralluogo congiunto con la Sorveglianza del Comune.

L'impresa dichiara di aver eseguito tutti i sopralluoghi che ha ritenuto necessari per rendersi conto dell'entità delle opere, della natura del terreno e di quanto altro riterrà utile. Dopo la firma del contratto non saranno ammesse ed accettate riserve per imprevisti.

L'impresa è tenuta a dare l'opera completa di tutto quanto qui di seguito descritto, e di tutto ciò che, anche se omissso nei disegni e nella descrizione, è richiesto dalla pratica esecuzione del progetto e dal buon senso a giudizio della D.L.

L'impresa inoltre dovrà provvedere ad aggiornare le tavole di progetto as built, a seguito delle possibili varianti apportate e fornire relativa documentazione grafica alla D.L. Il Responsabile del cantiere, dovrà con l'avanzamento dei lavori, indicare su planimetria georeferenziata (in formato .dwg) fornita dalla D.L., il posizionamento di tutte le opere (tubazioni, punti di allaccio, ecc.) che saranno non visibili a lavori ultimati e fornire delle stesse completa documentazione fotografica.

Questo capitolato è parte integrante delle specifiche definite nel prezziario. Nel caso di difformità fra la descrizione delle opere, le tavole di progetto e le specifiche definite, vale la condizione più favorevole al committente.

Sarà cura dell'appaltatore produrre e trasmettere alla D.L. per iscritto entro 15 giorni dalla consegna dei lavori una scheda aziendale in cui siano evidenziati:

- i nominativi dei titolari della ditta, completi di recapiti anagrafici, fax e telefonici;
- il domicilio della ditta completo di recapito telefonico e fax a cui andranno notificati gli ordini e le comunicazioni di servizio;

- il nominativo, l'indirizzo e il recapito telefonico e fax del "Direttore Tecnico" responsabile del coordinamento e della supervisione tecnica e organizzativa dei cantieri. Tale nominativo dovrà coincidere con quello del Direttore Tecnico o di uno dei Direttori Tecnici indicati nella certificazione SOA "attestazione di qualificazione di lavori pubblici";
- Il nominativo, l'indirizzo e il recapito telefonico e fax del "Direttore di Cantiere" che, nel caso non coincida con il "Direttore Tecnico" stesso, ne ricopre tutte le mansioni operative di verifica, gestione e coordinamento del cantiere;
- il nominativo l'indirizzo ed il recapito telefonico dell'eventuale proprio Rappresentante per la firma degli atti di contabilità tecnica;
- i nominativi degli operai con qualità di capo-squadra, responsabili delle squadre operative sul territorio, completi di recapito di telefono cellulare;
- il normale orario giornaliero di lavoro (periodo estivo ed invernale);
- i nominativi dei dipendenti della ditta da impiegarsi in lavori connessi al presente appalto;
- l'elenco delle macchine operatrici in dotazione alla ditta;
- il numero di cellulare, o quello telefonico, dove reperire il responsabile della squadra operativa di emergenza, incaricato dell'attivazione degli eventuali interventi di emergenza sopracitati;
- I dati riportati saranno tempestivamente aggiornati ogni qualvolta subentrino variazioni, anche in relazione a periodi temporanei di assenza (ferie, malattia) con particolare riferimento alla posizione del responsabile della squadra operativa di emergenza, a mezzo comunicazione scritta al Direttore Lavori.

Al fine di garantire la tempestività dell'intervento la ditta dovrà disporre nel Comune o in quelli contermini sede o presidio organizzato comprensivo di personale, materiale ed attrezzature. La suddetta scheda aziendale dovrà essere fornita sia per l'Appaltatore che per gli eventuali Subappaltatori.

I lavoratori presenti in cantiere dovranno essere dotati di tesserino identificativo con fotografia fornito dall'impresa.

L'appaltatore avrà l'obbligo, prima dell'inizio dei lavori, di trasmettere alla Direzione Lavori i nominativi del Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione e del Responsabile dei lavoratori per la sicurezza con i relativi recapiti telefonici.

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzioni infortuni ed igiene del lavoro ed in ogni caso in condizioni di permanente sicurezza ed igiene nel rispetto del D.Lgs. n. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni.

Si individua nell'Azienda ATS Milano, l'Autorità presso la quale i concorrenti possono ottenere informazioni circa gli obblighi relativi alle vigenti disposizioni in materia di protezione delle condizioni di lavoro applicabili nel corso dell'esecuzione del contratto. L'appaltatore, in qualità di datore di lavoro, durante l'esecuzione dei lavori, osserva le misure generali di tutela del D.Lgs n. 81/2008, tra cui:

- a) il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di salubrità;
- b) la scelta dell'ubicazione di posti di lavoro tenendo conto delle condizioni di accesso a tali posti, definendo vie o zone di spostamento o di circolazione;
- c) le condizioni di movimentazione dei vari materiali;
- d) la delimitazione e l'allestimento delle zone di stoccaggio e di deposito dei vari materiali;
- e) l'adeguamento, in funzione dell'evoluzione del cantiere, della durata effettiva da attribuire ai vari tipi di lavoro o fasi di lavoro;
- f) la cooperazione tra datori di lavoro ed eventuali lavoratori autonomi;
- g) le intersezioni con le attività che avvengono sul luogo, all'ingresso o in prossimità dal cantiere;

L'Appaltatore dovrà presentare entro i termini previsti dal Dlgs 81/08 e ssmm il Piano Operativo di Sicurezza relativo alle operazioni necessarie allo svolgimento dei lavori, Piano di sicurezza che farà parte integrante del contratto. L'appaltatore deve osservare e fare osservare ai propri dipendenti, nonché ad eventuali subappaltatori, tutte le norme di cui sopra e prendere inoltre di propria iniziativa tutti quei provvedimenti che ritenga opportuni per garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro. Tale piano sarà messo a disposizione delle Autorità competenti

preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'appaltatore è tenuto a curare altresì il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore.

Il Direttore Tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori, fermo restando la responsabilità dell'Appaltatore.

L'impresa si dovrà attenere, per le attività di cantiere a carattere temporaneo entro cui è concessa l'attivazione di macchinari o dispositivi rumorosi, ai seguenti limiti di rumorosità: massimo di immissione di 70 dB(A) e limite massimo di immissione in deroga 85 dB(A). La deroga deve essere richiesta al competente Ufficio ai sensi della Legge quadro 28 ottobre 1995 n.447. I cantieri sono tenuti a utilizzare macchinari recanti la marcatura CE e conformi, per quanto attiene le emissioni sonore, ai disposti del D.Lgs. 4 settembre 2002 n°262.

L'Appaltatore dovrà accantonare e trasportare presso i magazzini comunali tutto quanto recuperabile (es. chiusini caditoie con relativo telaio, segnaletica verticale, paline semaforiche, ecc) e comunque da concordare con la Direzione Lavori.

Dal momento che la posizione e soprattutto le quote dei sottoservizi sono date come "indicative", sarà inevitabilmente cura dell'impresa realizzare gli scavi e gli impianti fognari e di IP e dei sottoservizi in genere senza creare danni ed interruzioni dei servizi, provvedendo quindi ad effettuare lo scavo anche manualmente e a realizzare, sotto la propria responsabilità, sifoni e bypass ove occorrenti. Peraltro, sono ricomprese nei lavori le opere di messa in quota e sistemazione di chiusini, pozzetti ed armadi delle reti tecnologiche intercettate dai lavori. Resta pertanto l'obbligo dell'impresa esecutrice dei lavori di effettuare in via preventiva degli assaggi anche manuali per la precisa individuazione degli impianti sotterranei ed avvertire all'occorrenza i gestori interessati. Eventuali danni alle reti ed ai sottoservizi saranno a totale carico dell'impresa, così come saranno a carico dell'impresa i costi o i rimborsi per eventuali disservizi, o limitazione dell'erogazione dei servizi, e quindi anche i relativi ripristini delle reti.

L'Impresa dovrà eseguire il Programma Esecutivo concordato con la D.L. Eventuali e motivate deroghe dovranno essere concordate con la Direzione Lavori. Per ogni giorno di ritardo verrà applicata la penale prevista nel contratto.

Nel caso in cui le opere e le forniture non fossero state eseguite secondo le prescrizioni date in proposito dalla Direzione Lavori, questa fisserà gli interventi che l'impresa dovrà attuare, a proprie spese, al fine di eliminare ogni irregolarità.

Le opere di cantierizzazione previste sono individuate negli elaborati progettuali specifici; la delimitazione delle aree di cantiere deve essere realizzata con idonee recinzioni conformi a quanto previsto dal piano per la sicurezza.

La realizzazione delle opere avviene in un contesto urbanizzato, e come tale fortemente vincolante negli spazi disponibili per le necessità operative e/o di cantierizzazione. Di conseguenza, nascono pesanti soggezioni cui l'Appaltatore è sottoposto, relativamente alla disponibilità parzializzata negli spazi e frazionata nel tempo delle aree di lavoro, alla necessità di realizzare le opere in presenza di traffico automobilistico nelle aree immediatamente a ridosso degli spazi di cantiere, agli obblighi di rispetto nei confronti delle pre-esistenze e della cittadinanza, alle necessità di garantire comunque dei percorsi minimi per il traffico pedonale e/o veicolare per gli abitanti e/o gli esercenti di attività commerciali interferenti, alla conduzione e gestione dei lavori nei riguardi del tessuto urbano interessato, alla sistemazione e ripristino delle aree utilizzate. L'Appaltatore ha l'obbligo di provvedere a tutto quanto necessario alla realizzazione ed alla manutenzione delle opere di mitigazione degli impatti di cantiere.

Tutte le attività che l'Appaltatore si accinge a svolgere devono essere preventivamente concordate con la Direzione lavori e nel caso si presenza di traffico anche col il Comando di Zona della Polizia Locale

La consegna delle aree di lavoro rende l'Appaltatore responsabile della corretta manutenzione di tali aree. L'Appaltatore è pertanto tenuto a mantenere in buono stato tutte le aree in consegna ed a riparare guasti o imperfezioni manifestatesi per qualsiasi causa. Entro quindici giorni dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgomberare il cantiere dai materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà e provvedere, con personale idoneo alla pulizia completa e radicale delle aree oggetto dei lavori. Qualora

L'Appaltatore non ottemperasse a quanto sopra, la stazione appaltante provvederà previa comunicazione scritta d'ufficio con ritenuta delle spese sostenute sulla liquidazione a saldo lavori.

Anche l'approvvigionamento di qualunque altro servizio (acqua, luce,...) comporta per l'Appaltatore l'obbligo del rispetto delle clausole imposte dall'ente gestore dello stesso, senza che ciò dia titolo alla richiesta di maggiori oneri.

L'Appaltatore sulla base del progetto approvato eseguirà: la fornitura e la collocazione nonché la successiva rimozione di tutta la segnaletica orizzontale e verticale necessaria per la corretta installazione del cantiere, intendendosi come tale quella da collocare e da eseguire sulle carreggiate stradali ove insistono i cantieri e in corrispondenza degli accessi alle carreggiate medesime, nonché quella relativa a tutte le modifiche viabili nelle strade circostanti e quella di preavviso collocata nelle aree limitrofe; la rimozione della preesistente segnaletica in contrasto con quella di cui al punto precedente e la sua ricollocazione in opera al termine dei cantieri.

Al termine dei lavori, l'Appaltatore ripristinerà tutta la segnaletica orizzontale e verticale, secondo il progetto di viabilità finale da sottoporre all'approvazione del Committente.

Sino alla consegna alla Città delle aree interessate dai lavori, la manutenzione di tutta la segnaletica di cui sopra sarà onere dell'Appaltatore, con esonero del Committente da ogni responsabilità a riguardo. L'ordinaria manutenzione rientra negli oneri a carico dell'impresa.

Eventuali richieste modificative da parte del Committente od eventuali variazioni necessitate dal cambiamento della normativa vigente devono essere recepite dall'Appaltatore senza che ciò dia titolo alla richiesta di maggiori oneri.

Al termine dei lavori la viabilità provvisoria dovrà essere eliminata, ripristinando le viabilità originarie o adeguandole alle nuove sistemazioni esterne. Una volta terminati i lavori, tutte le aree di cantiere dovranno essere ripristinate allo stato "ante-operam", o secondo quanto previsto dalle sistemazioni esterne in corrispondenza delle emergenze delle nuove opere realizzate.

Prima dell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere alla chiusura provvisoria di tutta l'area oggetto dei lavori, ove necessario, spostamento e ripristino di fogne, tubi, cavi, condutture, fossi ecc., che interessano l'area di intervento. L'impresa è responsabile d'ogni danno che possa derivare ai confinanti o a Enti Pubblici per la condotta dei lavori. Sarà cura dell'impresa verificare la stabilità della recinzione sul confine con le altre proprietà durante il corso dei lavori, ed eventualmente provvedere al suo ripristino o alla sostituzione.

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle prescrizioni relative alla normativa per quanto attiene alle terre e rocce da scavo e sue successive modifiche e/o integrazioni.

Inoltre, dovranno essere adottati:

- D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni.
- Norme UNI EN 13242:2008, UNI EN 13285:2004, UNI EN ISO 14688-1:2003.

Nell'esecuzione degli scavi, con particolare riferimento a quelli in trincea ed a sezione obbligata, ove l'area a disposizione è limitata, e avuto riguardo della natura e della consistenza del terreno e della profondità, l'Impresa dovrà adottare l'impiego di idonee opere in conformità e nel rispetto di quanto previsto dal D.lgs. 81/2008 modificato e integrato ai sensi della Legge 7 Luglio 2009 n°88 e del D.Lgs. 3 Agosto 2009 n°106, dal D.P.R. 19/03/1956 n. 320 "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo" e di tutte le successive modificazioni ed integrazioni in materia, tali misure sono previste nel "Piano di sicurezza" redatto a termini del D.Lgs. 81/2008 modificato e integrato ai sensi della Legge 7 Luglio 2009 n°88 e del D.Lgs. 3 Agosto 2009 n°106, che costituisce documento di contratto e ad esso si dovrà fare esplicito riferimento.

Con riferimento alle planimetrie di progetto l'Appaltatore prende atto che l'area di cantiere risulta localizzata prevalentemente in aree pubbliche o a servizio pubblico nelle disposizioni di altri soggetti.

L'Appaltatore prende atto, pertanto, che prima dell'inizio lavori risulta necessario verificare con la Direzione Lavori la piena disponibilità delle aree oggetto delle opere.

L'Appaltatore prende atto che l'organizzazione del cantiere dovrà necessariamente tenere conto di tali vincoli e organizzare le lavorazioni in modo tale da consentire inoltre la continuità degli accessi esistenti presenti lungo le

viabilità oggetto di intervento. Il dettaglio dell'organizzazione dei cantieri dovrà essere coerente con quanto specificato nel Piano di Sicurezza e Coordinamento. Nessuna riserva potrà essere accettata né alcun maggior compenso potrà essere richiesto dall'Appaltatore a fronte di richieste di ampliamento dell'area di cantiere al di fuori del perimetro specificato.

DESCRIZIONE DELLE OPERE OGGETTO DELL'APPALTO

L'oggetto dell'appalto consiste nei lavori di adeguamento statico e verifica vulnerabilità sismica impianto natatorio dell'edificio comunale Scuola Media "Istituto Comprensivo Franceschi" o Scuola Media "Cuciniello" sito tra via Giuseppe di Vittorio e via Concordia, Trezzano sul Naviglio (MI).

Il tutto come meglio indicato negli elaborati progettuali.

I riferimenti urbanistici comunali si trovano nel vigente Piano di Governo del Territorio (PGT) di Trezzano Sul Naviglio,

I lavori consistono in:

- adeguamento statico e verifica vulnerabilità sismica impianto natatorio;

PARTE SECONDA

PRESCRIZIONI TECNICHE

Art. 1 Legislazione e normative tecniche

Le opere contemplate dal presente progetto devono essere conformi alla legislazione e alla normativa vigenti, al Decreto Ministeriale del 2018 in applicazione della legge 5 novembre 1971, n. 1086, ed a tutte le successive norme e disposizioni emanate dai competenti organi.

Inoltre si fa riferimento anche ai dettami di:

direttive della UE, se direttamente applicabili,

istruzioni e norme di enti normatori (UNI, CEI, CEN, ISO, ecc.), fermo restando il concetto generalmente applicabile dell'esecuzione "a perfetta regola d'arte".

Per quanto riguarda l'aspetto ambientale si deve fare riferimento al D.Lgs. n°152 del 4 Aprile 2006- "Norme in materia Ambientale" e ulteriori disposizioni correttive e integrative

CAPO 1 – OPERE STRUTTURALI

Art. 2 - Qualità, provenienza e impiego dei materiali

I materiali (intesi come materiali, prodotti, composti, forniture, componenti, ecc.) devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore Lavori.

2.1 Controllo dei requisiti di accettazione

Ai sensi dell'art. 15 comma 7 e 8 del Capitolato Generale di Appalto gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie ovvero specificatamente previste in questo Capitolato Speciale di appalto, sono disposte dalla Direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme previste nel quadro economico dell'appalto.

Per le stesse prove la Direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo. La certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal Capitolato Speciale di Appalto, ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare: ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.

2.2 Accettazione dei materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere:

- a) prequalificati corredandoli di tutti i certificati di prove sperimentali o di dichiarazioni a cura del Produttore necessari ad attestare, prima dell'impiego, la loro conformità in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale;
- b) identificati riportando le loro caratteristiche nel Documento di Trasporto con cui il materiale viene consegnato in cantiere o a piè d'opera. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia del DdT (Documento di Trasporto) e dell'eventuale documentazione allegata;
- c) certificati mediante la documentazione di attestazione rilasciata da un Ente terzo indipendente (Marcatura CE) ovvero, ove previsto, autocertificati dal Produttore. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia dei certificati;
- d) accettati dal Direttore Lavori mediante controllo delle certificazioni cui ai punti precedenti e, se necessario, mediante prove sperimentali di accettazione;
- e) ulteriormente verificati nel caso in cui il Direttore Lavori ravvisi difformità nella fornitura dei materiali, nelle lavorazioni o nell'opera ultimata rispetto a quanto richiesto dal presente Capitolato Speciale.

Tutti gli oneri per prelievi, prove di laboratorio e certificati relativi ai punti a), b), c) e d) rimangono ad esclusivo carico dell'Appaltatore mentre le prove di laboratorio e le certificazioni relative al punto e) sono a carico della Committente, permanendo – anche per quest'ultime - a carico dell'Appaltatore l'onere dei prelievi, dell'eventuale conservazione dei campioni e delle prove che diano esito negativo.

Nel caso il materiale risulti non conforme agli standard ed ai controlli previsti ai punti a), b), c) o d), lo stesso non sarà ritenuto idoneo all'impiego e dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere, sostituendolo con altra fornitura che corrisponda alle caratteristiche volute. Le opere già costruite utilizzando materiale non conforme dovranno essere demolite a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

2.3 Conformità e Non Conformità al Capitolato Speciale

Il presente Capitolato Speciale determina le caratteristiche dei materiali e le modalità esecutive ritenute idonee per eseguire le lavorazioni in modo conforme alle aspettative di qualità della Committente.

Il Personale della Direzione Lavori è preposto a rilevare, utilizzando un apposito modulo di “Non Conformità”, gli scostamenti riscontrati nei materiali utilizzati, nelle forniture, nelle caratteristiche di una parte dell’opera o nelle sue modalità esecutive, rispetto alle prescrizioni del Progetto e del Capitolato Speciale.

Le lavorazioni oggetto di procedura di “Non Conformità” non verranno contabilizzate fino a quando il Direttore dei Lavori dichiarerà la chiusura della procedura, attestando l’intervenuta risoluzione della non conformità. Le “Non Conformità” che non troveranno risoluzione causeranno la demolizione dell’opera non conforme.

2.4 Impiego dei materiali

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

2.5 Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove rifornirsi dei materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee, ripristino dei luoghi, indennizzi ed indennità a Terzi.

2.6 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei Lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'Appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

2.7 Difetti di costruzione

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Qualora il Direttore Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore che dovrà farsi carico di tutte le attività necessarie a consentire l'espletamento delle verifiche. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

Art. 3 - Dichiarazione di conformità e marcatura CE

I prodotti che riportano la marcatura CE – che ne attesta l’idoneità per un dato impiego previsto, secondo un insieme di prestazioni minime che si rifanno ai requisiti essenziali del Regolamento UE n°305/2011 - beneficiano di presunzione di rispondenza alle caratteristiche dichiarate.

3.1 Marcatura CE - Materiali

Tutti i materiali forniti dall'Appaltatore da impiegare nei lavori dovranno presentare – ove previsto dalla Normativa italiana vigente alla data dell’offerta - la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Materiali non rispondenti a tale requisito, non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

3.2 Marcatura CE - Macchinari

Tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature da impiegare nei lavori dovranno presentare la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Macchinari sprovvisti della Marcatura CE o immessi sul mercato prima dell'entrata in vigore della Marcatura CE non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

CAPO 2 – MATERIALI

Art. 4 - Acqua d'impasto

L'acqua da impiegare per la confezione delle malte, dei calcestruzzi e delle miscele per iniezioni, dovrà essere in conformità a quanto espressamente riportato nella UNI EN 1008.

Tale conformità dovrà essere garantita, per tutta la durata dei lavori, da chi confezionerà i vari conglomerati.

Da escludersi in ogni caso l'impiego di acque di riciclo.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati (nella definizione della curva granulometrica risultante si farà riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 - 2 e successivi aggiornamenti).

La quantità di acqua contenuta come umidità superficie sarà valutata con gli usuali mezzi a disposizione (per es. sonde, microonde, ecc.) al momento del confezionamento.

In particolare, dovrà essere dichiarato dal produttore del calcestruzzo l'assorbimento d'acqua della sabbia e degli aggregati secondo UNI EN 1097 parte 6, punti 8 e 9, risultando tale requisito fondamentale anche per la valutazione del rapporto a/c in cantiere secondo la UNI 6133 o UNI 11201.

Art. 5 - Leganti e additivi

5.1 Calci idrauliche

Le calci idrauliche in polvere dovranno essere fornite esclusivamente in sacchi; i loro requisiti di accettazione e le relative modalità di prova saranno conformi alle norme di cui al D.M. 14 gennaio 1966 e al D.M. 31 agosto 1972, mentre per la loro conservazione e accettazione all'atto dell'impiego valgono le norme stabilite per i cementi.

Le calci idrauliche in zolle potranno essere utilizzate solo su espressa autorizzazione della DL. In tal caso, dovranno essere approvvigionate in stretta correlazione ai fabbisogni, evitando la costituzione di scorte; esse verranno inoltre trasportate e conservate, anche in cantiere, come prescritto dall'art. 3 della legge 26 maggio 1965, n. 595. In ogni caso, la calce che all'atto dell'impiego si presenti sfiorita, polverulenta o non perfettamente anidra sarà rifiutata. Lo spegnimento, da effettuarsi negli appositi bagnoli, dovrà avvenire con adeguato anticipo rispetto al momento in cui occorre avere disponibile il grassello, tenendo anche conto del tempo occorrente all'idratazione delle zolle: la conservazione avverrà in vasche di muratura, disposte in serie rispetto ai bagnoli e depresse rispetto alla bocca di scarico degli stessi, curando tuttavia che l'impiego avvenga prima dell'inizio della presa, poiché tutto il prodotto che in tale momento non fosse stato ancora utilizzato dovrà essere gettato a rifiuto.

5.2 Gessi

Dovranno essere ottenuti per frantumazione, cottura e macinazione di pietra da gesso e presentarsi asciutti, di fine macinazione da non lasciare residui sullo staccio da 56 maglie a cm² ed esenti da materie eterogenee. In relazione all'impiego saranno indicati come gessi per muro, per intonaco e per pavimento.

I gessi per l'edilizia non dovranno contenere quantità superiori al 30% di sostanze estranee al solfato di calcio.

5.3 Cemento

I cementi impiegati dovranno essere controllati e certificati secondo quanto previsto nella norma UNI EN 197/1 e provvisti di marcatura CE.

Il cemento dovrà pervenire da impianti di produzione in grado di garantire:

- la continuità
- la costanza

della fornitura per tutta la durata dei lavori in sintonia con le miscele definite in fase di qualifica.

In conformità alle UNI EN 197, i requisiti meccanici, chimici e fisici del cemento dovranno essere controllati dal Contraente Generale, in contraddittorio con il fornitore, effettuando il prelievo dalle autocisterne presso l'impianto di confezionamento, durante la qualificazione degli impasti e in corso d'opera, secondo le modalità e le cadenze come indicato di seguito:

- alla qualifica stessa

- ad ogni cambio di fornitore o di cemento dello stesso fornitore (stesso tipo e classe ma proveniente da cementerie ubicate in luoghi differenti)
- ogni 500 ton in corso d'opera; in questo caso sarà a discrezione della D.L. con cui sarà concordata la frequenza da parte del Contraente Generale e del fornitore di cemento.

Per i cementi da impiegare dovrà essere disponibile, su richiesta della D.L.:

- l'analisi chimica richiesta completa, compresa la determinazione del contenuto di K₂O e Na₂O equivalente e totale
- il calore specifico di idratazione del cemento impiegato (fino a un massimo di 7 gg; prova secondo UNI EN 196-9. Questo requisito potrà risultare importante in particolare per i getti massivi per i quali è opportuno contenere il calore termico di idratazione).

L'appaltatore o il produttore del calcestruzzo dovranno farne diretta richiesta al fornitore del cemento.

In particolare, per i getti di massa, per i quali gli aspetti termici legati all'idratazione del legante risultano di primaria importanza, sarà fornito dal produttore di cemento il valore medio del calore specifico a 1, 3 e 7 gg in modo che la D.L. possa procedere alle debite valutazioni del caso unitamente all'appaltatore (valore dell'innalzamento del picco termico, tempi di disarmo per evitare shock termici, ecc.).

In caso di ambienti chimicamente aggressivi si farà riferimento a quanto previsto nelle norme UNI 9156.

Il cemento potrà essere fornito in sacchi o sfuso, a convenienza dell'Appaltatore, e dovrà essere immagazzinato in silos metallici o depositi coperti e protetti dall'umidità.

Il cemento depositato o trasportato in sotterraneo, ove possano verificarsi stillicidi, dovrà essere contenuto in sacchi impermeabili; pertanto nel caso in cui il cemento non sia fornito in confezioni impermeabili, l'Appaltatore dovrà provvedere a metterlo in adeguati contenitori prima di trasportarlo in sotterraneo.

Il cemento dovrà essere utilizzato entro quattro mesi dalla data della confezione in cementificio. I silos metallici saranno completamente svuotati e puliti a intervalli non superiori a quattro mesi.

Al momento dell'uso, il cemento dovrà essere in perfetto stato di conservazione. Il cemento che presentasse grumi o segni di deperimento sarà allontanato dai cantieri e sostituito a cura e spese dell'Appaltatore.

È facoltà della D.L. richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto a una causa qualsiasi.

Ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe e unica provenienza, e a tale scopo chiaramente identificato.

La scelta del tipo e classe di cemento sarà subordinato alla Rck di progetto e della classe di esposizione secondo quanto indicato nella UNI EN 206-1 e ad altri peculiari aspetti delle singole strutture quali ad esempio tempistiche di disarmo, calore di idratazione, ecc.

Come riferimento generale si potrà fare riferimento alle seguenti indicazioni:

- Opere di Fondazione
Cemento CE tipo II/ A-L classe 32,5R
- Opere in elevazione fuori terra
Cemento CE tipo II/ A-L classe 32,5R
- Confezione delle malte e delle miscele per le iniezioni
Cemento CE tipo II/ A-L classe 42,5 o 32,5, con un grado di finezza di blaine non inferiore a 4200 ± 200).

5.4 Additivi per calcestruzzo

5.4.1 Generalità

L'utilizzo degli additivi dovrà essere sperimentato in prove preliminari utilizzando gli inerti e il cemento realmente utilizzati e sarà dichiarato nel mix design delle miscele che verranno qualificate e approvate dalla D.L. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi il contraente generale dovrà fornire alla D.L. conferma scritta del produttore o dei produttori della loro compatibilità fisica, chimica e tecnica.

L'uso congiunto di più additivi dovrà quindi essere approvato esclusivamente dalla D.L.

5.4.2 Additivi superfluidificanti

Gli additivi superfluidificanti impiegati dovranno tassativamente essere conformi alle seguenti caratteristiche:

- essere a base di carbossilati eteri di seconda generazione o, in subordine, a base di polimeri solfonati idrosolubili (la approvazione di questi ultimi sarà preventivamente sottoposta alla accettazione della D.L.).

- essere conformi alle norme UNI 934-2 ed esenti da cloruri.
- produrre un abbassamento al cono di Abrams (slump), secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12350-2, di consistenza al getto S4-S5 (18-22 cm).

Tale consistenza dovrà essere mantenuta per almeno 60 minuti dal confezionamento senza che avvengano aggiunte arbitrarie di acqua durante il tragitto dalla centrale di confezionamento e/o nella fase di messa in opera. In particolare, questa esigenza sarà perseguita nel periodo caldo dell'anno.

La consistenza S4-S5 (18-22 cm di slump) è da intendersi tassativamente come lavorabilità al momento del getto vero e proprio.

Dopo 60 minuti sarà tollerata una perdita di lavorabilità di 2-3 cm dello slump iniziale fino a un tempo massimo di 90 minuti dal confezionamento.

Dopo tale periodo si procederà a una verifica dello stato del calcestruzzo: in accordo con la D.L. si procederà o al non utilizzo del calcestruzzo o eventualmente con una ritemperatura dello stesso mediante un'aggiunta di additivo in ragione di ca 0,3-0,5 lt/100 kg di legante.

La percentuale aggiunta dovrà essere confermata dalla qualità sotto l'aspetto reologico (assenza di bleeding e segregazione) del calcestruzzo ottenuta in tale modo e dovrà in ogni caso essere approvata dalla D.L..

- dovranno consentire una riduzione dell'acqua di almeno il 20% (tipo superfluidificante della serie Glenium Sky) rispetto allo stesso calcestruzzo non additivato a parità di consistenza S4-S5, mantenendo la lavorabilità nei termini sopraindicati.

In particolare: nella fase di messa a punto e di approvazione della miscela dovrà essere procurata, da chi produrrà il calcestruzzo sia esso l'Appaltatore che fornitore esterno, accurata documentazione che attesti l'effettiva riduzione dell'acqua e del mantenimento della lavorabilità nei termini sopra previsti. Le prove che verranno sottoposte a riguardo dovranno essere eseguite impiegando inerti asciutti di cui sia noto l'assorbimento (secondo UNI EN 1097 parte 6, punti 8 e 9, v. oltre).

- Il dosaggio sarà definito in funzione delle caratteristiche dei materiali utilizzati nel confezionamento e in funzione delle condizioni tecnico-operative (temperature, tempo di tragitto, ecc.) nel rispetto di quanto sopra.
- Il produttore dovrà essere in conformità alle UNI EN ISO 9001-2000.

5.4.3 Additivi ritardanti e acceleranti

Potranno essere utilizzati additivi ritardanti in caso di:

- opere che necessitano getti continui e prolungati al fine di garantirne la monoliticità
- getti in particolari condizioni tecnico-operative (per es. per temperature esterne elevate, lunghi tragitti dalla centrale di betonaggio, stazionamenti prolungati in cantiere)

In ogni caso:

- potranno essere scelti superfluidificanti a lungo mantenimento della lavorabilità (effetto ritardante) già nella fase di messa a punto delle miscele
- qualora siano utilizzati ritardanti specifici di indurimento, verrà sempre e comunque impiegato un superfluidificante per ridurre l'acqua e incrementare la lavorabilità.

In entrambe le situazioni il superfluidificante dovrà ridurre l'acqua almeno del 20% rispetto allo stesso calcestruzzo non additivato di pari consistenza (miscela che compri tale caratteristica dell'additivo scelto) e il produttore dovrà essere in conformità alla UNI EN ISO 9001:2000 (v. paragrafo "Additivi superfluidificanti").

Potranno essere utilizzati additivi acceleranti qualora sorgano, per ragioni progettuali od operative, esigenze come per esempio resistenze tecnico-operative a breve stagionatura, basse temperature in fase esecutiva, ecc.

In ogni caso:

- già nella fase di messa a punto delle miscele potranno essere scelti superfluidificanti che consentano sviluppo rapido delle resistenze iniziali.
- qualora siano utilizzati acceleranti specifici (per es. i cosiddetti "antigelo"), verrà sempre e comunque impiegato congiuntamente un superfluidificante per ridurre l'acqua e incrementare la lavorabilità, in sintonia con quanto sopra espresso

Gli additivi acceleranti specifici dovranno essere privi di cloruri e conformi alle norme UNI EN 934-2.

I superfluidificanti sia ritardanti che acceleranti dovranno inoltre presentare le seguenti tassative caratteristiche (v. paragrafo additivi):

- saranno a base di polycarbosillati eteri di seconda generazione
- consentire una riduzione d'acqua almeno del 20% rispetto a allo stesso calcestruzzo di pari lavorabilità senza additivo.
- essere conformi alla UNI EN 934-2
- produrre un abbassamento al cono di Abrams (slump), secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12350-2, di consistenza al al momenti del getto S4-S5 (18-22 cm)
- il produttore dovrà essere conforme alla UNI EN ISO 9001:2000.

5.4.4 Additivi aeranti

In caso di calcestruzzi soggetti a cicli gelo-disgelo potranno essere impiegati additivi aeranti in grado di ottenere un'aria inglobata sotto forma di microbolle (diametro 100-300 micron) omogeneamente diffuse nella massa del calcestruzzo e aventi una distanza reciproca (spacing) non superiore a 300-400 micron.

Gli aeranti usati dovranno essere conformi alla UNI EN 934-2 e ASTM C260.

L'aria inglobata sarà misurata secondo la procedura prevista dalla UNI EN 12350-7.

Il valore di aria occlusa dovrà rispettare i valori previsti dalla EN 206-1 o dalla UNI 11104 o quelli altrimenti previsti progettualmente.

L'appaltatore dovrà tenere conto, nella definizione del mix del calcestruzzo, dell'effetto di riduzione di resistenza rispetto allo stesso conglomerato senza aerante (il che comporterà una riduzione del rapporto a/c e un aumento del dosaggio di cemento o passaggio a superiore classe di cemento).

In ogni caso la valutazione di conformità del mix con inglobamento di aria dovrà essere approvato dalla D.L., che definirà con l'appaltatore la frequenza delle misurazioni dell'aria inglobata (almeno una per ogni giorno di getto).

5.4.5 Additivi antigelo

In caso di basse temperature esterne e del calcestruzzo di potranno usare additivi acceleranti di indurimento (da escludersi tassativamente gli acceleranti di presa quali cloruro di calcio), i cosiddetti "antigelo", tali da abbassare il punto di congelamento dell'acqua d'impasto.

Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della D.L. che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

In ogni caso saranno utilizzati additivi antigelo privi di cloruri e conformi alle EN 934-2 e saranno assolutamente privi di cloruri in caso di calcestruzzi armati.

5.4.6 Aggiunte: ceneri volanti e microsilica (fumi di silice)

Eventuali aggiunte al calcestruzzo dovranno essere rispettivamente conformi alle seguenti norme:

- ceneri volanti: EN 450 con un dosaggio massimo del 33% sul peso del cemento
- fumi di silice: EN 13263 con un dosaggio minimo del 5% e massimo dell'11% in peso del cemento.

5.4.7 Fumi di silice

I fumi di silice dovranno tassativamente (tipo Meyco MS 610 o prodotto similare):

- essere composti di $\text{SiO}_2 \geq 85\%$ in peso
- essere attivati e compattati
- avere un peso specifico medio di 2,2 kg/lit e un peso in mucchio di 0,6 kg/lit
- avere una finezza compresa tra 20 e 35 m²/gr
- il produttore dovrà essere in conformità alle UNI EN ISO 9001:2000.

Le aggiunte e il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla D.L. mediante prove preliminari.

Il fornitore dovrà garantire la costanza per tutta la durata del loro impiego.

5.5 Additivi per iniezioni

5.5.1 Iniezioni di cavi e ancoraggi di bulloni, di tiranti, di chiodi

Verranno utilizzati additivi specifici quali:

- superfluidificanti (tipo Rheobuild 1000 o prodotto simile) atti a ridurre l'acqua di impasto ed incrementare la fluidità nel rispetto delle esigenze operative (per es. tesature a breve stagionatura)
- agenti espansivi in polvere a base di componenti organici (tipo Flowcable o prodotto simile), aventi caratteristiche espansive, antibleeding, elevata fluidità, elevata riduzione d'acqua (rapporti a/c di 0,34 - 0,36), capacità di far ottenere veloci resistenze iniziali.

Il loro utilizzo sarà approvato dalla D.L. sulla base di prove preliminari o sulla base della documentazione del fornitore che ne dovrà garantire la costanza durante tutto il tempo di impiego.

5.5.2 Iniezioni di cemento in genere

Verranno utilizzati additivi specifici quali:

- superfluidificanti atti a ridurre l'acqua di impasto ed incrementare la fluidità (tipo Rheobuild 2000PF o prodotto simile)
- aggiunta di bentonite in ragione di qualche per cento sul peso del cemento.

In tale caso preferibilmente la bentonite dovrà essere lasciata in ammollo in acqua per almeno 24 ore (formazione di latte di bentonite) prima del suo utilizzo con il cemento.

Potranno altresì utilizzarsi anche additivi specifici per iniezioni con cemento e bentonite atti a disperdere meglio le particelle solide e consentire una riduzione d'acqua (tipo Rheosoil GI o prodotto simile).

Il loro utilizzo sarà approvato dalla D.L. sulla base di prove preliminari o sulla base della documentazione del fornitore che ne dovrà garantire la costanza durante tutto il tempo del loro impiego.

5.5.3 Iniezioni speciali in terreni

L'utilizzo di iniezioni di consolidamento e/o impermeabilizzazione in terreni sarà approvato dalla D.L. sulla base di prove preliminari o sulla base della documentazione del fornitore che ne dovrà garantire la costanza durante tutto il tempo di impiego.

INIEZIONI CON CEMENTI MICROFINI

- si impiega cemento a base di clinker di cemento Portland puro $\geq 92\%$ in peso (tipo Rheocem o prodotto simile) avrà finezza con blaine tra 6500 e 9000 m²/kg e si adotteranno tassativamente rapporti acqua/cemento non superiori a 1.
- verrà congiuntamente impiegato un additivo superfluidificante specifico per il microcemento impiegato.

INIEZIONI CON NANOSILICA COLLOIDALE

- si impiega in particolare per terreni limo-sabbiosi con $K = 10^{-4}$ - 10^{-5} m/sec ed è caratterizzata da una viscosità inferiore a 10 cP a 20°C, da una dimensione delle particelle di SiO₂ compresa tra 4 e 16 nanometri e da una concentrazione mediamente del 15% (tipo Meyco MP 325 o prodotto simile).
- ad essa verrà aggiunto opportuno accelerante in grado di modulare la gelificazione della nanosilica (formazione del gel).

5.6 Lacche ritardanti

Potranno essere impiegate opportune lacche ritardanti sia per applicazioni in negativo che positivo per la realizzazione di calcestruzzi con aggregati a vista.

Tali lacche ritardanti dovranno tassativamente (tipo Rheoface o prodotto simile):

- essere prive di solventi di tipo organico
- consentire una facile pulizia dei casseri
- facilità di applicazione mediante rulli a pelo corto oppure con apparecchiatura per la spruzzatura tipo airless.

Nella loro applicazione verranno seguite le indicazioni del fornitore.

Il loro utilizzo sarà approvato dalla D.L. sulla base di prove preliminari o sulla base della documentazione del fornitore che ne dovrà garantire la costanza durante tutto il tempo di impiego.

Art. 6 - Aggregati

6.1 Aggregati per calcestruzzi e malte

6.1.1 Generalità

Le sabbie, le graniglie, i pietrischetti ed i pietrischi da impiegare nella formazione dei calcestruzzi e delle malte dovranno avere attestazione di conformità rispettivamente alle EN 12620 e alle EN 13139 (Attestato di conformità CE).

In ogni caso gli inerti dovranno:

- essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi
- essere non gelivi (questo nel caso in particolare di getti sottoposti ai cicli gelo- disgelo)
- non avere forma allungata e/o piatta
- non contenere cloruri, solfati solubili, gesso, sostanze organiche e materiali pericolosi (per es. pirite, pirrotina, marcasite, ecc.).

Possibilmente la cava di provenienza sarà la stessa per tutta la durata dei getti di calcestruzzo.

In caso di cambiamento della cava o degli inerti nell'ambito della stessa prescelta inizialmente, da parte dell'appaltatore dovrà essere certificata e accuratamente documentata la qualità dei nuovi aggregati e delle sabbie, che potranno venire utilizzati esclusivamente previa autorizzazione della D.L.

Dal punto di vista granulometrico, ad esclusione dei magroni, tutti i calcestruzzi dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- confezionati con almeno 3 pezzature di inerti (per es. sabbia 0-5; pietrischetto 5-12 e ghiaia 12-25)
- il peso specifico dovrà essere non inferiore a 2,60 kg/alt (peso specifico assoluto)
- il diametro massimo dichiarato dovrà essere presente in ragione almeno del 5% di trattenuto al diametro stesso.
- nella composizione granulometrica nessuna frazione potrà essere dosata in percentuale maggiore del 45%, salvo autorizzazione della D.L.

La scelta del diametro massimo dovrà essere:

- minore di 1/5 della dimensione minima delle strutture
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura diminuita di 0,5 mm
- minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro

In caso di pompaggio del calcestruzzo, la sabbia dovrà presentare:

- modulo di finezza compreso tra 2,4 e 3,0
- percentuale al vaglio 0,25 compresa tra il 10 e il 20%
- percentuale al vaglio 0,125 compresa tra il 5 e il 10%.

Sarà discrezione della D.L. chiedere la curva granulometrica tutte le volte che lo riterrà in modo da poter verificare la conformità rispetto alla curva definita in fase di qualifica.

Prima di utilizzare gli aggregati nelle opere permanenti, l'Appaltatore dovrà presentare al D.L. le prove fisiche e chimiche eseguite su adeguati campioni di materiale.

Le prove di laboratorio includeranno:

- Analisi granulometrica (UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI,);
- Esame petrografico (UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI,);
- Coefficiente di forma (UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI);
- Resistenza all'usura (UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI);
- Contenuto di argilla (UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI);
- Sostanze organiche (UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI);
- Degradabilità (UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI);

- Contenuto cloruri solubili in acqua (UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI);
- Reattività agli alcali (UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI)
- Contenuto di solfati solubili (UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI).

I limiti di accettabilità delle prove dinanzi citate saranno quelle stabiliti dalla successiva tabella.

Durante il corso dei lavori, e con l'intervallo che sarà stabilito dal DL, l'Appaltatore dovrà provvedere a sottoporre campioni di aggregati (prelevati in contraddittorio dai depositi in cantiere), alle prove elencate precedentemente.

L'Appaltatore dovrà fare pervenire tempestivamente al D.L. una copia delle prove eseguite.

6.1.2 Aggregato leggero

Il conglomerato cementizio alleggerito deve essere confezionato con aggregati leggeri artificiali costituiti da granuli di argilla espansa idrorepellente (assorbimento $\leq 2\%$ a 30' secondo UNI 7549).

Per i granuli di argilla espansa è richiesta una superficie a struttura prevalentemente chiusa, come richiesto dalla normativa vigente (Circolare 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C.. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996.

6.1.3 Prove

Nella tabella seguente sono riepilogate i principali requisiti cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

Controlli dei requisiti degli inerti (sabbia e aggregati) saranno effettuati ogni 3000 mc di materiali impiegati o comunque secondo le disposizioni della D.L..

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI	Perdita di massa <4% dopo 20 cicli 10 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI	Perdita di massa LA 30% 40% classe B
Campattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI	Perdita di massa dopo 5 cicli $\leq 10\%$ 20%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli aggregati	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI	SO ₃ $\leq 0,05\%$ 0.20%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI	ES ≥ 80 ES >70 (B) VB $\leq 0,6$ cm ³ /g di fini 1% classe B
Presenza di pirite, marcasite e pirotina	Analisi petrografica	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato: metodo chimico Potenziale attività delle miscele cemento aggreganti: metodo del prisma di malta	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI	Cl $\leq 0,05\%$ <0.10% (B)
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 - 2 E SUCC. AGGIORNAMENTI	Cf $\geq 0,15$ (Dmax=29mm) Cf $\geq 0,12$ (Dmax=64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza delle prove sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo cava; ogni 8.000 m ³ di aggregati impiegati.		

Tabella 20 B - Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	UNI EN 1367-1	perdita di massa <4% dopo 20 cicli (Categoria F4 UNI EN 12620). Cat. F2 per Classe di Esposizione XF1 e XF2; Cat. F1 per C.E. XF3 e XF4
Assorbimento dell'aggregato grosso per classi di esposizione XF	Assorbimento	UNI EN 1097-7	< 1%
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI EN 1097-2	Perdita di massa L.A. 30% Cat. LA ₃₀ Per Classi di resistenza C80 o superiori si impiegherà la categoria LA ₂₀
Compattezza degli aggregati	Degradabilità al solfato di magnesio	UNI EN 1367-2	perdita di massa dopo 5 cicli ≤10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli aggregati	UNI EN 1744-1	SO ₃ ≤ 0,1%
Contenuto di polveri	Aggr. grosso non frantumato o frantumato da depositi alluvionali	Passante a 0,063 mm, UNI EN 933-2	≤ f _{1,5}
	Aggr. grosso frantumato da roccia		≤ f _{4,0}
	Sabbia non frantumata		≤ f _{3,0}
	Sabbia frantumata		≤ f ₁₀
Equivalente in sabbia e valore di blu		UNI EN 933-8-9	ES ≥80 MB ≤ 1 g/kg di sabbia
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva, incluso quarzo ad estinzione ondulata	– prova accelerata su provini di malta	UNI 8520-22	Espansione < 0,1%
	– metodo del prisma di malta (se è superato il limite per la prova accelerata)		Espansione < 0,05% a 3 mesi oppure < 0,1% a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	Cl ⁻ < 0,1 % rispetto al peso di cemento per c.a.p. e < 0,2 % per c.a. normale
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma SI e di appiattimento FI	UNI EN 933-3	FI e SI ≥ 0,15 (Dmax=32 mm)
		UNI EN 933-4	FI e SI ≥ 0,12 (Dmax=64 mm)
Dimensioni per il filler	Passante ai vagli	EN 933-10	Vaglio 2 mm = 100 0,125 mm 85-100 0,063 mm 75-100
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dalla Direzione Lavori. Dovranno comunque essere eseguite prove: in sede di prequalifica, per ogni cambiamento di cava o		

La curva granulometrica risultante dovrà:

- essere tale da ottenere la massima densità (peso specifico) possibile ottenibile con gli inerti, il cemento e gli additivi prescelti
- essere contenuta nel fuso granulometrico dichiarato dal produttore del calcestruzzo nella fase di qualifica degli impasti ; a discrezione della D.L. potrà essere accettata una tolleranza di ± 10%, rispetto alla curva risultante di riferimento, ai vari diametri granulometrici, sempre che ciò non infici le caratteristiche reologiche (fluidità, assenza di bleeding e di segregazione) e prestazionali
- unitamente, consentire l'ottenimento della lavorabilità, del pompaggio del calcestruzzo, delle prestazioni previste progettualmente (resistenze, durabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 mc di aggregati impiegati e/o comunque ogni qual volta lo ritenesse la D.L..

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding, prova secondo UNI 7122) nel conglomerato cementizio, che non dovrà superare lo 0,1% dell'acqua di impasto.

6.2 Aggregato minerale per trattamenti antiusura

L'aggregato minerale per trattamenti antiusura delle superfici del calcestruzzo, laddove richiesto dal D.L., sarà costituito da una miscela di aggregati selezionati naturali a granulometria assortita da aggiungere al cemento prima dell'applicazione.

Il materiale sarà del tipo atto ad essere applicato a spolvero sulla superficie del calcestruzzo fresco-su-fresco, previa miscelazione di cemento.

L'Appaltatore potrà utilizzare un prodotto approvato dal DL.

Art. 7 - Acciaio per c.a. e materiali metallici ferrosi

7.1 Generalità

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere conformi, per quanto attiene a condizioni tecniche generali di fornitura, dimensioni e tolleranza, qualità e prove, Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2018) e alla normativa UNI vigente all'epoca della esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto a sostituire con materiale nuovo, meritevole di collaudo, tutti i pezzi che subiscano guasti o rotture durante il trasporto ovvero durante e dopo la loro posa in opera, quando tali rotture risultassero dipendenti da struttura difettosa o da qualità del materiale non corrispondente alle presenti norme tecniche.

I materiali ferrosi dei tipi di seguito indicati dovranno inoltre presentare, a seconda della loro qualità, i requisiti caso per caso precisati.

7.2 Acciaio tondo per conglomerati cementizi

L'acciaio da impiegarsi per armature dei conglomerati cementizi armati, dovrà corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2018), in applicazione della legge 5 novembre 1971, n. 1086, ed a tutte le successive norme e disposizioni emanate od emanande dai competenti organi.

L'acciaio di armatura sarà di qualità B450C.

L'acciaio dovrà essere esente da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Al momento dell'uso non sarà assolutamente ammesso se intaccato da ruggine.

La stessa norma prevede le modalità di prelievo dei campioni ed il tipo di prova, che consistono nella determinazione delle grandezze:

- tensione caratteristica di snervamento;
- tensione caratteristica a rottura f_{tk} ;
- allungamento a rottura A_s ;

e nelle prove di piegamento e aderenza.

Di regola saranno accettati soltanto acciai ad aderenza migliorata di produzione qualificata; per questi la frequenza dei controlli in cantiere è stabilita, secondo la norma citata, dalla DL.

Per piccole forniture e comunque eccezionalmente sarà consentito l'impiego di acciaio ad aderenza migliorata di produzione non controllata, che sarà sottoposto ai controlli in cantiere con la frequenza minima prevista dalla legge.

Per motivi speciali, In particolare quando è richiesta elevata duttilità come per i ganci di sollevamento di componenti prefabbricate o per armature piegate da raddrizzare in opera, sarà consentito l'impiego di acciai in barre tonde lisce, che saranno soggette a rigidi controlli di cantiere in quanto prodotti non qualificati.

La saldabilità delle barre sarà certificata dalla documentazione prevista dalle norme; in aggiunta la DL si riserva di prelevare a sua discrezione campioni da sottoporre ad analisi chimica per la determinazione del contenuto in carbonio equivalente, che andrà confrontato con il valore dichiarato.

7.3 Rete e tralici elettrosaldati per conglomerati cementizi

La rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza (tipo UNI EU 60-80) trafilati a freddo, con resistenza alla trazione di 600 N/mm² ed allungamento 8%.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti d'incrocio delle singole maglie.

La saldatura dovrà essere tale che si stabilisca una continuità di struttura dei due fili e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra un quarto ed un mezzo del diametro dei fili stessi.

La rete dovrà essere inoltre conforme a quanto stabilito dal D.M. 14 febbraio 1992 e successive integrazioni e dalla UNI 8927.

Le reti e i tralici elettrosaldati saranno soggetti alle stesse prove previste per le barre ordinarie con in aggiunta la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura nel nodo.

Saranno accettati di regola reti e tralici ad aderenza migliorata e di produzione qualificata.

7.4 Fibre di acciaio per conglomerati cementizi

Le fibre saranno ottenute per trafilatura d'acciaio a basso contenuto di carbonio e sagomando gli elementi in modo da aumentare la resistenza allo sfilamento dalla matrice cementizia.

Il processo seguito per la produzione delle fibre dovrà possedere la certificazione secondo gli standard UNI EN ISO 9001.

Le fibre metalliche saranno zincate e rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- lunghezza 20÷60 mm
- diametro 0,5÷0,7 mm
- uncinatura alle estremità
- resistenza alla trazione >1000 N/mm²
- allungamento a rottura ≥ 1% min.

Le fibre dovranno essere confezionate in "placchette" con una sostanza solubile nell'acqua dell'impasto, in modo tale da assicurare una loro distribuzione uniforme nel calcestruzzo.

7.5 Barre, profilati, tubi, lamiere, bulloni

I materiali ferrosi da impiegarsi per le opere varie di carpenteria, dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura o simili.

Le barre ed i profili normali, le lamiere sia piane che striate di qualsiasi forma, dimensione e spessore, dovranno essere di qualità Fe360-430-510 (che alla luce della UNI EN 10027-1 diventano S235-275-355) e conformi alla UNI EN 10025.

I tubi correnti saranno del tipo non legato qualità Fe360 (che alla luce della norma UNI EN 10027-1 diventa S235), conformi alla UNI 8863.

I tubi per micropali e per il rinforzo di colonne formate con getti di iniezione, saranno del tipo Fe510 (che alla luce della UNI EN 10027-1 diventa S355) senza saldatura. I manicotti di giunzione saranno ad alta resistenza e di lunghezza adeguata.

Le travi IPE ed HEA saranno di qualità Fe360-430-510 (che alla luce della UNI EN 10027-1 diventano S235-275-355) e conformi alla UNI EN 10025.

Le centine oltre che reticolari potranno essere costituite da profilati "T" ad ali larghe aventi un profilo HE conforme alla UNI 5237.

I bulloni in acciaio saranno di qualità A 5.8 o A 8.8 e conformi alle UNI 3740.

Eventuali altri materiali ferrosi dovranno corrispondere alle caratteristiche di qualità e di lavorazione precisate in progetto, o stabilite di volta in volta da MM.

La zincatura di manufatti in ferro, laddove stabilito da MM, dovrà essere conforme alle norme UNI 5742, 5743, 5745. La quantità di zinco non sarà inferiore a 400 g/m² di superficie realmente coperta.

7.6 Acciaio inossidabile

Presenterà un contenuto di cromo superiore al 12% ed elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione; dovrà essere conforme alla UNI 6900.

7.7 Ferro comune

Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo ed a caldo, tenace, di marcatissima struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, saldature aperte, soluzioni di continuità in genere ed altri difetti. La frattura dovrà presentarsi a grana fine e brillante. I manufatti di ferro che non dovranno essere zincati verranno forniti già protetti con una mano di appropriata vernice anticorrosiva.

I manufatti da sottoporre a zincatura dovranno essere eseguiti in modo tale che con la zincatura non si verifichino deformazioni termiche. La quantità di materiale apportata non dovrà essere inferiore a 0,5 kg per m² di superficie zincata.

Art. 8 - Manti impermeabilizzanti aderenti

8.1 Generalità

I materiali da usarsi per l'esecuzione delle opere di cui alla presente specifica dovranno essere corrispondenti alle prescrizioni dei disegni di progetto.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori la documentazione idonea a verificare la corrispondenza tra le prescrizioni di progetto e i materiali da utilizzare per l'esecuzione delle opere.

I materiali dovranno essere stoccati, a cura dell'Appaltatore, seguendo scrupolosamente le indicazioni delle ditte produttrici.

Verranno rifiutati e prontamente allontanati dal cantiere quei materiali che avessero subito lesioni o deterioramenti tali da compromettere le caratteristiche richieste e/o una corretta esecuzione delle opere.

Per quanto riguarda la definizione, le caratteristiche, le modalità di controllo e di collaudo si farà riferimento alle seguenti norme:

- UNI 4157/59 "Impermeabilizzazione delle coperture- Nomenclatura tipi, requisiti, campionatura"
- UNI 4163/59 "Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi"

8.2 Membrana bitumosa elastoplastomerica

Le membrane prefabbricate, elastoplastomero-bituminose sono a base di bitume distillato, selezionato e modificato con un alto tenore di polimeri nobili elastomerici e plastomerici di qualità costantemente controllata che conferiscono al prodotto una eccezionale resistenza all'invecchiamento; sono armate con un tessuto non tessuto di poliestere, in modo da garantire la massima stabilità dimensionale.

Esse dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Norma	Caratteristiche tecniche	unità di misura	Valori per coperture protette	Valori per coperture esposte
EN 1848-1	Lunghezza	m	10 ± 1%	8 ± 1%
EN 1848-1	Larghezza	m	1 ± 1%	1 ± 1%
EN 1849-1	Optometria	Mm	Conforme norma UNI 8626	Conforme norma UNI 8626
EN 1849-1	Spessore (sulla cimosa)	mm	4 ± 5%	4 ± 5%
EN 1849-1	Massa areica	kg/mq	4 ± 10%	5 ± 15%
EN 12311-1	Resistenza a trazione L/T	N/5cm	850 ± 20%	850 ± 20%
EN 12311-1	Allungamento a rottura L/T	%	50/50 ± 15	50/50 ± 15
EN 12310-1	Resistenza alla lacerazione L/T (metodo B)	N	≥200/200	≥200/200
EN 12370	Resistenza al punzonamento statico	kg	≥35(PS 5)	≥35(PS 5)
EN 1109	Flessibilità a freddo	°C	≤-25	≤-25
	Flessibilità dopo invecchiamento	°C	≤-20	≤-20
ANSI/ASTM G53	Resistenza all'invecchiamento	4h UV a 60 °C 4hCON a 40 °C	Nessuna alterazione	Nessuna alterazione
EN 1107-1	Stabilità dimensionale a caldo L/T	%	± 0.3/0.3	± 0.3/0.3
EN 1110	Stabilità di forma a caldo	°C	≥140	≥140
EN 1928	Impermeabilità all'acqua	60 kPa	Assoluta	Assoluta
UNI 8202/22	Comportamento all'acqua (variaz. di massa)	%	≤1	≤1
EN 12039	Autoprotezione minerale: - perdita media massa areica - perdita media di ardesia	g/mq %	- -	≤300 ≤30
ASTM D36	Temperatura di rammollimento R&B	°C	≥150	≥150
Confezione	Rotoli su pallets	N	25	20

Art. 9 - Bitumi

9.1 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazione

I bitumi a base di solventi, di cui alla presente specifica, dovranno essere del tipo applicabili a freddo ed identificabili secondo la normativa UNI 4157/59.

9.2 Bitumi per incollaggio di membrane bitumose

I bitumi da usarsi per l'incollaggio delle membrane saranno del tipo ossidato, cioè bitumi alla cui molecola viene sottratta parte dell'idrogeno mediante trattamento con aria calda, e devono avere:

- punto di rammollimento 85°C, intendendo per punto di rammollimento la temperatura alla quale il bitume assume un particolare grado rammollimento sotto determinate condizioni di prova (si fa riferimento alla norma UNI 5655/65);
- penetrazione DOW 40 a 25°C, intendendo la profondità alla quale un ago di determinate caratteristiche che penetra verticalmente in un campione del materiale sotto determinate condizioni di carico, tempo e temperatura (si fa riferimento alla norma di unificazione UNI 4163/59);
- fessurazione o punto di Frass – 8°C, intendendo la capacità che il campione di bitume ha di resistere a bassa temperatura.

Si precisa che questo tipo di bitume non deve essere portato al di sopra dei 210°C quando sparso a caldo, dato che a questa temperatura hanno inizio fenomeni di cracking con conseguente formazione al suo interno di granuli di carbone.

Art. 10 - Prodotti per manti impermeabilizzanti non aderenti

10.1 Generalità

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del produttore che ne certifica la rispondenza alle specifiche tecniche di cui al presente Capitolato; in difetto, la Direzione Lavori sarà tenuta ad allontanare dal cantiere la relativa fornitura.

Successivamente la Direzione Lavori avrà comunque la facoltà ordinare all'Impresa, a sua cura ed onere, il prelievo, durante il corso dei lavori, di campioni di materiale da sottoporre a prove ulteriori da effettuare presso laboratori qualificati a cura della Direzione Lavori ed onere dell'Impresa.

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero requisiti inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'Impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere, mentre nel caso di materiali già posti in opera, l'Impresa dovrà sospendere la lavorazione e procedere, a sua cura e spese, alla loro rimozione e alla sostituzione con materiali idonei.

10.2 Prodotti per manti in PVC

10.2.1 Strato impermeabile strutturato, trasparente

Strato di tenuta realizzato con manto spessore 2,0 mm con superficie inferiore strutturata, colore trasparente; resistente all'attacco di microrganismi quali funghi, batteri e spore presenti nel terreno ed all'attacco delle radici. Dimensioni standard bobine m 2.10x20

Caratteristiche

- | | |
|--|---|
| • Colore | trasparente |
| • Finitura superficiale | strutturata |
| • Massa areica | 2.44±5%Kg/m ² UNI EN 1849-2 |
| • Spessore con struttura | 2,0 mm (UNI EN 1849-2) |
| • Carico a rottura | 13 N/mm ² (UNI EN ISO 527-3) |
| • Allungamento a rottura | 250 % (UNI EN ISO 527-3) |
| • Piegatura a bassa temperatura | -25°C (UNI EN 495-5) |
| • Resistenza alla perforazione meccanica | 600 mm (UNI EN 12691) |
| • Resistenza alla pressione idrostatica | (6 h a 0,5 MPa) nessuna perdita
UNI EN 1928 met. B |
| • Resistenza alla lacerazione | ≥ 45 N/mm (ISO 34 provetta 2) |
| • Resistenza alle radici | conforme (UNI CEN TS 14416) |
| • Resistenza al punzonamento statico | ≥ 2100 N (UNI EN ISO 12236) |

- | | | | |
|--|------------|----------------------------|-------------------------------------|
| - | Manuale | rottura esterna – conforme | UNI EN 12371-2 |
| - | Automatica | rottura esterna – conforme | UNI EN 12371-2 |
| Produzione certificata con sistema qualità | | | UNI EN ISO 9001: 2000 (aziendale) |
| | | | UNI EN ISO 14001: 2005 (ambientale) |

Tutti i sistemi sono forniti dalla società MAPEI S.p.A.

11.3.1 Componenti dei sistemi di rinforzo preformati

La denominazione CARBOPLATE E170 / E200 / E250 SYSTEM identifica i seguenti kit di prodotti: Carboplate E 170 / E 200 / E 250 + Adesilex PG1 / MapeWrap 11 / Adesilex PG2 / MapeWrap 12 costituito da:

- una lamina pultrusa in fibra di carbonio denominata CARBOPLATE E170 / E 200 / E 250
- un adesivo epossidico per l'incollaggio strutturale denominato ADESILEX PG1/MAPEWRAP 11, ADESILEX PG2/MAPEWRAP 12

11.3.2 Caratteristiche delle lamine

Le caratteristiche delle lamine sono riportate nella sottostante tabella.

Tabella 1. Caratteristiche delle lamine dei sistemi di rinforzo preformati

LAMINA	CARBOPLATE E170	CARBOPLATE E200	CARBOPLATE E250
<i>Spessore lamina [mm]</i>	1,40	1,40	1,40
<i>Larghezza [mm]</i>	50/100/150	50/100/150	50/100/150
<i>Lunghezza [mm]</i>	varie	varie	varie
<i>Colore</i>	nero	nero	nero
<i>Contenuto fibra in volume [%]</i>	68±3	68±3	68±3
<i>Contenuto fibra in peso [%]</i>	70±3	70±3	70±3
<i>Resistenza meccanica a trazione [MPa]</i>	≥2800	≥2900	≥2000
<i>Modulo elastico [GPa]</i>	≥163	≥200	≥245
<i>Allungamento a rottura [%]</i>	≥1,60	≥1,40	≥0,77

11.3.3 Caratteristiche del legante epossidico

Le caratteristiche dell'adesivo epossidico per l'incollaggio dei sistemi di rinforzo considerati sono riportate di seguito.

Tabella 2. Caratteristiche del legante epossidico dei sistemi di rinforzo preformati

	ADESILEX PG1 MAPEWRAP 11	ADESILEX PG2 MAPEWRAP 12
<i>Produttore</i>	Mapei S.p.A.	Mapei S.p.A.
<i>Densità [g/cm³]</i>	1,70	1,70
<i>Modulo elastico a trazione [MPa]</i>	6.800	8.000
<i>Resistenza a trazione [MPa]</i>	16	18
<i>Temperatura di transizione vetrosa [°C]</i>	71	73
<i>Adesione su cls [MPa]</i>	3	3
<i>Adesione su acciaio [MPa]</i>	3	3
<i>Coefficiente di dilatazione termica [10⁻⁶ °C⁻¹]</i>	43/46	43/46
<i>Reazione al fuoco (Euroclasse)</i>	B-s1, d0	C-s1, d0

11.3.4 Classificazione dei sistemi di rinforzo preformati

I sistemi di rinforzo proposti dal Fabbrikante sono riconducibili alle Classi specificate dalla Linea Guida, con i relativi valori nominali del modulo elastico medio e della tensione caratteristica di rottura a trazione nella direzione delle fibre. Tali valori nominali costituiscono, per ciascuna Classe di appartenenza, i requisiti minimi

che il sistema deve garantire, in termini di modulo elastico e resistenza a trazione nella direzione delle fibre. Per i sistemi in esame, sulla base delle prove di caratterizzazione, sia meccanica che ambientale, previste dalla Linea Guida, eseguite presso i laboratori del Politecnico di Milano, risultano le seguenti classi di appartenenza:

Tabella 3. Classificazione dei sistemi di rinforzo preformati

Prodotto	Classe
CARBOPLATE E170 System	C 150/2300
CARBOPLATE E200 System	C 190/1800
CARBOPLATE E250 System	C 200/1800

11.3.5 Componenti dei sistemi di rinforzo realizzati in situ

La denominazione MAPEWRAP C QUADRI-AX SYSTEM identifica il seguente kit di prodotti:

MapeWrap C QUADRI-AX 380 + MapeWrap 31 (+ MapeWrap 11/MapeWrap + MapeWrap Primer 1), costituito da:

- tessuto in fibra di carbonio ad alta resistenza, quadriassiale bilanciato, grammatura 380 g/m² MapeWrap C QUADRI-AX 380 fornito dalla Società Fibertech Group s.r.l;
- legante epossidico bicomponente a base di resine epossidiche di media viscosità, esente da solventi MapeWrap 31;
- stucchi epossidici bicomponenti per la regolarizzazione di supporti da rinforzare MapeWrap 11/MapeWrap 12 studiati per differenti temperature di applicazione e differenti necessità di lavorabilità, da usarsi solo nel caso risulti necessario regolarizzare il supporto;
- primer epossidico bicomponente MapeWrap Primer 1 da usarsi solo nel caso risulti necessario consolidare e primerizzare il supporto.

11.3.6 Caratteristiche del tessuto

Tabella 4. Caratteristiche del tessuto dei sistemi di rinforzo

	MAPEWRAP C UNI-AX 300 / MAPEWRAP C UNI-AX 300 W	MAPEWRAP C UNI-AX 600 / MAPEWRAP C UNI-AX 600 W	MAPEWRAP C UNI-AX HM 300	MAPEWRAP C UNI-AX HM 600	MAPEWRAP C QUADRI-AX 380	MAPEWRAP G UNI-AX 900
FIBRA						
<i>Tipo di fibra</i>	Carbonio	Carbonio	Carbonio	Carbonio	Carbonio	Vetro
<i>Densità della fibra $\gamma_{fib} [g/cm^3]$</i>	1,80-1,84	1,78-1,84	1,80-1,84	1,80-1,84	1,80-1,84	<i>[tex]</i> 2280-2520
<i>Resistenza meccanica a trazione della fibra [MPa]</i>	4900	4900	4410	4410	>4800	2560
<i>Modulo elastico della fibra [GPa]</i>	252±2%	252±2%	390	390	>230	>80
<i>Allungamento a rottura della fibra [%]</i>	2	2	1,1	1,1	2,1	3-4
TESSUTO						
<i>Peso del tessuto secco (g/m²)</i>	300	600	300	600	380	900
<i>Area resistente per unità di larghezza [mm²/m]</i>	164,3	337,08	164,8	329,6	53,1 (singola direzione)	342,2

11.3.7 Caratteristiche del legante epossidico

Le caratteristiche dell'adesivo epossidico per l'incollaggio dei sistemi di rinforzo considerati sono riportate di seguito.

Il prodotto MapeWrap Primer 1 è costituito da:

- Un componente A resina
- Un componente B catalizzatore (induritore)

Dopo la miscelazione del componente A con il componente B, secondo quanto indicato dalle schede tecniche, il primer deve avere una densità di 1,10 g/cm³.

La funzione dello stucco epossidico, laddove è necessario, è quella di regolarizzazione del supporto al fine di migliorare l'applicazione del tessuto impregnato con la resina epossidica.

Il prodotto MapeWrap 11/ MapeWrap 12 è costituito da:

- Un componente A resina
- Un componente B catalizzatore (induritore)

Dopo la miscelazione del componente A con il componente B, secondo quanto indicato dalle schede tecniche, lo stucco deve avere una densità di 1,70 g/cm³.

La funzione della resina epossidica è quello di fungere da impregnante del tessuto (applicazione in situ).

Il prodotto MapeWrap 31 è costituito da:

- Un componente A resina
- Un componente B catalizzatore (induritore)

Dopo la miscelazione del componente A con il componente B, secondo quanto indicato dalle schede tecniche, la resina deve avere una densità di 1,06 g/cm³.

Le caratteristiche del legante epossidico per i sistemi di rinforzo considerati sono riportate di seguito.

Tabella 5. Caratteristiche del legante epossidico dei sistemi di rinforzo realizzati in situ

	NOME PRODOTTO	
Primer	MapeWrap Primer 1	
<i>Tipo di resina</i>	Epossidica	
<i>Produttore</i>	Mapei S.p.A.	
<i>Densità (g/cm³)</i>	1,10	
<i>Rapporto di catalisi in peso</i>	3:1	
<i>Pot Life a 23°C (min.)</i>	90	
<i>Tempo di indurimento totale a 23°C (giorni)</i>	7	
<i>Adesione al calcestruzzo (MPa)</i>	3	
Stucco epossidico	MapeWrap 11	MapeWrap 12
<i>Tipo di resina</i>	Epossidica	Epossidica
<i>Produttore</i>	Mapei S.p.A.	Mapei S.p.A.
<i>Densità (g/cm³)</i>	1,70	1,70
<i>Rapporto di catalisi in peso</i>	3:1	3:1
<i>Pot Life a 23°C (min.)</i>	35	50
<i>Temperatura di transizione vetrosa T_g (°C)</i>	71	73
<i>Tempo di indurimento totale a 23°C (giorni)</i>	7	7
<i>Modulo elastico a trazione (MPa)</i>	6.800	8.000
<i>Resistenza a trazione (MPa)</i>	16	18
<i>Adesione al calcestruzzo (MPa)</i>	3	3
Resina impregnante	MapeWrap 31	
<i>Tipo di resina</i>	Epossidica	
<i>Produttore</i>	Mapei S.p.A.	
<i>Densità (g/cm³)</i>	1,06	
<i>Rapporto di catalisi in peso</i>	4:1	
<i>Pot Life a 23° (min.)</i>	40	
<i>Tempo di presa a 23°C (min.)</i>	50	
<i>Temperatura di transizione vetrosa T_g (°C)</i>	65	
<i>Modulo elastico a trazione (MPa)</i>	2600	
<i>Resistenza a trazione (MPa)</i>	40	
<i>Allungamento a trazione (%)</i>	1,60	
<i>Tensione di adesione al cls (MPa)</i>	3	

11.3.8 Classificazione dei sistemi rinforzati realizzati in situ

Tabella 6. Classificazione dei sistemi di rinforzo realizzati in situ

Prodotto	Classe
MapeWrap C UNI-AX 300 / MapeWrap C UNI-AX 300 W	210C
MapeWrap C UNI-AX 600 / MapeWrap C UNI-AX 600 W	210C
MapeWrap C UNI-AX HM 300	350/2800C
MapeWrap C UNI-AX HM 600	350/2800C
MapeWrap G UNI-AX 900	60G
MapeWrap C QUADRI AX 380	210C

11.3.9 MAPEWRAP C FIOCCO

Corda in fibre di carbonio unidirezionali ad alta resistenza da impregnare con MAPEWRAP 21 (resina epossidica bicomponente superfluida) per la realizzazione di “connessioni strutturali”.

11.3.9.1 DATI TECNICI:

Tipo di fibra: carbonio ad alta resistenza.

Diametri disponibili: 6, 8, 10, 12 mm.

Area equivalente di tessuto secco:

diam. 6 mm 15,43 mm²;

diam. 8 mm 20,72 mm²;

diam. 10 mm 25,77 mm²;

diam. 12 mm 31,08 mm².

Modulo elastico: 234.000 N/mm².

Resistenza a trazione: 4.830 N/mm².

Allungamento a rottura: 2%.

Confezioni: rotoli da 10 m.

DATI TECNICI (valori tipici)

DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO

	MapeWrap C FIOCCO	MapeWrap G FIOCCO	MapeWrap B FIOCCO
Tipo di fibra	carbonio ad alta resistenza	vetro Tipo E	basalto ad alta resistenza
Aspetto:	"corde" costituite da fibre unidirezionali tenute insieme da una garza protettiva		
Massa volumica (g/cm³):	1,8	2,66	2,67
Resistenza meccanica a trazione delle fibre (N/mm²):	4.830	2.290	2.900
Modulo elastico delle fibre (N/mm²):	234.000	81.400	85.000
Allungamento a rottura (%):	2	2,8	3,4
Area equivalente di tessuto secco (mm²):			
Ø 6:	15,43	14,44	–
Ø 8:	20,72	18,95	–
Ø 10:	25,77	24,36	23,97
Ø 12:	31,08	28,87	28,46

11.4 Caratteristiche dei sistemi di rinforzo preformati

11.4.1 CARBOPLATE E250 System

Proprietà		Valore	Metodo di prova/Normativa di riferimento
Spessore Lamina [mm]		1,40	Micrometro 0-25 mm
Larghezza [mm]		50/100/150	Calibro 0-150 mm
Lunghezza [m]		varie	Rollina metrica ± 10 mm
Colore		nero	Esame visivo
Densità [g/cm ³]	fibra	1,80	
	matrice	1,20	
Contenuto fibra in volume [%]		68 $\pm$ 3	
Contenuto fibra in peso [%]		70 $\pm$ 3	
Temperatura di transizione vetrosa della resina di pultrusione, T _g [°C]		80	ISO 11357-2:1999(E) DSC
Temperatura di transizione vetrosa della resina di incollaggio, T _g [°C]		71	ISO 11357-2:1999(E) DSC

Classificazione e valori nominali

Classe	C200/1800
Modulo elastico a trazione nella direzione delle fibre	200 GP_a
Resistenza a trazione nella direzione delle fibre	1.800 MP_a

Temperature limiti, minima e massima, di utilizzo [°C]	Da -10 a +56	
Reazione al fuoco	Euroclasse E	EN 13501-1:2007
Resistenza al fuoco	NPD	

2.3.2 Proprietà meccaniche

Proprietà	Valore	Normativa di riferimento
Modulo elastico a trazione (valore medio) [GPa]	250	UNI EN 13706-1-2-3
Resistenza a trazione (valore caratteristico) [MPa]	2.400	
Deformazione a rottura a trazione (valore caratteristico) [%]	0,95	

11.5 Caratteristiche dei sistemi di rinforzo realizzati in situ

11.5.1 MAPEWRAP C QUADRI-AX 380 System

Kit di prodotti:

MapeWrap C QUADRI-AX 380 + MapeWrap 31

Classificazione e valori nominali

Classe di appartenenza	210 C
Modulo elastico a trazione nella direzione delle fibre	210 GPa
Resistenza a trazione nella direzione delle fibre	2700 MPa

3.5.1 Caratteristiche geometriche e fisiche

Proprietà	Valore	Normativa di riferimento
Densità delle fibre, ρ_{fib} [g/cm ³]	1,80-1,84	ASTM D 792
Massa del tessuto per unità di area, p_x [g/m ²]	380	non disponibile
Densità della resina, ρ_m [g/cm ³]	1,06	ISO 2811-1
Area equivalente (per ogni strato di tessuto), A_{et} [mm ² /m]	53,1	non disponibile
Spessore equivalente (per ogni strato di tessuto), t_{eq} [mm]	0,053	non disponibile
Frazione in peso delle fibre nel composito [%]	38-48	ASTM D 3171
Frazione in volume delle fibre nel composito [%]	25-35	ASTM D 3171
Temperatura di transizione vetrosa della resina di impregnazione, T_g [°C]	65	ISO 11357-2:2013(E) DSC
Temperatura di transizione vetrosa dello stucco opzionale di regolarizzazione, T_g [°C]	71	ISO 11357-2:2013(E) DSC
Temperature limiti, minima e massima, di utilizzo	Da -20°C a +50°C	ACI 440.2R-08
Resistenza al fuoco	NPD	non disponibile
Reazione al fuoco	NPD	non disponibile

3.5.2 Proprietà meccaniche Gruppo A (3 strati)

Proprietà	Valore	Normativa di riferimento
Modulo di elasticità normale a trazione [GPa] valore medio	≥ 250	UNI EN 2561
Resistenza a trazione [MPa] valore caratteristico	≥ 3400	UNI EN 2561
Deformazione a rottura, ε_{fib} [%]	$\geq 1,16$	UNI EN 2561

3.5.3 Proprietà meccaniche Gruppo B (1 strato)

Proprietà	Valore	Normativa di riferimento
Modulo di elasticità normale a trazione [GPa] valore medio	≥ 230	UNI EN 2561
Resistenza a trazione [MPa] valore caratteristico	≥ 2900	UNI EN 2561
Deformazione a rottura, ε_{fib} [%]	$\geq 1,29$	UNI EN 2561

Art. 12 - Materiali per opere di completamento e impiantistiche

12.1 Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione.

La norma **uni en 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (nhl): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (nhl-z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (hl), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma **uni en 459-2**.

Le categorie di calci idrauliche nhl-z e hl sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

Norme di riferimento

uni en 459-1 – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;*

uni en 459-2 – *Calci da costruzione. Metodi di prova;*

uni en 459-3 – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità.*

12.2 Prodotti fluidi o in pasta

12.2.1 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 esecutivo, oltre alle seguenti proprietà:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme uni. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

12.2.2 Norme di riferimento

uni 9727 – *Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica;*

uni 9728 – *Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.*

12.2.3 Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti devono essere 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 e 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 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;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi uv;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

12.2.4 Vernici, smalti, pitture, ecc.

Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

Vernici protettive antiruggine

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

Smalti

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

Diluenti

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

Idropitture a base di cemento

Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.

La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

Idropitture lavabili

Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

Latte di calce

Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata. Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

Tinte a colla e per fissativi

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.

La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

Coloranti e colori minerali

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

Stucchi

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

12.2.4.1 Norme di riferimento

uni 10997 – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione;

uni 8681 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

uni 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

uni 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

uni 8757 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

uni 8758 – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

uni en 1062-1 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

uni en 1062-3 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

uni en 1062-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

uni en 1062-7 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

uni en 1062-11 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove;

uni en 13300 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione;

uni en 927-1 – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;

uni en 927-2 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;

uni en 927-3 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;

uni en 927-5 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

uni en 927-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua;

uni en iso 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

uni en iso 12944-2 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

uni en iso 12944-3 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione;

uni en iso 12944-4 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione;

uni en iso 12944-5 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;

uni 10527 – Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro;

uni 10560 – Prodotti vernicianti. Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola;

uni 11272 – Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti;

uni 8305 – Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;

uni 8405 – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;

uni 8406 – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;

uni 8901 – Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto.

uni en 15651-1 – Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 1: Sigillanti per elementi di facciate;
uni en 15651-2 – Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 2: Sigillanti per vetrate;
uni en 15651-3 – Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 3: Sigillanti per giunti per impieghi sanitari;
uni en 15651-4 – Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 4: Sigillanti per camminamenti pedonali;
uni en 15651-5 – Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 5: Valutazione di conformità e marcatura.

CAPO 3 – OPERE STRUTTURALI – MODALITA' ESECUTIVE

Art. 13 - Tolleranze esecutive

I manufatti avranno sezioni trasversali minime finite del tipo e delle dimensioni indicate nei disegni allegati, senza alcuna tolleranza esecutiva, in diminuzione, rispetto alla sagoma interna.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti quei provvedimenti (maggiori armature, demolizioni, slarghi, ricostruzioni, ecc.) che ad insindacabile giudizio dell'Ente Appaltante si rendessero necessari per ovviare alla mancata osservanza in sede costruttiva di quanto descritto al presente paragrafo.

Inoltre resta inteso che nessun compenso sarà riconosciuto all'Appaltatore per le maggiori sezioni e/o maggiori spessori che questi ritenesse opportuno adottare per garantire l'osservanza delle precedenti prescrizioni, o comunque riferibili alle modalità esecutive.

Art. 14 – Demolizioni

14.1 Generalità

Rientra nei compiti dell'Appaltatore:

- richiedere alle competenti Autorità locali tutte le necessarie autorizzazioni a procedere;
- garantire la piena funzionalità dei sottoservizi e vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori;
- realizzare tutte le opere provvisorie necessarie in presenza di fabbricati e/o manufatti preesistenti e proprietà di terzi (con puntellazioni e sbadacchiatura di parti pericolanti);
- non compromettere la stabilità di quanto realizzato;
- ricostruire le opere eventualmente danneggiate durante i lavori di demolizione, nello stato in cui si trovavano prima dei lavori stessi;
- reimpiegare i materiali di risulta quelli ritenuti idonei dalla DL fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare alle discariche autorizzate quelli rifiutati ;
- pulire le aree sulle quali vengono eseguite le opere di demolizione.

Durante le fasi di demolizione, andranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per:

- procedere nel pieno rispetto del piano di sicurezza e coordinamento e delle normative vigenti in materia di salute dei lavoratori: si dovrà evitare in particolare di gettare dall'alto i materiali e di arrecare eccessivi disturbi alle persone e/o alle cose derivanti dalle vibrazioni, dai rumori e dalle polveri ;
- subordinare le operazioni alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera.

L'Appaltatore sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

In linea generale per le demolizioni le attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla DL relativamente a numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti.

Saranno impiegate attrezzature quali scalpellate a mano o meccanica, martello demolitore tagli eventuali con fiamma ossidrica o con attrezzature elettromeccaniche e/o manuali agenti, demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto, idrodemolizione, taglio ad utensile diamantato (disco, filo), carotaggi. Nell'effettuazione delle demolizioni è fatto divieto nell'uso d'esplosivo.

Le demolizioni di manufatti potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza, comunque nel pieno rispetto delle geometrie e delle prescrizioni progettuali al fine di non comprometterne l'equilibrio statico e/o la funzionalità.

14.2 Demolizioni Parziali

Nel caso di demolizioni parziali di strutture in c.a. o demolizione parziale di corree di guida, l'utilizzo del martello pneumatico è possibile esclusivamente dopo aver profilato la sagoma di scavo previo taglio con disco diamantato, carotaggi affiancati, filo diamantato.

Inoltre potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K (100°C) ed una pressione di 0,7÷0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; dove previsto, i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

14.3 Idrodemolizione

L'idrodemolizione viene eseguita mediante getto di acqua avente portata variabile fino a circa 250 litri/minuto e pressione variabile fino a 1500 bar, con sistema robotizzato ad avanzamento automatico utilizzando carri semoventi a braccio telescopico radiale, atto a trasportare tutto il calcestruzzo degradato e/o preparare la zona di attacco fra vecchi e nuovi getti senza compromettere l'integrità dei ferri d'armatura messi a nudo.

14.4 Taglio Ad Utensile Diamantato

Questa lavorazione viene eseguita mediante l'utilizzo di macchine idrostatiche a utensili diamantati, disco o filo, per la realizzazione di tagli di strutture in calcestruzzo anche armato, sia in orizzontale sia in verticale.

14.5 Carotaggi

I carotaggi possono essere di diversi diametri e lunghezze, queste lavorazioni vengono eseguite mediante l'utilizzo di macchine idrostatiche elettriche a rotoperussione o semplicemente rotanti, tassellatori e trivello ad aria compressa o elettrici, o carotatrici per la realizzazione di fori passanti o non, in diversi diametri e lunghezze, su strutture in calcestruzzo anche armato.

14.6 Riparazione Di Sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 15 - Movimenti terra

15.1 Generalità

Con il termine "movimenti terra" si intendono tutte le tecnologie esecutive finalizzate alla effettuazione di scavi a cielo aperto e rinterri.

Nell'esecuzione degli scavi si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni.

Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sottoservizi, occorre quindi che l'Appaltatore preli la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi essendo onere dell'Appaltatore vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori e in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisorie.

Saranno oneri specifici dell'Appaltatore i seguenti:

- portare a discarica autorizzata a propria cura e spese e sotto la Sua responsabilità il materiale di risulta proveniente dagli scavi in quanto produttore dello stesso (la DL si riserva tuttavia la facoltà, a suo insindacabile giudizio, e sempre a cura e spese dell'Appaltatore, di inviare in tutto o in parte il materiale di risulta a stoccaggio od a rinterro anche su altri lotti, comunque ubicati nell'ambito della tratta) ;
- gli oneri derivanti dalla posa in opera di eventuali sbadacchiature e puntellature;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- subordinare le operazioni di scavo alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della DL, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- l'immediato allontanamento delle acque meteoriche e/o di aggettamento che si dovessero depositare al piede degli scavi.

15.2 Scavi

Le modalità di scavo potranno essere verificate dall'Appaltatore in funzione di sue esigenze operative specifiche, fermo restando il rispetto della Normativa vigente e delle prescrizioni progettuali. Una volta definite, come tipologia e come localizzazione, dovranno essere sottoposte alla approvazione preventiva della DL.

In tutti i luoghi ove avverranno scavi a cielo aperto e comunque nei luoghi di seguito indicati:

- nelle aree dove verranno effettuati gli scavi per la realizzazione di tutti i pozzi;
- nelle aree dove dovranno essere effettuati i consolidamenti da piano di campagna;
- in corrispondenza dei punti in cui si dovranno eseguire i sondaggi o dove andranno installate strumentazioni di misura che prevedono perforazioni verticali,

L'Appaltatore, preliminarmente a ogni operazione di scavo:

- avrà cura di provvedere a tutte le indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati o sottoservizi di qualsiasi natura, la cui esistenza non è stato possibile accertare in sede di progetto, e che potrebbero interferire con gli scavi da realizzare; eventualmente realizzare tutte le opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima di dare il via alle attività di scavo;
- eseguirà la picchettatura completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette;
- qualora ai lavori in terra siano connesse opere in c.a, dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.
- procederà all'eventuale taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. (diserbamento) e all'eventuale loro trasporto in aree apposite;
- procederà allo scoticamento, consistente nella rimozione ed asportazione di terreno vegetale, di qualsiasi composizione e qualunque contenuto d'acqua, per uno spessore minimo pari a 50 cm, salvo diversa e più restrittiva prescrizione.
- procederà alla eventuale demolizione di massicciate stradali esistenti;
- procederà alla ricerca mediante idonei strumenti rilevatori dei sottoservizi presenti lungo il perimetro dell'opera, potendosi ritenere ovviamente che se non vi sono attraversamenti di sottoservizi lungo detto perimetro gli stessi non dovrebbero essere presenti sull'"impronta" dell'opera;
- procederà all'esecuzione di saggi perimetrali, ultimata questa fase di ricognizione, fino a quota -2,00 m da p.c., ogni 5 m min., applicando laddove necessario le armature di sostegno

Quindi l'Appaltatore potrà dare corso agli scavi secondo le seguenti modalità:

- gli scavi potranno essere eseguiti a mano o con mezzi meccanici (è vietato l'uso di esplosivo);

- gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti;
- qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti; in ogni caso resta a carico dell'Appaltatore il risarcimento per i danni dovuti a tali motivi, subiti da persone, cose o dall'opera medesima;
- è vietato sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano ai getti prima che la DL abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni;
- nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Appaltatore procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo; nessun compenso spetterà all'Appaltatore per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbadacchiature;
- nel caso che, a giudizio della DL, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono, lo richiedano, l'Appaltatore sarà tenuto a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie ;
- qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, rimettere in sito le materie scavate in più, utilizzando materiali idonei;
- l'Appaltatore dovrà ottenere, a sua cura e spesa, la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, comprese le relative indennità, nonché provvedere alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto disposto dalla DL.
- i materiali provenienti dagli scavi e non idonei per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della DL, fatte salve le vigenti norme di legge.
- nel caso che i materiali fossero ritenuti idonei a seguito di prove eseguite dall'Appaltatore, a sua cura e spese, e sotto il controllo della DL, dovranno essere trasportati in aree di deposito, custoditi opportunamente, eventualmente trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti Norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

15.3 Rinterri

15.3.1 Con Terreno Precedentemente Scavato

Il rinterro sarà effettuato con misto di ghiaia e sabbia, di norma proveniente dagli scavi stessi eseguiti nell'ambito del lotto.

Dovrà essere prestata la massima precauzione e diligenza, secondo le prescrizioni della DL, per i riempimenti dei vani circostanti alle tubazioni, condotti, manufatti e sottoservizi in genere.

Normalmente, in questi casi, il rinterro avverrà dapprima con sabbia disposta a strati ben battuti a più riprese fino a 50cm al di sopra dei sottoservizi; indi si procederà al riempimento dell'ulteriore scavo con materiale proveniente dallo stesso.

Il materiale sarà steso a strati successivi, di spessore non superiore a 30cm ed ogni strato, dopo averlo opportunamente bagnato, verrà costipato con mezzi idonei, secondo le disposizioni della DL.

Negli ultimi due strati verso la superficie superiore e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, il peso specifico apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello massimo ottenibile con il metodo Proctor (standard).

Il materiale dovrà essere posto in opera non nei periodi di gelo o su terreno gelato.

A rinterro ultimato e prima di iniziare la formazione dell'eventuale sottofondo stradale, il rinterro stesso dovrà risultare sia trasversalmente che longitudinalmente conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla DL.

Art. 16 - Gestione terre da scavi

Si deve fare riferimento al documento di progetto “ Gestione terre e rocce da scavo” allegato alla documentazione di Appalto in conformità al D.Lgs. n°152 del 4 Aprile 2006- “Norme in materia Ambientale” e ulteriori disposizioni correttive e integrative

Art. 17 - Opere in conglomerato cementizio

17.1 Calcestruzzo

17.1.1 Generalità

Il calcestruzzo sarà composto da cemento, sabbia, aggregati, acqua ed additivi.

L'Appaltatore dovrà confezionare, trasportare e posare il calcestruzzo in conformità alle specifiche tecniche ed alle vigenti norme tecniche riguardanti le costruzioni NTC 2018, ai sensi dell'Articolo 21 della Legge 5/11/1971 n° 1086 e successive modifiche e integrazioni.

L'Appaltatore dovrà inoltre attenersi alle prescrizioni relative al confezionamento e alla posa in opera dei calcestruzzi normali contenute nella norma UNI EN 206-1 o nella UNI 11104 (si potrà fare riferimento anche alla norma UNI ENV 13670).

Per i calcestruzzi proiettati si farà riferimento alle norme UNI 10834 e UNI 14487.

Per i calcestruzzi auto compattanti si farà riferimento alle norme UNI 11040 fino alla UNI 11045.

Ovviamente si farà riferimento a ulteriori indicazioni integrative che fossero previste progettualmente ed avallate dalla D.L..

17.1.2 Componenti

Cemento: Il cemento dovrà essere conforme a quanto già prescritto.

b) Acqua d'impasto: L'acqua d'impasto dovrà essere conforme a quanto già prescritto.

c) Sabbia: La sabbia dovrà essere conforme a quanto già prescritto;

La graduazione della sabbia per calcestruzzi, eseguita con i setacci UNI dovrà essere conforme ai requisiti della seguente tabella.

Setaccio [mm]	Percentuale in peso passante
10.00	100
5.00	95-100
2.36	80-90
1.18	60-80
0.60	30-60
0.30	10-30
0.15	3-7

L'umidità contenuta nella sabbia, al momento dell'immissione in betoniera, sarà il più possibile costante e non potrà comunque superare l'8% in peso.

Come già espresso in precedenza, al confezionamento il produttore del calcestruzzo dovrà rilevare, mediante idonee apparecchiature (per es. sonde), il tasso di umidità presente, di cui terrà conto nell'aggiunta di acqua di impasto per rispettare il rapporto a/c massimo previsto.

Aggregati grossi: Gli aggregati grossi dovranno essere conformi a quanto già prescritto;

Le graduazioni individuali degli aggregati grossi per calcestruzzi, eseguita con i crivelli UNI, dovrà essere conforme ai seguenti requisiti:

Crivello mm	Percentuale in peso passante	
	Pietrischetto 5-20 mm	Pietrisco 20-30 mm
40.00	-	100
30.00	-	95-100
25.00	100	20-45
20.00	90-100	0-5
10.00	30-55	-
5.00	0-5	-

Salvo diverse istruzioni impartite dal Committente, gli aggregati grossi potranno essere proporzionati in peso in base alla relazione $p = 100 d/D$ (curva di Fuller) dove p è la percentuale in peso passante al setaccio di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte.

Potrà essere adottata peraltro altra curva granulometrica di riferimento (per es. Bolomey, Faury, Fuller cubica, ecc.) in funzione delle caratteristiche tecnico-operative e reologiche da ottenere (fluidità, lavorabilità, ecc.) e dei materiali impiegati (dosaggio di cemento, tipo di inerti, ecc.).

Additivi: Gli additivi (superfluidificanti, acceleranti, ritardanti, antigelo, aeranti, ecc.) saranno conformi a quanto già prescritto.

Microsilicati: I microsilicati dovranno essere conformi a quanto già specificato.

17.1.3 Specifiche per oper in calcestruzzo anormale a prestazione garantita

Per calcestruzzo a prestazione garantita si intende un calcestruzzo che deve essere fornito dal produttore con proprietà base e addizionali rispondenti ai requisiti specificati in conformità alla norma UNI EN 206-1 o 11104.

I requisiti base da specificare obbligatoriamente sono:

- classe di resistenza a compressione;
- classe di consistenza al momento del getto;
- classe di esposizione;
- dimensione massima nominale dell'aggregato;
- classe di contenuto di cloruri.

Tra i requisiti aggiuntivi si potranno specificare:

- contenuto d'aria (tassativo in caso di cicli gelo-disgelo, ma raccomandabile anche per tutte le tipologie di calcestruzzi, pur con una frequenza ridotta di misurazione);
- resistenza alla penetrazione d'acqua (in accordo alla UNI 12390-8).

Pertanto, salvo diversa indicazione, il calcestruzzo di tutti i manufatti (strutturali e non) dovrà avere requisiti indicati sulle tavole di progetto secondo lo schema richiamato nel seguito:

- Cemento (tipo e classe)
- Classe di resistenza a compressione (N/mm² o in MPa)
- Classe di consistenza al momento del getto
- Classe di esposizione
- Dimensione max. nominale aggregati (mm)
- Classe di contenuto in cloruri
- Copriferro min (mm)

In particolare si evidenzia quanto segue.

Cemento

Facendo riferimento alla norma UNI EN 197-1, vale quanto già precedentemente detto.

Classe minima di resistenza a compressione

Per i valori di resistenza a compressione nel senso della durabilità si farà riferimento ai prospetti 7 del par. 4.3.1 della norma EN 206-1, e della UNI 11104 che dipendono dalla classe di esposizione.

In particolare si evidenzia che la classe di resistenza a compressione indicata nel seguito esprime un requisito per garantire la durabilità strutturale e che non coincide in generale con quella derivante dalle calcolazioni; il calcestruzzo da impiegare avrà pertanto una classe di resistenza almeno pari alla maggiore delle due, vale a dire che in ogni caso sarà prevalente la resistenza minima tra quella progettuale e quella relativa alla durabilità.

In altre parole, si adotterà il minore rapporto a/c tra quello previsto per la classe di esposizione e quello previsto per le prestazioni strettamente strutturali.

Classe di esposizione

Le classi di esposizione vengono classificate in base ai rispettivi prospetti del par. 4.1 della norma EN 206-1 e della UNI 11104.

Aggregati

Il tipo di aggregato secondo UNI 8520 Classe A e le sue proprietà (dimensioni, forma, resistenza a gelo e disgelo, resistenza all'abrasione, presenza di fini, ecc.) deve essere scelto considerando:

- l'esecuzione dell'opera;
- l'impiego finale del calcestruzzo;
- le condizioni ambientali alle quali il calcestruzzo sarà esposto;
- ogni requisito per l'aggregato esposto o per le finiture lavorate del calcestruzzo;

Come già espresso, la dimensione massima nominale dell'aggregato deve essere scelta tenendo conto del copriferro e della larghezza della sezione minima.

Il contenuto in cloruri

E' espresso come percentuale di ioni cloruro rispetto alla massa del cemento, non deve superare il valore per la classe prescelta di cui al prospetto 10 del par. 5.2.7 della norma EN 206-1 e della UNI 11104.

Per la determinazione del contenuto in cloruri del calcestruzzo, si deve calcolare la somma dei contributi apportati dai materiali componenti utilizzando uno dei metodi di seguito riportati, oppure una loro combinazione:

- calcolo basato sul contenuto in cloruri permesso dalla norma relativa al componente oppure dichiarato dal produttore, per ciascun materiale componente;
- calcolo basato sul contenuto in cloruri dei materiali componenti ricavato mensilmente a partire dalla somma delle medie delle ultime 25 determinazioni del contenuto in cloruri più 1.64 volte lo scarto tipo calcolato per ciascun materiale componente.

La consistenza

Per tutti tipi di calcestruzzi, ad esclusione dei magroni, si dovrà avere una consistenza al getto S4-S5 (19-22 cm di slump).

Essa sarà misurata con uno dei metodi di prova seguenti:

- abbassamento al cono in conformità alla EN 12350-2; costituendo tale prova il metodo più diffuso e facile da applicare, esso costituirà in generale il termine di riferimento;
- Vebè in conformità alla EN 12350-3;
- indice di compattabilità in conformità alla EN 12350-4;
- tavola a scosse in conformità alla EN 12350-5;
- metodi specifici da concordare fra il progettista e produttore del calcestruzzo per applicazioni speciali.

In ogni caso:

- nella composizione granulometrica nessuna frazione potrà essere dosata in percentuale maggiore del 45%, salvo autorizzazione della D.L. La consistenza del calcestruzzo deve essere determinata al momento dell'impiego del calcestruzzo, vale dire al getto vero e proprio, ovvero, nel calcestruzzo preconfezionato in centrale esterna, al momento della consegna.
- il mantenimento della consistenza prevista (S4-S5) dovrà essere garantita per tutta la durata di ogni singolo scarico senza che avvengano, durante il tragitto in cantiere, aggiunte arbitrarie di acqua.
- al fine di valutare l'omogeneità del calcestruzzo il prelievo verrà effettuato a 1/5 e a 4/5 dello scarico di ogni singola autobetoniera.
- la frequenza e le modalità di prelievo saranno comunque decise dalla D.L..

Rapporto acqua/cemento

Poiché il calcestruzzo sarà in ogni caso a resistenza garantita, il rapporto acqua/cemento sarà tale da garantire necessariamente le prestazioni richieste.

Nel caso che sia espressa anche la classe di esposizione, il produttore del calcestruzzo dovrà fornire nella documentazione (per es. bolla di accompagnamento) il valore acqua /cemento relativo ad ogni singola consegna. Sarà discrezione della D.L. fare effettuare la verifica del rapporto a/c in cantiere secondo la procedura prevista nella UNI 6393 o UNI 11201 ogni qual volta lo ritenesse necessario indipendentemente dalla frequenza prevista nella tabella al paragrafo 6.1.2.1.

Come previsto da suddetta norma, sarà tollerata una differenza massima del 3% in più rispetto a quello dichiarato nella miscela di qualifica.

17.2 Calcestruzzo autocompattante

Si potrà fare impiego di calcestruzzo autocompattante (denominato anche reodinamico o SCC), cioè tale da poter essere messo in opera per sola gravità o energia di pompaggio, senza la necessità di vibrazione.

Il calcestruzzo potrà essere prescritto dal progettista nel caso che questi ne abbia valutato la valenza tecnico-esecutiva o eventualmente proposto dall'applicatore.

In questo caso sarà discrezione della D.L. l'approvazione della modifica.

Il calcestruzzo autocompattante potrà usarsi per esempio:

- in strutture o parti di esse fortemente armate per le quali occorre ottenere il massimo grado di compattezza e vi sono oggettive difficoltà di vibrazione a causa delle geometrie e della concentrazione dei ferri
- in strutture massicce per la facilità di getto

- in strutture per le quali sono importanti gli aspetti estetici (faccia a vista)
- in strutture per le quali si richiede un elevato grado di compattazione (rapporto tra il peso del calcestruzzo nella struttura con il peso proprio del calcestruzzo fresco a compattazione a rifiuto: 0.99-1.00).

Dal punto di vista tecnico-esecutivo l'appaltatore si dovrà attenere alle seguenti indicazioni relativamente ai materiali impiegati nel mix design:

- cemento conforme alle UNI EN 197/1
- filler calcareo o cenere volante: dosaggio $\geq 120 \text{ kg/m}^3$
- rapporto a/c: secondo quanto indicato progettualmente in funzione sia delle resistenze che della classe di esposizione
- inerti: diametro $\leq 20 \text{ mm}$
- rapporto in volume acqua/parti fini $0,95 \pm 1,03$ (parti fini = cemento + componenti $< 125 \text{ micron}$); contenuto di fini $\geq 520 \text{ kg/m}^3$
- impiego di superfluidificante avente tassativamente le seguenti caratteristiche (tipo Glenium SCC o Glenium Sky o prodotto simile):
- a base di poli-carbosillati-eteri
- conforme alle norme UNI EN 934-2
- consentire una riduzione di acqua $\geq 20\%$ rispetto al calcestruzzo tal quale non additivato di pari lavorabilità S5
- impiego congiunto di un viscosizzante così caratterizzato (tipo Glenium Stream o prodotto simile):
- a base di soluzione acquosa di macropolimeri a base di cellulosa modificata
- dosaggio: $0,3 \pm 1,0\%$ in volume sul totale del cemento e delle parti fini inferiori a 125 micron
- il produttore sarà in conformità alle UNI EN ISO 9001:2000

Le caratteristiche del calcestruzzo reodinamico dovranno soddisfare le seguenti prove:

- Slump flow test secondo UNI 11041 : $\geq 65 \text{ cm}$;

tale prova sarà effettuata dopo l'aggiunta dell'agente viscosizzante ; il valore $\geq 65 \text{ cm}$ sarà mantenuto per almeno 60 minuti dal momento del confezionamento del calcestruzzo o comunque per tutto il tempo necessario per la messa in opera nei casseri)

- V-Funnel test (tempo di efflusso dall'imbutto a V) secondo UNI 11042: $10 - 12 \text{ sec}$
- Scorrimento confinato attraverso l'anello a J secondo UNI 11045: $\Delta\phi \leq 50 \text{ mm}$ rispetto allo scorrimento senza anello
- U box: $\leq 30 \text{ mm}$ secondo UNI 11044 (questa prova dovrà essere eseguita almeno nella messa a punto della miscela).

La miscela e la reologia dell'impasto sarà sottoposta ad approvazione della D.L. Sia progettualmente che esecutivamente in corso d'opera accurata attenzione andrà posta alla spinta idrostatica sui casseri.

Dove non altrimenti specificata, si farà riferimento alla spinta idrostatica con peso specifico del calcestruzzo pari a $2,5 \text{ ton/mc}$.

Pertanto l'esecutore dovrà adottare gli opportuni accorgimenti del caso (rinforzo dei casseri, tempistica esecutiva, velocità di salita del getto nei casseri, valutazione di tempi di presa, ecc.).

In ogni caso, d'accordo con la D.L. e il Progettista, l'esecutore potrà fare riferimento alla competenza tecnica del fornitore dei casseri per poter verificare l'idoneità dei casseri stessi all'impiego di calcestruzzi autocompattanti.

In alternativa ai calcestruzzi strettamente autocompattanti (diametro di 65 cm alla prova dello slump flow), in particolare per es. quando la centrale di confezionamento non è dotata di silos dedicato al filler o quando si sia opportuno adottare conglomerati altamente lavorabili, si potranno adottare calcestruzzi ad alta capacità di fluidità (diametro allo slump flow di $55-65 \text{ cm}$) ottenuti mediante l'ausilio di specifici additivi denominati modificatori di viscosità (tipo RheoMATRIX 150 o prodotto simile).

Questi dovranno consentire il corretto bilancio tra fluidità e viscosità in modo da ottenere una elevata capacità di resistenza alla segregazione e una capacità ad attraversare ostacoli (armature, variazione di sezione, ecc) senza perdere energia.

Nell'impiego di questi utimi additivi specifici (modificatori di viscosità), il calcestruzzo andrà comunque additivato con superfluidificanti idonei, le cui caratteristiche sono richiamate al paragrafo "Additivi superfluidificanti".

17.3 Calcestruzzo proiettato

Per calcestruzzo proiettato di riferimento si intende la miscela base costituita da cemento, acqua, aggregati, fibre ed additivi come essa viene immessa nella pompa prima dell'aggiunta dell'accelerante.

Il calcestruzzo proiettato verrà confezionato con le seguenti caratteristiche:

- aggregati di appropriata curva granulometrica continua avente diametro massimo di 12,5 mm e comunque in conformità al fuso previsto dalla UNI 10834 (par. 5.2 prospetto 4); nel caso si adottino un diametro massimo >8 mm la fornitura sarà costituita da almeno due classi granulometriche separate
- il dosaggio di cemento (conforme alla UNI EN 197-1) non sarà inferiore a 450 kg/m³
- il rapporto a/c non dovrà superare 0,50
- la consistenza al momento della proiezione dovrà essere S4-S5 (18-22 cm di slump)
- verrà utilizzato al confezionamento un additivo superfluidificante a base di polycarbossillati eteri conforme alla UNI EN 934-2, in grado di dare una riduzione di acqua del 20% rispetto allo stesso calcestruzzo non additivato e un mantenimento della lavorabilità di almeno 60 minuti alla consistenza di cui sopra.
- verranno impiegati anche additivi acceleranti

Inoltre, in conformità alla norma di cui sopra (par. 5.7.1), dovrà consentire tassativamente l'ottenimento delle resistenze richieste con un dosaggio massimo consentito del 12 % in peso sul peso del cemento impiegato nel mix del calcestruzzo e in grado di garantire una resistenza a 28 giorni maggiore o uguale al 75 % rispetto a quella misurata su provini, aventi uguale forma e dimensioni, ricavati dalla piastra confezionata con il calcestruzzo proiettato di riferimento secondo le modalità previste dalla UNI 10834 (Appendice C)

La classe di resistenza del calcestruzzo proiettato sarà indicata con la sigla CP seguita dal valore della resistenza cubica prevista (es. CP30).

Le resistenze di riferimento del calcestruzzo proiettato saranno valutate su provini estratti per carotaggio, in opera o da pannelli e/o piastre di prova (UNI 10834, Appendice C) e per la misura e la valutazione dei risultati si seguirà quanto espresso al par. 6.2.4.1 della stessa norma.

Qualora le condizioni tecnico-esecutive e di sicurezza lo rendano necessario o sia comunque prevista progettualmente o sia richiesta dalla D.L. a suo insindacabile giudizio, la curva di interpolazione delle resistenze nelle prime 24 ore potrà essere opportunamente compresa entro l'area J2 (v.fig.) come da norma UNI EN 14487-1 (par.4.3).

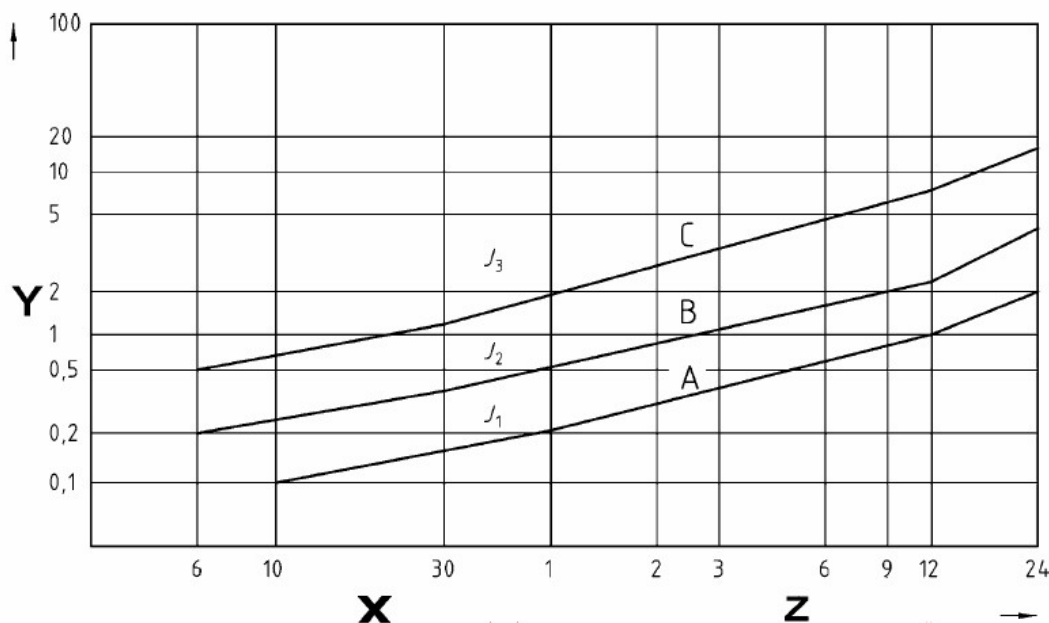


Figura 1 – Classi di resistenza del calcestruzzo proiettato giovane.

X è il tempo in minuti,

Z è il tempo
Y è la resistenza in MPa

La curva sarà valutata sul calcestruzzo in opera (non su piastra, provino, ecc.) in almeno 6 punti mediante penetrometro (entro la prima mezz'ora o comunque non oltre una resistenza di 1,2 MPa) e successivamente mediante estrazione di chiodi preventivamente sparati (appendice C.8 della norma UNI 10834).

Nel caso non sia prevista progettualmente ma se ne evidenzia l'opportunità durante l'esecuzione, tale rispondenza alla curva J2 potrà essere concordata tra D.L., appaltatore e progettista in modo da garantire gli aspetti tecnici e di sicurezza.

Il controllo sarà effettuato preferibilmente una volta al giorno o comunque sempre a discrezione della D.L.

17.4 Manufatti in calcestruzzo armato gettato in opera (C.A.O)

17.4.1 Controlli sul calcestruzzo

Il calcestruzzo durante la fase di produzione e posa in opera, sarà controllato con prelievi da effettuarsi in accordo con le modalità indicate nella norma UNI 6126 e le disposizioni che saranno impartite dal Committente.

Le prove e la relativa frequenza saranno in accordo con quanto specificato di seguito:

PROVA	NORMA	FREQUENZA
Compressione	UNI EN 12390 parte 3	(*)
Massa volumica	UNI EN 12390 parte 7	5000 m ³
Consistenza	UNI EN 12350-2	Ogni 100 mc o almeno 1 volta al giorno in caso di minori mc. La frequenza potrà essere concordata in ogni caso con la D.L.
Temperatura	A mezzo termocoppie e/o termometro	La frequenza sarà funzione della tipologia dei getti, specie quelli massivi e delle condizioni termo-igrometriche. Sarà definita in accordo con la D.L.
Impermeabilità	UNI EN 12390 parte 8	2500 m ³
Contenuto d'aria	UNI EN 12350 parte 7	5000 m ³
Acqua essudata	UNI 7122	5000 m ³
Composizione	UNI 6393	10000 m ³ od ogni qualvolta sorgessero problemi
Cono di Abrams	UNI EN 12350 parte 2	50 m ³
Gelo e disgelo	UNI 7087	10000 m ³
Durabilità delle opere	UNI 8981	2500 m ³
Diametro massimo dell'aggregato	UNI EN 933-1	2500 m ³
Resistenza a trazione per flessione	UNI EN 12390 parte 5	2500 m ³
Resistenza a compressione sui monconi di provini rotti per flessione	UNI 6134	2500 m ³
Resistenza a trazione indiretta	UNI EN 12390 parte 6	5000 m ³ ; solo nei casi per i quali essa risulta di particolare importanza o comunque a giudizio della D.L.
Modulo elastico secante a compressione	UNI 6556	5000 m ³ ; solo nei casi per i quali essa risulta di particolare importanza o comunque a giudizio della D.L. 5000 m
Ritiro idraulico	UNI 6555	5000 m ³ ; solo nei casi per i quali essa risulta di particolare importanza o comunque a giudizio della D.L.

(*) La frequenza sarà in sintonia con quanto previsto dalla norme Nuove Norme Tecniche (cap.11) e secondo la procedura prevista dal controllo di tipo A (lotti con massimo di 300 mc) o controllo di tipo B (lotti con almeno 1500 mc di calcestruzzo)

Inoltre:

- La D.L. avrà la facoltà di prescrivere ulteriori prelievi e prove qualora vi siano variazioni nei componenti dell'impasto o per altre ragioni che ne giustifichino la necessità.
- La forma e le dimensioni dei provini di conglomerato cementizio da sottoporre a prova di compressione, saranno conformi a quanto stabilito nella norma UNI EN 12390 parte 1. La preparazione e la stagionatura degli stessi provini, saranno conformi a quanto stabilito nella norma UNI EN 12390 parte 2.

Pertanto:

- L'impresa dovrà prequalificare presso laboratori ufficiali i materiali e gli impasti ed i relativi risultati a 28gg in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- g) i progetti delle opere provvisorie e provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

NORME PRINCIPALI DI RIFERIMENTO

Unitamente alle norme UNI richiamate specificatamente nei singoli paragrafi, vengono qui riportate le principali norme UNI di riferimento per le prove da eseguire:

- UNI EN 12350-1:2001 sul calcestruzzo fresco – Campionamento
- UNI EN 12350-2:2001 Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono
- UNI EN 12350-3:2001 Prova sul calcestruzzo fresco - Prova Vébé
- UNI EN 12350-4:2001 Prova sul calcestruzzo fresco - Indice di compattabilità
- UNI EN 12350-5:2001 Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI EN 12350-6:2001 Prova sul calcestruzzo fresco - Massa volumica
- UNI EN 12350-7:2002 Prova sul calcestruzzo fresco - Contenuto d'aria – Metodo per pressione
- UNI EN 12390-1:2002 Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-2:2002 Prova sul calcestruzzo indurito- Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-4:2002 Prova sul calcestruzzo Prova indurito - Resistenza alla compressione
- UNI EN 12390-3:2003 Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione dei provini
- UNI EN 12390-5:2002 Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza a flessione dei provini
- UNI EN 12390-6:2002 Prova su calcestruzzo indurito - Resistenza a trazione indiretta dei provini
- UNI EN 12390-7:2002 Prova sul calcestruzzo indurito - Massa volumica del calcestruzzo indurito
- UNI EN 12390-8:2002 Prova sul calcestruzzo indurito - Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione

17.4.2 Autorizzazione ai getti

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio; a suo insindacabile giudizio, la D.L. potrà richiedere di effettuare, in contraddittorio con l'Appaltatore, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica delle prestazioni richieste.

Pertanto prove in contraddittorio con l'Appaltatore, potranno essere richieste ogni qual volta la D.L. ne ravvedesse la necessità.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori; tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma EN 206-1 o alla UNI 11104, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma EN 206-1 o alla UNI 11104.

In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma, tranne che per il magrone, utilizzato per spianamenti, sottofondazioni, riempimenti, ecc., che sarà confezionato con materiali idonei e dosato di norma con 150 kg di cemento tipo 29,5, per metro cubo di impasto.

17.4.3 Calcestruzzo non conforme alla resistenza richiesta

In questo caso l'Appaltatore dovrà demolire e successivamente ricostruire le opere o le parti di opere non conformi alle prescrizioni a sue spese e seguendo le modalità che saranno impartite durante il corso dei lavori dal Committente e dalla D.L..

Prima di procedere alla demolizione, l'Appaltatore potrà a sue spese, eseguire carotaggi nella zona del calcestruzzo deficiente e provare i campioni estratti in laboratorio al fine di meglio delimitare la zona di intervento.

Tale procedura e i relativi risultati saranno comunque sottoposti alla approvazione del Committente e della D.L. ed eventualmente del progettista nel caso siano coinvolti aspetti statici o comunque ne necessitasse una sua valutazione.

17.4.4 Confezionamento del calcestruzzo-generalità

Il confezionamento del calcestruzzo dovrà essere eseguito con idonei mezzi d'opera e modalità in modo da ottenere un impasto di consistenza omogenea e di buona lavorabilità.

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione del Committente i disegni degli impianti che intende installare prima di procedere al loro acquisto o trasporto ai cantieri.

Il calcestruzzo per i getti in opera, sarà confezionato con impianti automatici o semiautomatici provvisti da almeno 3 scomparti per gli inerti, da betoniera a turbina o biconica e da dosatori dei componenti la miscela in grado di rispettare le seguenti tolleranze in peso:

- cemento 1.5 %
- acqua 1.5%
- inerti 3.0%
- additivi 1.0%

Gli impianti saranno anche provvisti di registrazione di ogni singolo impasto mediante registratore automatico scrivente.

Come già espresso, al confezionamento si dovrà tenere conto dell'umidità superficiale degli inerti, che andrà conteggiata nella valutazione del rapporto acqua/cemento.

17.4.5 Mescolamento del calcestruzzo

La procedura sarà così articolata:

- Il tempo del mescolamento del calcestruzzo non dovrà essere inferiore a 5 minuti indipendentemente dal tipo di betoniera impiegata la D.L. avrà la facoltà di aumentare il tempo minimo di mescolamento qualora l'impasto non risultasse omogeneo.
In tale fase verrà raggiunta la consistenza richiesta mediante prova al cono secondo UNI 12350-2.
Tale verifica potrà non essere necessariamente eseguita ad ogni carico, come in precedenza espresso.
Come elemento sostitutivo di valutazione, si potrà fare riferimento al manometro delle singole betoniere, rilevandone il valore in funzione della consistenza preliminarmente valutata (S4-S5 o, nel caso, autocompattante) sempre per singola betoniera.
Tale criterio sarà perseguibile se e solo se si sarà definita la corrispondenza tra la consistenza valutata con la UNI 12350-2 e il valore del manometro, ed esclusivamente sempre e comunque con le stesse

autobetoniere, i cui manometri dovranno essere dichiarati efficienti ed attendibili dal fornitore del calcestruzzo.

In ogni caso tale procedura dovrà essere avallata dalla D.L.

- Il conteggio del tempo di mescolamento avrà inizio allorché tutti gli ingredienti, ad eccezione dell'ultima frazione d'acqua, saranno nella betoniera.
Non è permesso un tempo eccessivo d'impasto tale che richieda l'aggiunta di acqua oltre quella stabilita per mantenere la consistenza del calcestruzzo.
In altre parole, non sono ammesse aggiunte d'acqua oltre a quella totale di impasto (acqua presente come umidità negli inerti e acqua aggiunta alla miscelazione) atta a stabilire il rapporto acqua/cemento previsto.
- Relativamente a quanto espresso al punto precedente, valgono, come da EN 206-1, le seguenti definizioni:
acqua totale di impasto: acqua aggiunta + acqua contenuta come umidità superficiale nell'inerte, + acqua contenuta negli additivi (qualora il loro contenuto superi i 3 lt/m³) + acqua derivante da impiego di ghiaccio o riscaldamento mediante vapore
acqua efficace: differenza fra l'acqua totale di impasto presente nel calcestruzzo fresco e l'acqua assorbita dagli inerti
rapporto acqua/cemento: rapporto in massa tra il contenuto d'acqua efficace ed il contenuto di cemento nel calcestruzzo fresco
- La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale (preferibilmente le autobetoniere saranno caricate all'80% della loro portata massima).
- Prima di iniziare un nuovo carico l'impasto precedente dovrà essere completamente scaricato.
- Il successivo carico sulla stessa betoniera potrà essere effettuato solo una volta che sarà scaricata tutta l'acqua di lavaggio impiegata solitamente dall'autista dopo lo scarico del calcestruzzo poiché l'acqua che dovesse rimanere nella autobetoniera altererà inevitabilmente il rapporto acqua/cemento del successivo carico.

L'esecutore sarà quindi interamente responsabile, unitamente al fornitore del calcestruzzo, di eventuali anomalie che in tale senso dovessero verificarsi nella reologia e nelle prestazioni del calcestruzzo, fino alla demolizione delle parti strutturali ad esse soggette, con tutti gli oneri a carico dei suddetti.

17.4.6 Trasporto del calcestruzzo

E' definita la seguente procedura:

- Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto dovrà essere effettuato mediante mezzi e modalità che evitino la separazione dei componenti, la perdita di materiale, l'evaporazione dell'acqua d'impasto, e che assicurino un approvvigionamento continuo del getto in corso di esecuzione; i mezzi e i metodi di trasporto dovranno essere approvati dalla D.L..
- L'intervallo di tempo tra la fine dell'impasto e la messa in opera non dovrà superare i 45 minuti quando la temperatura media dell'aria è superiore a 25°C ed i 60 minuti quando la temperatura è inferiore a 25°C.
- Fa in ogni caso riferimento quanto espresso alla voce Additivi nel caso di loro impiego.
- Il calcestruzzo dovrà essere mantenuto in movimento durante il tempo di trasporto; il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo tra l'impasto e la messa in opera non supera 15 minuti, salvo diversa autorizzazione del Committente e della D.L..
- La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera dell'impianto per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

17.4.7 Preparazione delle superfici di posa

Verrà adottata la seguente procedura:

- Le superfici di posa delle opere in calcestruzzo, al momento del getto, dovranno essere libere da acqua, fango, olii, sostanze organiche, detriti, frammenti di roccia e da qualsiasi altro materiale estraneo. Se necessario la pulizia sarà eseguita con l'impiego di acqua ed aria in pressione.

- L'Appaltatore non potrà effettuare getti in presenza d'acqua o ghiaccio, salvo esplicita autorizzazione del Committente e della D.L.

Qualora i getti debbano eseguirsi in tratti ove è presente acqua d'infiltrazione, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e al drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi, o il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

17.4.8 Getto del calcestruzzo

L'Appaltatore dovrà attendere alla seguente procedura:

- Dovrà comunicare anticipatamente alla D.L. il programma di getto indicando: luogo del getto, la struttura interessata dal getto, la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo
- Valutare preventivamente la tempistica esecutiva di getto onde evitare discontinuità nella realizzazione, istruendo i vari operatori relative alle fasi di getto (stesura, vibrazione, stagionatura, ecc.).

I singoli getti, giornalieri e non, potranno iniziare solo dopo che la D.L. abbia verificato:

- La preparazione e rettifica di piani di posa
- La pulizia delle casseforme
- La posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copri ferro
- La posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione
- La posizione degli inerti previsti progettualmente (giunti, water stop, ecc.)
- L'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti (v. paragrafo "Riprese di getto") o la stesura del disarmante
- Nei getti contro terra, la pulizia del sottofondo, la posizione di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante e/o di collegamento.

La procedura esecutiva del getto sarà così articolata:

- il calcestruzzo sarà normalmente posato mediante pompe, nastri trasportatori e benne; canalette potranno essere impiegate purché abbiano una lunghezza non superiore a 5 m e non diano origine a segregazione dei componenti.
- la posa del calcestruzzo dovrà essere fatta con la massima cura al fine di evitare la disgregazione dei componenti.

In ogni caso:

- si dovrà evitare un salto di caduta libera del calcestruzzo superiore a 1 metro dalla estremità di uscita del mezzo convogliatore sia esso canala, pompa, secchione, ecc.
- nei getti verticali quali muri, pilastri, ecc. si dovrà gettare mediante tubo getto con tramoggia, facendo in modo che inizialmente l'estremità di uscita del tubo sia posizionata sul fondo e via via sollevata verso l'alto al procedere del convogliamento del calcestruzzo.
Qualora la concentrazione delle armature o la geometria dei getti impedisse tale procedura, il getto verrà effettuato mediante "finestre" previste nel cassero in modo tale che la caduta libera non superi 1,5 m.; Le finestre verranno opportunamente "sigillate" al procedere in altezza con il getto.
Alla chiusura di ogni singola finestra, il getto continuerà subito da quella superiore e così via via fino al completamento del getto stesso; in tale evenienza si dovrà porre ulteriore attenzione che non avvengano fenomeni di segregazione e separazione dell'impasto anche a causa di "effetto parete" con il cassero
- L'Appaltatore dovrà provvedere a sufficienti ed adeguati mezzi d'opera al fine di assicurare un'esecuzione di getto continua e senza interruzioni.
In particolare dovrà attendere a una accurata valutazione delle tempistiche esecutive di getto.
- Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50 cm e l'esecutore avrà cura che le casseforme siano perfettamente riempite e sia esclusa la formazione di nidi di ghiaia.
- Qualora si verificassero interruzioni della posa del calcestruzzo per cause impreviste, il getto sarà interrotto in punti prestabiliti in accordo con il progettista e con la D.L., formando giunti di costruzione tali che non venga influenzata la stabilità dell'opera.

17.4.9 Temperatura di getto

Il calcestruzzo al momento del getto nelle casseforme non potrà in generale avere una temperatura inferiore a +8°C e superiore a +28°C.

La temperatura della superficie di posa (riprese di getto, terreno, roccia, ecc.) non dovrà essere inferiore a + 1°C. In ogni caso non dovrà essere presente ghiaccio sulle superfici di posa.

Getti in clima freddo

Si adotteranno le seguenti precauzioni:

- Affinché la temperatura dell'impasto rispetti il limite suddetto di 8°C, durante la stagione fredda l'Appaltatore dovrà riscaldare all'occorrenza i componenti la miscela, in particolare gli inerti ed eventualmente l'acqua, fino ad una temperatura massima di +40°C.
In caso di fornitura di calcestruzzo da centrale esterna l'Appaltatore dovrà richiedere in ogni caso il rispetto delle suddette temperature.
Al confezionamento gli inerti tassativamente non dovranno presentare alcuna traccia di ghiaccio.
In ogni caso, al momento del getto verrà accuratamente misurata la temperatura esterna e quella del calcestruzzo e ne verrà informata la D.L., alla quale saranno dichiarati i mezzi adottati per aumentare la temperatura del calcestruzzo.
La temperatura di getto verrà registrata dall'Appaltatore almeno 1 volta per ogni singolo giorno di getto e comunque ogniquale volta se ne presenti la necessità nell'ambito della stessa giornata e dovrà essere riportata su apposito registro di cantiere.
I termometri per effettuare la misurazione della temperatura dell'aria, dell'acqua, del calcestruzzo e degli altri materiali, saranno forniti dall'Appaltatore.
Nel trasporto del calcestruzzo si dovrà tenere conto della perdita ΔT di temperatura dell'impasto, definita dalla seguente relazione, che potrà verificarsi nel tragitto dalla centrale di betonaggio, in particolare se questa è ubicata esternamente al cantiere:
$$\Delta T = 0,25 (T_r - T_a) \cdot t$$

dove T_r è temperatura richiesta in centrale, T_a la temperatura e t la durata di trasporto in ore.
- La temperatura minima di esterna non dovrà essere inferiore a 5°C durante l'esecuzione e nelle prime 12 ore dal getto, salvo adottare da parte dell'appaltatore le opportune precauzioni evidenziate nelle seguenti tabelle:

Temperatura dell'aria

Minima dimensione della sezione, mm

	300 (solette)	300-900 (muri)	900-1800	>1800 (pile e plinti)	protetta, °C
Minima temperatura ammessa del calcestruzzo dopo il getto, fino alla fine della maturazione					
Da 5 a -15 °C	13	10	7	5	
Minima temperatura richiesta del calcestruzzo alla centrale, per durata del trasporto <0.5 ore.					
>-1 °C	16	13	10	7	
Da -15 a -1 °C	18	16	13	10	
Massimo ammissibile abbassamento superficiale di temperatura nelle prime 24 ore dopo la fine della protezione	25	22	17	11	

Resistenza termica (m².°C/W) della coibentazione per manufatti tipo

Spessore minimo, mm	Temp. Minima	Solette	Pile, muri	Pulvini
<300	fino a - 5°C		0,8	
	fino a - 15°C		1,41	
500-1200	fino a - 5°C		0,5	
	fino a - 15°C		0,7	
>1800	fino a -15°C		0,35	

Esempio di chiave di lettura:

muro da 35 cm con T esterna di - 2°C: occorre mantenere una temperatura del calcestruzzo uguale o superiore a 10°C per tutto il tempo di protezione della struttura affinché sia raggiunta una sufficiente resistenza al gelo.

Si calcola la relativa resistenza termica che verrà ottenuta sulla base delle specifiche resistenze termiche dei materiali di coibentazione usati.

- Il disarmo potrà avvenire non prima che venga raggiunta la resistenza al gelo (6 MPa) e in ogni caso tale da poter consentire la rimozione dei casseri e dei sostegni.

Getti in clima caldo

Verrà adottata la seguente procedura:

- Onde limitare la temperatura di 28°C al momento del getto, il produttore di calcestruzzo dovrà attendere alla limitazione delle temperature dei singoli componenti (evitare insolazione diretta degli inerti, temperatura del cemento assai prossima a quella ambientale)
- Impiego di superfluidificanti con effetto di prolungato mantenimento della lavorabilità (v. capitolo relativo), tipo Glenium Sky
- Valutazione della temperatura del calcestruzzo lungo il corso dell'intero getto, in particolare quando esso si protragga a lungo o comunque possano verificarsi prolungati stazionamenti delle autobetoniere prima del getto vero e proprio.
- Causa la perdita di acqua per evaporazione, allo scopo di evitare aggiunte di acqua incontrollate, al momento del getto si procederà alla valutazione del rapporto acqua/cemento mediante la UNI 6393 o preferibilmente la UNI 11201
- Accurata stagionatura umida nei termini descritti al relativo paragrafo.

17.4.10 Riprese di getto

Sono definite riprese di getto le superfici di separazione tra due getti successivi, in cui il getto già eseguito sia indurito al punto tale da non permettere l'entrata di un vibratore in operazione.

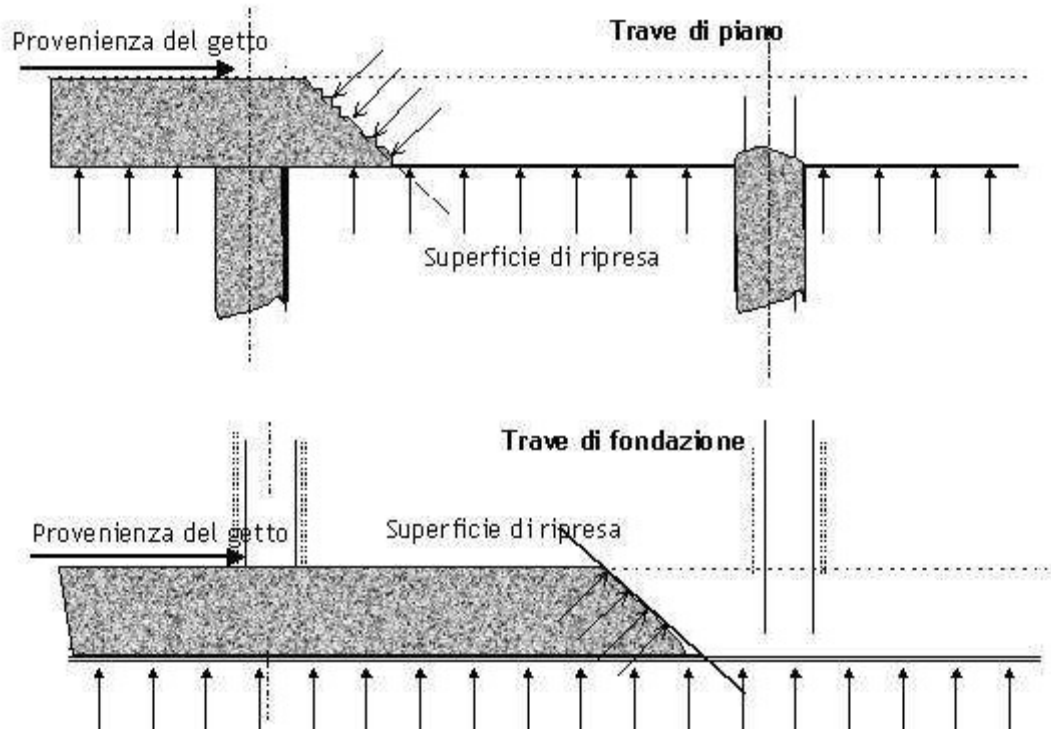
La procedura seguirà il seguente iter:

- Le riprese dei getti dovranno essere sempre limitate per quanto possibile; se si rendessero necessarie riprese accidentali, esse dovranno essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.
In ogni caso verrà effettuata a monte di getti di grande estensione e/o volume una accurata preliminare valutazione della tipologia complessiva del getto tenendo conto degli aspetti tempistici, strutturali, di durabilità, estetici, in accordo con la D.L.
- Se una interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato dovrà essere demolito onde realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.
- La riprese di getto orizzontali potranno essere realizzate mediante una delle seguenti tipologie:
 - 1) impiego di acqua ed aria in pressione sulla superficie del calcestruzzo già gettato ma ancora in fase di presa al fine di mettere a vista l'inerte grosso per consentire una maggiore aderenza con il getto successivo.
In particolare, prima del nuovo getto dovranno essere eliminate sulle superfici orizzontali eventuali depositi o pozze di acqua.
 - 2) applicazione di un additivo ritardante sulla superficie del calcestruzzo già gettato ma ancora in fase di presa, in grado di ritardarla per tutto il tempo fino al getto successivo e in grado quindi di garantirne la rivibrabilità prima della realizzazione del nuovo getto.
 - 3) irruvidimento della superficie del calcestruzzo già gettato ma ancora in fase di presa mediante per esempio rastrellatura in grado di evidenziare una macrorugosità di almeno 5-8 mm.
L'irruvidimento superficiale sarà eseguito preferibilmente lungo la direzione minore della superficie.
Prima della applicazione del nuovo conglomerato, potrà essere necessario inumidire con acqua la superficie; tale procedura dipenderà in particolare dalle condizioni termo-igrometriche al momento del nuovo getto.
 - 4) applicazione mediante colaggio di malta reoplastica espansiva tipo Emaco Formula Reodinamico M1 o prodotto simile in misura di 10-12 kg/m² in grado di ottenere una maggiore adesione con il getto successivo che verrà realizzato fresco-su-fresco sulla malta.
 - 5) in caso di calcestruzzo già indurito si dovrà procedere, prima del getto successivo, a una bocciardatura meccanica e/o manuale della superficie del calcestruzzo già gettato, fino ad ottenere una macrorugosità diffusa ed omogenea di alcuni millimetri.
Prima del getto successivo di calcestruzzo la superficie andrà accuratamente pulita con acqua e aria in pressione e saturata a rifiuto con acqua.
 - 6) su piccole superfici si potrà applicare uno strato di resina epossidica quale materiale di incollaggio con il getto successivo.

In tale eventualità occorrerà porre accurata attenzione alle tempistiche esecutive per consentire che la resina sia ancora in grado di ricevere il nuovo calcestruzzo e di ottenere la prevista adesione tra i due getti.

7) in ogni caso si potrà valutare l'opportunità di inserire spezzoni di armatura ulteriori rispetto alle armature presenti.

Relativamente alle riprese di getto in verticale su superfici orizzontali si adotterà il seguente criterio in modo da ottenere la ripresa di getto su piani il più possibile ortogonali alle direzioni dei flussi di compressione ed avere al contempo una maggiore superficie di aderenza:



In ogni caso la decisione della scelta sulla più idonea ripresa di getto sarà concordata con la D.L.

- Le riprese di getto verticali potranno realizzarsi mediante una delle seguenti tipologie:
 - 1) impiego di appropriata armatura tipo Pernervometal ben ancorata alle armature orizzontali in grado di deformarsi alle spinte del getto successivo
 - 2) integrando le armature orizzontali con spezzoni di ferri disposti in particolare nelle zone con una minore concentrazione di ferri stessi (per es. nelle parti centrali).

In ogni caso la decisione della scelta sulla più idonea ripresa di getto sarà concordata con la D.L.

17.4.11 Giunti strutturali

Onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni per effetto di escursioni termiche, fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti, nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio, ove prescritto, devono essere realizzate giunti strutturali di discontinuità sia in elevazione che in fondazione ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa tra vecchie e nuove strutture, ecc.).

I giunti strutturali saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo linee rette continue o spezzate.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti strutturali obliqui formanti angolo dietro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.); In tali casi occorre sempre modificare l'angolo dietro acuto in modo da formare con le superfici esterne della opere da giuntare angoli dietro non inferiori ad un angolo retto con facce piane di

conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

I giunti strutturali, come sopra illustrate, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere relativamente alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto strutturale sia munito di apposito dispositivo di tenuta o di continuità strutturale, occorrerà che il perfetto definitivo assetto della giunzione sia eseguito unitamente alla fornitura e posa in opera dei predetti dispositivi con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti

17.4.12 Vibratura del calcestruzzo

Il calcestruzzo, dopo essere stato posto in opera, dovrà essere costipato alla massima densità possibile mediante vibratori ad immersione o vibratori applicati alle casseforme.

I vibratori applicati alle casseforme saranno limitati a getti di spessore limitato ed ad elementi prefabbricati quali i conci per il rivestimento della galleria principale.

In ogni caso:

- La vibrazione per immersione dovrà essere eseguita immergendo il vibratore verticalmente le cui frequenze saranno comprese tra 90 e 250 Hz

Nella vibrazione per immersione l'esecutore dovrà porre attenzione alla zona di influenza dello strumento che in genere varia, in funzione del diametro, tra 0,20 e 0,60 m.

L'esecutore si atterrà a tempi di immersione compresi mediamente, poiché si opera a consistenze S4-S5, tra 5 e 20 sec a seconda delle tipologie di getto

(getti di mass, concentrazione delle armature, ecc.).

L'estrazione del vibratore dovrà essere effettuata gradualmente in modo da richiudere il vuoto da esso lasciato.

La seguente figura riporta la procedura corretta.

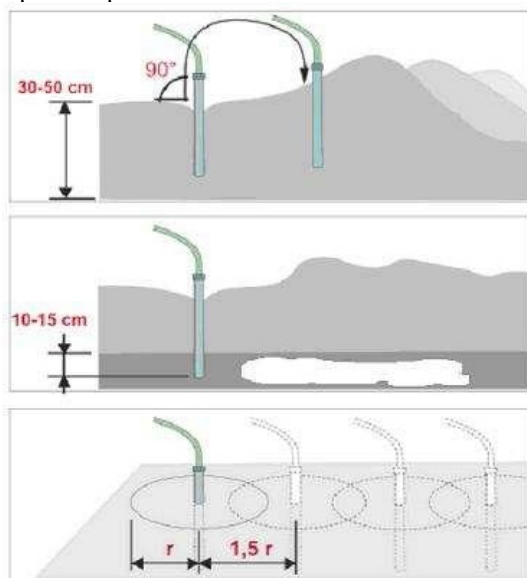
Massa eccentrica
vibrante



12000 t/minuto
(200 Hz)



Ampiezza



- Il vibratore dovrà penetrare in ogni suo punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato orizzontale di calcestruzzo gettato precedentemente, rivibrandolo.
- I cumuli che si formano inevitabilmente quando il calcestruzzo devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità
- Il calcestruzzo non dovrà essere spostato lateralmente con i vibrator mantenuti in posizione orizzontale allo scopo di evitare fenomeni di segregazione che ne deriverrebbero.

In linea di massima la durata di vibrazione per metro cubo di calcestruzzo sarà compresa tra 2 e 3 minuti allorché eseguita con vibratore ad immersione avente diametro di 60-70 mm.

17.4.13 Stagionatura e protezione dei getti

Una volta gettato il calcestruzzo, andrà eseguita accurata stagionatura umida della superfici esposte.

Nella stagione estiva la stagionatura potrà essere eseguita mediante una delle seguenti procedure:

- Per le strutture cassate, mantenendo per un tempo adeguato le strutture entro i casseri.
La durata di tale fase sarà definita in accordo con la D.L. tenendo conto delle resistenze idonee al disarmo ed in particolare per le strutture massive si dovrà porre attenzione affinché non si creino gradienti termici tra le parti interne a temperatura più elevata e le parti esterne ($\Delta T_{\text{interno-esterno}} \leq 20^\circ\text{C}$), che possano portare a fessurazione del conglomerato.
- Bagnatura continua con irrorazione di acqua nebulizzata.
Quando possibile (superfici orizzontali), si potrà procedere a un annegamento con acqua in uno spessore di qualche centimetro tale da ricoprire l'intera superficie.
In ogni caso è assolutamente vietato procedere a una bagnatura, specie nel periodo estivo, con getti di acqua a spot (saltuari).
- Teli di polietilene o fogli di plastica, preferibilmente adagiati in aderenza alla superficie del calcestruzzo; si dovranno evitare accartocciamenti dei teli stessi, che andranno ben ancorati alle estremità.
- Impiego di TNT (tessuto non tessuto), materiale geotessile, teli di juta tenuti inumiditi mediante nebulizzazione di acqua periodica in grado di mantenerne l'umidità per un sufficientemente prolungato tempo prolungato (v. tabella successiva).
I teli in TNT andranno ben fissati per evitare accartocciamenti o sollevamenti in caso di vento.
- Impiego di stagionanti (curing compound) applicati subito dopo la finitura del getto (tipo Mackure C o prodotto simile).

In ogni caso lo stagionante usato dovrà essere conforme alla UNI 8856.

Tale procedura è da evitarsi nel caso di getti massivi (fondazioni, getti in grosso spessore, ecc.) quando sono coinvolti aspetti termici dovuti al calore di idratazione, poiché non si riescono ad evitare le differenze di temperatura tra le varie parti della struttura e tra questi e l'ambiente.

Relativamente al tempo di stagionatura ci si atterrà alla seguente tabella.

TABELLA 1 - INFLUENZA DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE E DEI MATERIALI ADOTTATI SULLA DURATA DELLA STAGIONATURA												
	SVILUPPO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO			RAPIDO		MEDIO		LENTO				
	TEMPERATURA DEL CALCESTRUZZO °C			5	10	15	5	10	15			
	CONDIZIONI AMBIENTALI DURANTE LA STAGIONATURA			 TEMPI ESPRESSI IN GIORNI								
 Non esposto a insolazione diretta, UR dell'aria circostante $\geq 80\%$				2	2	1	3	3	2	3	3	2
 Insolazione diretta media o vento di media velocità o UR $\geq 50\%$				4	3	2	6	4	3	8	5	4
 Insolazione intensa o vento di forte velocità o UR $< 50\%$				4	3	2	8	6	5	10	8	5

dove la distinzione fra sviluppo rapido, medio, lento terrà conto del tipo di cemento e del rapporto a/c.

In ogni caso la scelta del metodo e del tempo di stagionatura saranno definiti in accordo con la D.L., che avrà comunque esclusiva competenza sulle rispettive scelte.

Facente parte la stagionatura del computo economico di appalto, tassativamente l'esecutore non potrà esimersi dall'effettuarla.

Nel periodo freddo dell'anno la stagionatura consisterà nell'evitare il fenomeno della formazione del ghiaccio, specie superficiale, che causerebbe sfogliamenti, distacchi, ecc. del calcestruzzo.

In tale caso la stagionatura sarà eseguita mediante una delle seguenti procedure:

- Per le strutture cassate, mantenendo per un tempo adeguato le strutture entro i casseri.

La scasseratura potrà avvenire quando sia raggiunta con sicurezza (per es. test su cubetti maturati in adiacenza alla struttura stessa) la resistenza di 6MPa contro gli effetti del gelo e tale in ogni caso da consentire di sostenere il manufatto.

- Applicazione di teli di polietilene (anche in più strati), integrati con lastrine di polistirolo, lana di roccia, ecc.

In ogni caso la stagionatura in clima freddo si dovrà protrarre per tutto il tempo finchè non sarà raggiunta una temperatura nella struttura di almeno 6 MPa.

La valutazione di tale resistenza sarà valutata su provini di calcestruzzo in cubetti di pvc (non di polistirolo) maturati nelle stesse condizioni del calcestruzzo reale (cubetti adiacenti alla stessa struttura).

In ogni caso la scelta e i tempi di stagionatura saranno definiti in accordo con al D.L., che avrà comunque esclusiva prerogativa sulle rispettive scelte.

Relativamente alla stagionatura umida, si sottolinea che, facendo essa parte del computo economico di appalto, eventuali conseguenze che derivassero da una impropria procedura e/o inadempienze applicative saranno soggette a insindacabile giudizio della D.L. e comunque tutti gli oneri necessari ad interventi riparatori sono ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

17.4.14 Disarmo e scasserature

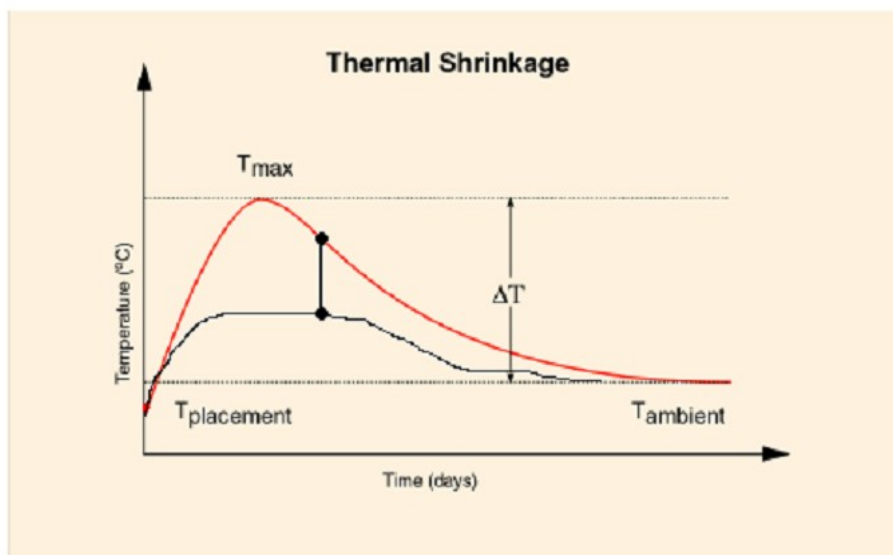
La procedura sarà così articolata:

- Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto la resistenza necessaria in funzione delle sollecitazioni provocate dall'eliminazione della carpenteria sostenente il manufatto.
- Si dovrà evitare il disarmo in corrispondenza del picco termico dovuto all'innalzamento della temperatura per effetto dell'idratazione del cemento.

In particolare si dovrà evitare il disarmo nella prima fase discendente della temperatura quando lo stato di tensione passerà da compressione a trazione, come illustrato nella successiva figura.

Questo aspetto sarà da tenere in specifica considerazione soprattutto in strutture relativamente massicce (per es. grossi muri, ecc.) e/o strutture vincolate (per es. muri su solette).

L'appaltatore dovrà tenere conto delle tempestiche di disarmo descritte per procedere a una attenta valutazione delle altre tempestiche esecutive, tra cui anche quelle che prevedono il recupero giornaliero dei casseri.



- Relativamente alle strutture verticali di grosso spessore i casseri andranno allentati in sommità e tenuti staccati dalla superficie del calcestruzzo di alcuni centimetri per un tempo sufficientemente lungo (2-4 ore) prima della rimozione completa degli stessi.
- Relativamente ai getti massivi si dovrà evitare che allo scasso vi sia un gradiente termico superiore a 20°C tra la superficie e la parte più interna del calcestruzzo. Alla necessità si farà uso di termocoppie (a spese dell'appaltatore) preventivamente inserite nel getto per valutare correttamente lo sviluppo delle temperature.

- In clima freddo il disarmo dovrà necessariamente essere eseguito non prima di avere raggiunto la resistenza necessaria in funzione delle sollecitazioni provocate dall'eliminazione della carpenteria sostenente il manufatto ed in particolare la resistenza di 6 MPa necessaria per evitare gli effetti del gelo nelle successive 12 -24 ore dallo scasso stesso.
- Ove si presentasse la necessità di disarmare strutture o parti di esse in condizioni diverse da quelle previste dalla sopracitata normativa, l'autorizzazione allo scasso dovrà essere data dalla D. L.
In questo caso l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare alla medesima, con opportuno anticipo sulla data prevista per il disarmo, i calcoli di verifica delle strutture in fase transitoria.
- il disarmo delle casseforme dovrà effettuarsi quando il calcestruzzo abbia raggiunto un indurimento sufficiente per evitare danneggiamenti alla struttura. Salvo diverse prescrizioni impartite dal Committente, il disarmo non sarà effettuato prima di:
 - 24 ore per muri di qualsiasi tipo;
 - 36 ore per rivestimenti su volte e piedritti di gallerie, o 24 ore se autorizzato dal Committente;
 - 15 giorni per travi e solette.
- L'operazione di disarmo delle casseforme, il taglio e lo sfilaggio dei tiranti non dovranno provocare danni di qualsiasi genere sulla superficie del getto.

17.4.15 CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

17.4.15.1 GENERALITA'

Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto richiesto nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le sagome sia per l'esattezza delle misure e delle resistenze richieste; che non siano state dimenticate tutte le predisposizioni di cui sia stato prescritto l'inserimento nei getti e che comportino pertanto necessarie rotture delle strutture per il proseguimento di opere successive e alterino le volute sagome richieste. Tutte le strutture in conglomerato, dovranno essere eseguite con migliori regole d'arte in modo da risultare perfettamente omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali con spigoli vivi o smussati.

In nessun caso saranno ammessi ferri in vista, boiaccature o rappezzi con intonaci; dovrà essere controllato che le facce viste siano state regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempiti i vuoti, profilata perfettamente la superficie, che gli angoli siano vivi e ben tirati; che abbiano uniformità di colore, siano compatte, non presentino nodi di ghiaia o di sabbia, pori d'aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, scarpellature e fresature; perdite di sabbia in superficie, distacchi della pellicola di cemento in superficie, macchie di ruggine di salsedine, di olii, ecc.

Si dovrà accertare inoltre che non siano intervenuti cedimenti, deformazioni, screpolature, od altri difetti emersi a lavori ultimati.

Per la conservazione delle strutture in conglomerato cementizio, semplice od armato, l'Appaltatore dovrà adottare a sue spese tutte le cautele e quelle opere provvisorie che fossero riconosciute necessarie dall'Appaltante.

L'Appaltatore dovrà curare il perfetto collegamento delle strutture in conglomerato cementizio con quelle murarie, con i rivestimenti esterni, con gli elementi prefabbricati, ecc.

Pertanto l'Appaltatore dovrà affogare nei getti le staffe, zanche, piastre e quanto altro possa occorrere per predisporre solidi ancoraggi con gli elementi prefabbricati, con gli eventuali infissi.

17.4.15.2 Tolleranza di posizionamento e dimensionali

Le opere in calcestruzzo dovranno essere eseguite in base alle dimensioni ed al posizionamento indicati sui Disegni Esecutivi e/o Costruttivi e/o dal Committente.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

- Deviazione dalla posizione relativa: ± 10 mm;
- Deviazione dalla verticale: ± 5 mm in 3 m con un massimo di ± 15 mm;
- Deviazione dalla pendenza: ± 5 mm in 6 m con un massimo di ± 10 mm.

Le opere o elementi strutturali che presentino rispetto alle dimensioni di progetto differenze maggiori delle tolleranze ammesse, dovranno essere corrette o se necessario demolite e ricostruite, a giudizio del Committente.

Le opere in calcestruzzo dovranno essere eseguite in base alle dimensioni ed al posizionamento indicati sui Disegni Esecutivi e/o Costruttivi e/o dal Committente.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

- Deviazione dalla posizione relativa: ± 10 mm;
- Deviazione dalla verticale: ± 5 mm in 3 m con un massimo di ± 15 mm;
- Deviazione dalla pendenza: ± 5 mm in 6 m con un massimo di ± 10 mm.

Le opere o elementi strutturali che presentino rispetto alle dimensioni di progetto differenze maggiori delle tolleranze ammesse, dovranno essere corrette o se necessario demolite e ricostruite, a giudizio del Committente.

17.5 Aspetto superficiale calcestruzzi

17.5.1 Generalità

La cassetatura, il getto, la vibrazione e le finiture dovranno essere eseguiti in modo tale che le superfici dei calcestruzzi risultino il più possibile lisce, uniformi e regolari.

A tal proposito si elencano nel seguito alcuni criteri di classificazione.

Le superfici non cassate dovranno essere finite a semplice staggia, a frattazzo lungo o a lisciatura con frattazzo metallico e/o cazzuola.

Per le superfici cassate i gradi di finitura sono i seguenti:

- Grado F-1: si applicherà alle superfici che saranno ricoperte con rinterri oppure ove è previsto il rivestimento successivo con contropareti, laterizi o altri materiali; le irregolarità superficiali brusche e graduali non dovranno superare i 15 mm.
- Grado F-2: si applicherà alle superfici che saranno destinate ad essere esposte alla vista, ma senza funzione idraulica; le irregolarità superficiali non dovranno superare 3 mm se brusche e 8 mm se graduali.
- Grado F-3: si applicherà alle superfici destinate ad avere una funzione idraulica ed alle strutture a faccia vista; le irregolarità superficiali non dovranno superare 1 mm se brusche e 3 mm se graduali e quelle superficiali continue saranno rilevate con righello di 1.50 m.
- Grado F-4: si applicherà alle superfici dei conci prefabbricati e non sono ammesse irregolarità superficiali sia brusche che graduali.

Pertanto le superfici in vista dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- avere uniforme colore proprio del cemento solido, non sono consentiti schiarimenti dovuti alla separazione della calce, screziature, corpi estranei o affioramenti dei ferri sia d'armatura del c.a. che di sostegno dei casseri, ecc...;
- essere compatte, quindi non sono consentiti nidi di ghiaia o di sabbia, pori di aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenza di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili; corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili;
- se non diversamente disposto, le superfici in vista dovranno essere trattate con prodotti idrorepellenti.

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, saranno regolarizzate le facce viste in modo da togliere gli eventuali risalti e sbavature, da riempire i vuoti riempire cavità senza alterazione dei colori di facciate a vista, da profilare perfettamente la superficie in vista delle strutture con angoli vivi e ben tirati.

I tiranti di ancoraggio delle casseforme dovranno essere tali che possano essere tagliati ad almeno 10 mm dalla superficie senza che si creino sbuccature al calcestruzzo. Il foro necessario al taglio sarà sigillato con malta di cemento. I tiranti di ancoraggio delle casseforme per tutte le superfici con funzione idraulica devono essere del tipo a tenuta stagna.

Quando, a giudizio del Committente, si riscontrassero difetti non rettificabili con normali procedimenti l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro eliminazione mediante smerigliatura o ricostruendo parte della struttura difettosa.

17.5.2 Calcestruzzi a faccia a vista

Il calcestruzzo deve corrispondere alle specifiche del progetto strutturale e deve essere idoneo ad esposizione in ambiente ciclicamente secco e bagnato.

La finitura superficiale dei getti in calcestruzzo sarà a faccia a vista non dovrà presentare nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie, scolorimenti, fessure che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza sia ai fini della durabilità e sia dell'aspetto estetico dell'opera.

Tutte le murature in calcestruzzo dovranno avere la stessa finitura superficiale, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura; in particolare si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lenta ed uniforme. Il calcestruzzo dovrà avere un aspetto consistente, uniforme, opaco e con leggera colorazione, si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo.

Si dovrà evitare che siano prodotte sulla superficie finita scalfiture, macchie o altro che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica. Si dovranno evitare macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa, prendendo i dovuti provvedimenti per evitare 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 provvedimenti preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

Sulla medesima superficie i giunti di ripresa laterali o verticali dovranno essere del tutto invisibili e posti in perfetta corrispondenza con il disegno modulare di progetto; al fine di evitare gli inconvenienti estetici dovuti a riprese di getto in corrispondenza di solette orizzontali od inclinate potranno essere utilizzati, previa approvazione della D.L., idonei sistemi di collegamento fra le armature costituiti da staffe inserite in cassette metalliche tipo Halfen HBT od equivalenti.

Per l'esecuzione dei getti in calcestruzzo a faccia a vista, l'Appaltatore dovrà rispettare le seguenti particolari prescrizioni:

- cemento: non saranno ammessi cambiamenti di tipo e provenienza del cemento nel corso dei lavori di costruzione e il dosaggio minimo dovrà essere pari a 300 daN/m³ (con dimensione massima nominale dell'inerte di mm. 30);
- inerti: si dovrà verificare che gli inerti, in proporzioni controllate, siano costantemente scevri da impurità come piriti, carbone, ossidi di ferro, ecc., che potrebbero macchiare la superficie dei getti;
- additivi: ne è consentito l'uso secondo le disposizioni della D. L.;
- sigillanti: se ne vieta espressamente l'uso;
- distanziatori dei casseri: devono essere realizzati in plastica o legno e devono risultare quanto più possibile mimetizzati nella facciata finita;
- tiranti dei casseri: devono presentare vani terminali realizzati con appositi tasselli in plastica e saranno tagliati al fondo del cassero medesimo in modo da consentire il ricoprimento con malta di cemento all'acetato di polivinile.

17.6 Casseforme

17.6.1 Generalità

Le casseforme, di qualsiasi tipo, dovranno avere in ogni caso dimensioni e spessori tali da garantire la perfetta rispondenza dei getti alle dimensioni, forme tolleranze e grado di finitura del progetto.

Tutte le opere provvisorie occorrenti per la esecuzione dei lavori, quali ponteggi, impalcature, centinature, puntellature e cassetture dovranno essere dimensionate in modo tale da sopportare il peso totale di casseforme, armatura, cls e i carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del cls e del traffico di personale e mezzi d'opera; esse dovranno essere dotate inoltre di una resistenza sufficiente ad evitare deformazioni in fase di getto e maturazione del calcestruzzo.

Inoltre dovranno essere costruite in modo che al momento del primo disarmo, rimanendo in sito i necessari puntelli, le sponde dei casseri e le altre parti non essenziali alla stabilità possano essere rimosse senza pericolo di danneggiare l'opera.

Qualora i casseri e le armature che si vogliono adottare non rientrino nelle disposizioni correnti e confermate dall'uso, dovranno essere oggetto di disegni integrativi al progetto esecutivo, redatti a cura dell'Impresa esecutrice.

Le casseforme per i getti all'aperto potranno essere di legname, di legno lamellare, di fibroresina o di metallo.

Le casseforme per i getti in opera in sotterraneo saranno prevalentemente metalliche, ad eccezione per tratti particolari (curve, allarghi, camere e similari) ove è ammesso l'impiego di legname piallato o materiale equivalente.

Per il getto del rivestimento interno di pozzi potranno essere adottate casseforme metalliche rampanti munite di sistema di sollevamento idraulico.

Potranno essere previsti casseri in lamiera grecata o su particolare disegno dove indicati da progetto.

17.6.2 Casseforme in legno

I casseri potranno essere formati con tavole o con pannelli di legno di cui al punto 4 della norma UNI EN 313/1. Il legname dovrà essere sufficientemente stagionato in modo che non si verifichino ritiri tali da creare fessure fra i vari elementi componenti le casseforme.

Tavole

Dovranno avere 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 1/3mm (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.

Pannelli

Dovranno avere spessore non inferiore ai 12 mm, con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti, all'abrasione.

Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

Stoccaggio

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.

17.6.3 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.

17.6.4 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 standards di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

La superficie, per facilitare il distacco dovrà essere convenientemente trattata mediante i più appropriati prodotti.

17.6.5 Distanziatori

Come distanziatori per i casseri, si useranno tubi stellari in PVC, con coni d'appoggio dello stesso materiale che saranno poi sigillati mediante malta cementizia anti-ritiro, oppure saranno utilizzati altri sistemi da sottoporre preliminarmente all'approvazione della D.L.

17.6.6 Disarmante

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattata con prodotti opportuni, i quali non dovranno condizionare la riuscita del getto.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; resistere ad elevate sollecitazioni di spinta; consentire il facile distacco dei casseri lasciando le superfici uniformi e gli spigoli perfetti; non dovranno lasciare macchie sulla superficie delle strutture finite e non dovranno essere incompatibili con eventuali successive finiture (es. intonaci o verniciature) cui tali superfici siano destinate. Saranno comunque impiegati secondo le prescrizioni e modalità indicate dalla ditta fabbricante.

I disarmanti saranno costituiti da oli puri con aggiunta di attivanti superficiali per ridurre la tensione superficiale, o da emulsioni cremose di acqua in olio con aggiunta di attivanti; è vietato l'utilizzo di oli esausti o di ogni altro materiale non espressamente prodotto allo scopo.

17.6.7 Esecuzione tipica

Casserature in genere

Le casseforme prima dell'impiego dovranno essere accuratamente pulite dalla polvere o qualsiasi altro materiale estraneo ed eventualmente trattate con idonee sostanze per facilitarne il disarmo, mediante getti d'aria, acqua o vapore.

Dovranno inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché non venga impedito il ritiro del conglomerato provocandone la fessurazione prima del disarmo.

Il Direttore dei Lavori potrà ordinare l'adozione degli opportuni accorgimenti per realizzare lo smusso degli spigoli delle travi e dei pilastri, senza che per questo l'Appaltatore possa pretendere speciali compensi; tutti gli spigoli vivi in calcestruzzo dovranno essere evitati mediante smussi di 15 per 15 mm, salvo quando diversamente specificato.

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.

Particolare attenzione dovrà essere posta nel parallelismo, perpendicolarità e nel perfetto accostamento dei casseri onde conseguire una superficie a tenuta che non consenta la perdita di boiaccia o acqua del calcestruzzo affinché il costipamento per vibrazioni non provochi la perdita di una quantità apprezzabile di cemento o perdita dei componenti fini del calcestruzzo.

Tutte le legature o gli elementi di fissaggio ed allineamento che attraversano da parte a parte le opere destinate a contenere liquidi, dovranno essere tali da non compromettere, in ogni tempo, la tenuta idraulica dei manufatti.

In fase di montaggio delle casseforme si dovranno inserire piastre o inserti speciali previsti in progetto o prevedere cassette per riceverli, fori, tracce ed eventuali altri dispositivi. Nessun altro elemento metallico dovrà distare dalla faccia della superficie meno di quanto specificato per i ferri principali di armatura.

In particolare per le casseforme in legno l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti particolari prescrizioni:

- alternare fra di loro, in uno stesso getto, tavole nuove e tavole precedentemente utilizzate, tenuto conto del diverso grado di assorbimento;
- bagnare le casseforme prima del getto al fine di evitare la contrazione delle stesse a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento;
- ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole affinché non vengano a contatto col calcestruzzo in fase di getto.

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.

Casseri con elementi di lunghezza maggiore di 6 metri

Per elementi portanti di lunghezza libera superiore a 6 metri i casseri dovranno essere disposti in modo che la trave presenti una monta dell'ordine di un cinquecentesimo della luce; sotto i casseri e sotto i puntelli dovranno essere disposti opportuni cunei di disarmo.

Quando le membrature di grande estensione vengano realizzate in un'unica soluzione dovranno essere previste nelle pareti laterali dei casseri delle aperture di controllo (finestre) le cui dimensioni consentano di assestare e vibrare gli strati inferiori. Queste aperture, il cui intervallo tanto verticalmente che orizzontalmente non dovrà superare la lunghezza di un metro, verranno chiuse solo dopo che il getto abbia raggiunto il livello corrispondente.

Casseri per getti inclinati

I casseri inclinati sui quali dovrà essere gettato il calcestruzzo dovranno risultare solidi e stabili più di quanto sia necessario per i getti in piano.

Per getti su superfici con inclinazione sull'orizzontale maggiore di 30 gradi deve essere previsto il controcesso (oppure una rete sufficiente a tenere in forma il calcestruzzo).

17.7 Lavorazioni e posa armature in acciaio per c.a.

17.7.1 Generalità

L'acciaio sarà lavorato e posto in opera in accordo ai disegni Esecutivi e/o Costruttivi che dovranno essere forniti al Committente per approvazione.

Sui disegni costruttivi delle armature si presenteranno le liste dei ferri riportanti sagomature, posizionamento, diametro, lunghezza, piegature, peso unitario, peso totale, ecc.

L'acciaio sarà del tipo ad aderenza migliorata conforme a quanto già prescritto.

L'acciaio sarà lavorato e posto in opera in accordo ai disegni Esecutivi e/o Costruttivi che dovranno essere forniti al Committente per approvazione.

Sui disegni costruttivi delle armature si presenteranno le liste dei ferri riportanti sagomature, posizionamento, diametro, lunghezza, piegature, peso unitario, peso totale, ecc.

L'acciaio sarà del tipo ad aderenza migliorata conforme a quanto stabilito dalle Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2018)

17.7.2 Tondini

Dovranno essere conformi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2018)

L'Appaltatore non potrà procedere al getto delle strutture armate prima che esse siano state ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori, salvo diverse disposizioni.

Le barre dovranno essere fissate nella loro posizione finale e legate strettamente con fili di ferro tra loro in modo da formare una gabbia rigida.

Le barre dovranno essere prive di scaglie di ruggine e da residui di pitture, olii, incrostazioni ed altri materiali che ne possono pregiudicare l'aderenza al calcestruzzo.

La saldatura delle barre non è ammessa.

La distanza fra le cassaforme e l'armatura sarà realizzata mediante appositi distanziatori di cemento, materiale plastico o materiali equivalenti non ferrosi.

Lo spessore di ricoprimento dei ferri dovrà essere sempre indicato chiaramente sui disegni Esecutivi e Costruttivi.

17.7.3 Fibre in acciaio

Per agevolare l'uniforme distribuzione delle fibre nell'impasto, le stesse dovranno essere confezionate in pacchetti di più fibre affiancate, tra loro unite con speciale collante rapidamente solubile in acqua.

La quantità minima di fibre d'acciaio da impiegare per l'armatura del conglomerato cementizio spruzzato non dovrà essere inferiore a 30 kg per m³ di impasto; le fibre dovranno essere incorporate nel conglomerato già impastato, avendo cura che la loro immissione e l'ulteriore miscelazione nell'impasto avvengano immediatamente prima della posa in opera.

17.7.4 Rete e tralicci elettrosaldati

Dovranno essere conformi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2018)

Saranno soggetti alle stesse prove previste per le barre ordinarie con in aggiunta la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura nel nodo.

Saranno accettati di regola ad aderenza migliorata e di produzione qualificata.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Il materiale sarà conforme alle prescrizioni già riportate
- la rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza (tipo UNI EU 60-80) trafilati a freddo, con resistenza alla trazione di 60 Kg/mm² ed allungamento 8%;
- lo spessore dei singoli fili e la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, saranno corrispondenti ai valori indicati sui disegni di progetto;
- i punti di incrocio delle singole maglie dovranno essere saldati mediante saldatura elettrica;

- la saldatura dovrà avvenire in modo che si stabilisca una continua struttura dei due fili; la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra un quarto ed un mezzo del diametro dei fili;
- per la prova della rete, si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto di incrocio saldato;
- saranno ammessi scarti, nel diametro dei fili, dell'ordine del $\pm 3\%$ rispetto alla sezione nominale;
- nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al $\pm 5\%$ rispetto alle dimensioni prescritte.

La rete elettrosaldata sarà impiegata per il rinforzo dello spritz-beton, del calcestruzzo gettato in opera e del calcestruzzo prefabbricato.

La rete posata per lo spritz-beton sarà fissata mediante piccole barre opportunamente spaziate e la distanza tra la superficie del terreno e la rete sarà in genere pari a 1/3 dello spessore del calcestruzzo spruzzato; il posizionamento della rete per il calcestruzzo gettato sarà ottenuto mediante opportuni distanziatori o cavallotti sagomati e dovrà essere indicato sui disegni Esecutivi e Costruttivi.

La rete prima della posa dovrà essere priva di ruggine intensa, di vernici, olii, incrostazioni ed altri materiali che ne possono pregiudicare l'aderenza al calcestruzzo.

Ove necessario, i pannelli di rete saranno tagliati per adeguarli alle reali dimensioni delle strutture. Le sovrapposizioni dei pannelli saranno in genere pari a due maglie, ma comunque mai inferiori a una maglia e legate con un giro di filo di ferro ogni 25 cm circa.

17.7.5 Rivestimento anticorrosione barre armatura

Dalle barre la ruggine sarà preventivamente asportata mediante sabbiatura o spazzolatura.

Verrà applicato a pennello il protettivo anticorrosione tipo Masterseal 300 I o prodotto simile fino a totale ricoprimento delle barre stesse (ca 2mm di spessore).

Per la metodologia di preparazione attenersi alle schede tecniche del prodotto usato.

In ogni caso il rivestimento anticorrosione non verrà applicato a temperature inferiori a 5°C.

17.7.6 Ancoraggio barre di ripresa

Verranno effettuati fori nel calcestruzzo esistente aventi diametro tale da consentire il riempimento di almeno un centimetro tutto attorno alla barra (quindi con diametro = diametro barra + 2 cm).

I fori saranno saturati d'acqua a rifiuto prima dell'inserimento della boiaccia di ancoraggio, che sarà costituita da cemento reoplastico espansivo tipo Macflow o prodotto simile avente comunque le seguenti tassative caratteristiche:

- espansione contrastata secondo UNI 8147 a 24 ore : $>0,03\%$
- fluidità al cono di Masch modificato: iniziale 15 -25 sec
30 min 25-35 sec
- bleeding secondo UNI 8998: assente
- resistenza a compressione: 1 g >20 MPa
7 gg >55 MPa
28 gg >65 MPa
- resistenza a trazione per flessione: 1 g >4 MPa
7 gg >7 Mpa
28 gg $>8,5$ MPa
- resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio secondo RILEM-CEB-FIP RC6-78: 7 gg >15 MPa
- il produttore dovrà essere in conformità alle UNI ISO 9001:2000.

17.7.7 Malte da inghisaggio

Gli inghisaggi fino a spessori di 5 cm verranno realizzati mediante colaggio di malta reoplastica a ritiro compensato tipo Emaco S55 o prodotto simile avente le seguenti tassative caratteristiche:

- espansione secondo UNI 8147: $>0,03\%$ a 1 giorno

- espansione in fase plastica secondo UNI 8996: $>0,3\%$
- adesione al calcestruzzo secondo UNI EN 12615: $\geq 6 \text{ MPa}$
- resistenza allo sfilamento delle barre di acciaio secondo RILEM-CEB_FIP RC6-78: $\geq 30 \text{ Mpa}$
- impermeabilità all'acqua secondo UNI EN 12390/8: penetrazione $<5 \text{ mm}$
- resistenza a compressione secondo UNI EN 12190:
 - 1 g $>35 \text{ MPa}$
 - 7 gg $>65 \text{ MPa}$
 - 28 gg $>75 \text{ Mpa}$
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI EN 196/1:
 - 1 g $>6 \text{ MPa}$
 - 7 gg $>8 \text{ MPa}$
 - 28 gg $> \text{Mpa}$

Gli inghisaggi fino a spessori tra 5 e 10 cm verranno realizzati mediante colaggio di malta reoplastica a ritiro compensato Emaco S33 o prodotto similare avente le seguenti tassative caratteristiche:

- espansione secondo UNI 8147: $>0,03\%$ a 1 giorno
- espansione in fase plastica secondo UNI 8996: $>0,3\%$
- adesione al calcestruzzo secondo UNI EN 12615: $\geq 6 \text{ MPa}$
- resistenza allo sfilamento delle barre di acciaio secondo RILEM-CEB_FIP RC6-78: $\geq 30 \text{ Mpa}$
- impermeabilità all'acqua secondo UNI EN 12390/8: penetrazione $<5 \text{ mm}$
- resistenza a compressione secondo UNI EN 12190:
 - 1 g $>35 \text{ MPa}$
 - 7 gg $>65 \text{ MPa}$
 - 28 gg $>75 \text{ Mpa}$
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI EN 196/1:
 - 1 g $>6 \text{ MPa}$
 - 7 gg $>8 \text{ MPa}$
 - 28 gg $> \text{Mpa}$
- il produttore sarà in conformità alle UNI EN ISO 9001:2000

La preparazione e la messa in opera del prodotto utilizzato saranno conformi a quanto esposto sulla scheda tecnica.

17.8 Calcestruzzo

Il calcestruzzo di tipo “impermeabile” (secondo EN 206-1 e norme correlate) avrà le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza alla compressione minima pari alla C25/30
- diametro massimo dell'aggregato di 32 mm.
- rapporto acqua/cemento (o acqua/legante ove previsto) deve essere <0.52 .
- misura della consistenza verrà determinata con :
- abbassamento al cono di Abrams, nella Classe fluida S4 (tra 160 e 210 mm)
- Classe esposizione minima XC2
- Resistenza trazione diretta $f_{ctk} < 2.60 \text{ N/mm}^2$
- contenuto di Cloruri cl. 0.10
- copriferro $>35 \text{ mm}$
- verranno impiegati additivi superfluidificanti di tipo ritardante o accelerante (si rimanda ai relativi paragrafi per le loro caratteristiche specifiche e per quelle che devono conferire all'impasto) .
- l'impermeabilità del calcestruzzo soddisfa i requisiti della normativa EN 206-1 (EN 12390-8) o DIN 1048 con penetrazione massima consentita $\leq 30 \text{ mm}$

I controlli di qualità devono essere eseguiti da laboratori ufficiali ai sensi della norma EN 206-1.

17.9 Dispositivi particolari

Profili iniettabili

Indicato per la realizzazione dei giunti di lavoro e l'impermeabilizzazione degli stessi, è costituito da:

- un canale a U in HDPE di dimensioni larghezza 30mm, altezza 20 mm per il trasporto delle resine d'iniezione,
- strato intermedio flessibile in poliestere espanso di altezza variabile.

Il canale di iniezione, con lo strato intermedio, deve essere posato direttamente sui fondi cementati puliti, rimuovendo preventivamente parti in plastica o metalliche provenienti da cassature o altro; il montaggio avviene per mezzo di spine a percussione attraverso fori spinati già praticati; in fase di montaggio l'espanso di opportuna altezza si adatta alla irregolarità del fondo, in modo da escludere sottoinfiltrazioni

La posa avviene fra l'armatura interna ed esterna nelle pareti, e nelle solette a contatto con terreno; il rivestimento pulito dei canali rappresenta una condizione necessaria per i successivi interventi di iniezione

La successiva iniezione elastica con resina acrilica a due componenti è eseguita per mezzo di impianto ad alta pressione, regolabile in modo continuo fino a 300 bar, permettendo di raggiungere la pressione adatta alle problematiche e al tipo di struttura.

Profili iniettabili per fessurazione programmata

Indicato per la formazione mirata di fessure e l'impermeabilizzazione delle stesse, è costituito da:

- un profilo in HDPE di dimensioni larghezza min 200 mm, altezza 30 mm con canale a U intermedio per il trasporto delle resine d'iniezione
- strato intermedio flessibile in poliestere espanso di altezza variabile.

La larghezza dell'elemento dovendo essere sempre pari ad almeno 2/3 dello spessore della parte strutturale, deve essere prevista la possibilità di allargare il profilo base a secondo delle circostanze.

Il profilo viene fissato mediante apposite staffe di sostegno nella posizione desiderata tra le armature, cioè posto a contatto con l'armatura almeno dal lato da cui viene poi effettuata l'iniezione; per ottenere un giunto diritto e chiaro sul lato visibile, all'interno dell'armatura è possibile inserire anche un listello triangolare.

La successiva iniezione elastica con resina acrilica a due componenti è eseguita per mezzo di impianto ad alta pressione, regolabile in modo continuo fino a 300 bar, permettendo di raggiungere la pressione adatta alle problematiche e al tipo di struttura.

Manicotto iniettabile

È un profilo iniettabile flessibile in poliestere espanso, indicato per elementi passanti singoli nel calcestruzzo: tubi, pozzetti, tubi foderati, tiranti ecc., oppure per gruppi di elementi passanti (fasci tuberi), impiegabile indipendentemente dalla geometria degli elementi strutturali.

In presenza di elementi strutturali con spessori ridotti il manicotto viene montato al centro dell'elemento strutturale, altrimenti viene spostato ad una profondità di circa 20 cm dalla parte in cui successivamente avviene l'iniezione.

La successiva iniezione elastica con resina acrilica a due componenti deve avvenire a minore pressione possibile

Nastri per impermeabilizzazione buchi passanti per ancoraggio casseri

L'impermeabilizzazione è ottenuta con tappo flup e posa di nastro 10x10cm a base di Hypalon incollato con resina epossidica.

17.10 Resina per iniezione impermeabilizzante

Il materiale flessibile bicomponente per le iniezioni è a base di resine acriliche modificate che deve rispondere ai seguenti requisiti:

- a contatto con l'acqua, capacità di rigonfiamento costante del 15% reattivo e reversibile
- non deve implicare alcun intervento migliorativo dell'adesione lungo i fianchi delle fessure o giunti (residui oleosi devono avere scarsa influenza) :
- pH > 9 per proteggere i ferri di armatura e rendere impermeabile tutta la costruzione
- viscosità a 20°C < 13 mPas
- elevata resistenza al gelo
- adatta a contatto con acque potabili

- consumo previsto in condizioni normali : 1litro /m

17.11 Prestazioni della società' esecutrice la impermeabilizzazione

- pianificazione del sistema di impermeabilizzazione comprensivo dei dettagli costruttivi e dei dispositivi particolari, compresa la redazione della documentazione di pre-qualifica del calcestruzzo e il suo mix-design.
- in fase di preparazione dei piani esecutivi e lista ferri del calcestruzzo, consulenza in merito ai requisiti previsti dal sistema, compresi la predisposizione dei dispositivi particolari e dell'eventuale armatura aggiuntiva di sostegno, nonché la verifica di idoneità dell'armatura antiritiro
- verifica di tutti i dati di armatura antiritiro durante l'esecuzione dell'opera interrata in relazione agli effetti rilevanti ai fini dell'impermeabilizzazione, con eventuale adattamento degli stessi in base ai piani già concordati
- controllo messa in opera di tutte i dispositivi necessari ai fini dell'impermeabilizzazione, dei punti deboli quali ad esempio elementi per giunti di betonaggio, elementi passanti, elementi per fessurazione predisposta e per casseri di testata, punti di giunzione ecc.
- in fase di costruzione, controlli sul calcestruzzo fresco (rapporto acqua/cemento, e prelievo dei campioni per l'analisi di laboratorio di consistenza, massa volumica e contenuto d'aria)
- in fase di costruzione controllo sulla confezione di provini per le analisi in laboratorio su calcestruzzo indurito (prova di impermeabilità profondità d'infiltrazione EN 206/1, resistenza alla trazione indiretta, resistenza a compressione)
- collaborazione per l'organizzazione del cantiere ai fini della posa del calcestruzzo soprattutto in presenza di impianto di drenaggio, in modo da evitare getti di calcestruzzo in presenza di acqua sorgiva e affluente (dilavamento del calcestruzzo fresco) e stabilire i tempi di spegnimento dell'impianto di drenaggio
- nell'imminenza del getto di calcestruzzo, acquisizione di indicazioni precise relative a ora, volume di getto e riferimenti alla parte d'opera
- impermeabilizzazione durevole di eventuali fessure di ritiro endogeno e di altre mancanze di tenuta del sistema (esclusi nidi di ghiaia, giunti di ripresa accidentali, danni dovuti a cause di forza maggiore)
- Controllo della qualità dei lavori di impermeabilizzazione e relativi protocolli (certificazione ISO 2001).

17.12 Modalità' esecutive

Dei disegni costruttivi con indicazione di casseri, armature, tracciamento e tipo di canalizzazioni con l'indicazione degli impianti e dei sistemi di ancoraggio devono essere inviati:

- 1 esemplare alla società esecutrice della impermeabilizzazione per accettazione prima dell'esecuzione, in modo da rendere operante la garanzia
- 1 esemplare timbrato e firmato al committente per approvazione

Per evitare delle fessure dovute a cedimenti o restringimenti differenziali in corrispondenza di manufatti posti su diverso piano di fondazione interporre un pannello isolante o sabbia sul piano di fondazione

Per evitare lesioni alla soletta di fondo, posare sopra il magrone di fondazione due strati di polietilene. In presenza di roccia, interporre un pannello isolante; per pareti gettate contro diaframmi interporre pannello drenante tipo Deltadrain o Terradrain G20 TRT o simile

Disporre le armature in modo da consentire una vibrazione controllata; distanziatori, rispettivamente leganti casseri tipo Rachal, non sono ammessi.

L'impermeabilizzazione di tutti i punti sensibili quali elementi passanti quali tubi, pozzi, ancoraggi, travi, giunti di ripresa di dilatazione e di fessurazione come pure i fori nei casseri sono da concordare preventivamente con la società di impermeabilizzazione

Evitare assolutamente tubi elettrici, idraulici e/o condotte immersi nel calcestruzzo; evitare sui muri perimetrali di usare scatole metalliche o reti metalliche per ferri di ripresa (giunti di lavoro)

I distanziatori dei casseri devono essere rialzati di almeno 30mm dal livello superiore soletta, evitando quelli in legno

Sigillare i punti di appoggio delle cassature con nastri impermeabili per evitare fuoriuscite di malta che possano causare la formazione di nidi di ghiaia.

Ridurre al minimo l'altezza di caduta del calcestruzzo fresco per evitare la separazione dei suoi componenti (altezza massima 2.50), per altezze superiori prevedere l'uso di una prolunga adeguata.

La chiusura delle scatole di passaggio sarà eseguita con calcestruzzo impermeabile a carico dell'impresa.

Vibrare a regola d'arte il calcestruzzo per diminuire il rischio di formazione di nidi di ghiaia e assicurare la stabilità delle cassature: numero adeguato di vibratori e vibratore di riserva.

È strettamente vietato aggiungere acqua nelle autobetoniere o nel calcestruzzo in fornitura. Aggiunte in tal senso potranno essere autorizzate solo da Tecnici dei Laboratori di Controllo della Qualità.

Per la protezione contro un rapido raffreddamento ed essiccamento fare riferimento alle Norme EN 206-1.

17.13 Prestazioni di garanzia

Il pianificatore dell'impermeabilizzazione, il fornitore, l'impresa esecutrice dei lavori di impermeabilizzazione costituiscono un'unica entità e quali responsabili in solido devono fornire garanzia decennale di impermeabilità di tutte le superfici in calcestruzzo a contatto con l'acqua di falda e/o interrate nell'ambito norma EN 272

17.14 Struttura in acciaio

17.14.1 Acciai strutturali non legati in conformità' alle norme europee

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Límite elástico mínimo R_{eH} Minimum yield strength R_{eH} Limite elastico minimo R_{eH}					Resistencia a la tracción R_m Tensile strength R_m Resistenza alla trazione R_m			Alargamiento mínimo A Minimum elongation A Allungamento minimo A $L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$				Ensayo de flexión por choque Notch impact test Prova di resilienza	
		MPa					MPa			%				Temperatura Temperature Temperatura	Energía mín. absorbida Min. absorbed energy Energia min. assorbita
		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)					Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)			Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)					
		≤16	>16	>40	>63	>80	>100	>3	>100	>3	>40	>63	>100	°C	J
	≤40	≤63	≤80	≤100	≤125	≤100	≤125	≤40	≤63	≤100	≤125				

EN 10025-2: 2004	S235JR													+ 20	27
	S235JO	235	225			215	195	360-510	350-500	26	25	24	22	0	27
	S235J2*													-20	27
	S275JR													+ 20	27
	S275JO	275	265	255	245	235	225	410-560	400-540	23	22	21	19	0	27
	S275J2*													-20	27
	S355JR													+ 20	27
	S355JO	355	345	335	325	315	295	470-630	450-600	22	21	20	18	0	27
	S355J2													-20	27
	S355K2													-20	40
	S450JO	450	430	410	390	380	380	550-720	530-700	17				0	27
	E295*	295	285	275	265	255	245	470-610	450-610	20	19	18	16		
	E335*	335	325	315	305	295	275	570-710	550-710	16	15	14	12		
	E360*	360	355	345	335	325	305	670-830	650-830	11	10	9	8		

Elementi strutturali in acciaio

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei Lavori, prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 2018, dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione di vari elementi.

Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni.

Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera. Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 27/07/1985, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei Lavori.

17.14.2 Verniciature di protezione dalla corrosione

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbiatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica.

17.14.3 Verniciature di vernice intumescente su strutture in acciaio

Fornitura e posa in opera di vernice intumescente a solvente o a base acqua per protezione dal fuoco di strutture in acciaio, nuove o vecchie, zincate o non zincate.

Il trattamento antincendio dovrà essere eseguito mediante applicazione a spruzzo, a pennello, a rullo o con pompa airless, dato in opera a qualsiasi altezza, sia in verticale che in orizzontale e/o con qualsiasi inclinazione.

Prima di procedere all'applicazione del rivestimento intumescente, il supporto dovrà essere accuratamente pulito al fine di eliminare tracce di unto o grasso.

La preparazione preventiva delle strutture varierà a seconda del tipo di supporto da trattare e, più precisamente:

- Le strutture in acciaio nuove o vecchie non zincate dovranno essere preventivamente sabbiare con grado SA 2 + 1/2 (metallo quasi bianco) e protette con mano di fondo anticorrosivo adeguato
- Le strutture in acciaio nuove o vecchie zincate, andranno preventivamente trattate con mano di primer in qualità di promotore d'adesione con la vernice intumescente.

La determinazione dei quantitativi di vernice intumescente da applicare sui vari elementi in acciaio da proteggere sarà determinato in funzione di:

- a. della classe di resistenza al fuoco prevista (R 30)
- b. del fattore di sezione dei singoli profili che compongono la membratura strutturale da proteggere
- c. delle reali condizioni di carico
- d. del tipo di esposizione al fuoco dei singoli elementi strutturali (pilastro, trave, ecc.)
- e. del tipo di incendio previsto dalla norma UNI 9503 (2007) in attesa dell'emanazione delle appendici nazionali degli Eurocodici.

La qualificazione dei protettivi e i criteri di dimensionamento dovranno essere conformi con quanto previsto dalle NTC08, secondo le modalità previste dalla ENV 13381-4 e suoi aggiornamenti.

La certificazione di resistenza al fuoco (progetto antincendio, certificazione sperimentale, corretta applicazione, corrispondenza in opera) sarà rilasciata da professionista abilitato in conformità con quanto previsto DM 4 maggio 1998 e dalla Lettera Circolare Min.Interno del 24 aprile 2008 riguardante la nuova modulistica per la presentazione del C.P.I da parte del Professionista incaricato iscritto agli albi previsti dalla legge 818 del 1984.

1-Verifiche

Queste verifiche riguardano sia la fornitura nel suo complesso sia le singole parti che la costituiscono indicate in contratto.

La Committente avrà il diritto di seguire lo svolgimento delle fasi di fornitura oggetto dell'ordine e di verificare la rispondenza della stessa alle prescrizioni dell'ordine, alle specifiche ed alle schede tecniche del prodotto.

In qualsiasi momento, la Committente può prelevare campioni dei prodotti impiegati per sottoporli alle prove ed esami che ritiene opportuni; il tutto a spese dell'Appaltatore.

Nello specifico si fa riferimento alla prova per verificare il meccanismo e la qualità dell'intumescenza del prodotto fornito e in cantiere (vedi capitolo 7)

Verifica che gli spessori del materiale applicato siano conformi a quanto calcolato per garantire la protezione al fuoco richiesta – Vedi norma specifica per le vernici intumescenti per la misurazione e verifica del prodotto applicato UNI 10898-1

2-Documenti di certificazione

L'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare e fornire alla D.L.:

- Certificazione di qualità dell'Azienda Produttrice con schede tecniche dei materiali impiegati nella fornitura, comprensiva delle modalità di posa, uso e manutenzione necessaria;
- Certificazione della qualifica dei posatori;
- Certificazioni dei materiali e della corretta posa in opera ai fini della richiesta di rilascio Certificato Prevenzione Incendi;
- Produrre le campionature di posa in opera richieste dalla Direzione Lavori e mantenere in cantiere un proprio rappresentante con potere decisionale operativo a guida della squadra di lavoro;

17.14.4 Fibre di acciaio per conglomerati cementizi

Le fibre saranno ottenute per trafilatura d'acciaio a basso contenuto di carbonio e sagomando gli elementi in modo da aumentare la resistenza allo sfilamento dalla matrice cementizia.

Il processo seguiti per la produzione delle fibre dovrà possedere la certificazione secondo gli standard UNI EN ISO 9001:2008.

Le fibre metalliche saranno zincate e rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- lunghezza 20÷60 mm
- diametro 0,5÷0,7 mm
- uncinatura alle estremità
- resistenza alla trazione >1000 N/mm²
- allungamento a rottura ≥ 1% min.

Le fibre dovranno essere confezionate in "placchette" con una sostanza solubile nell'acqua dell'impasto, in modo tale da assicurare una loro distribuzione uniforme nel calcestruzzo.

17.14.5 Barre, profilati, tubi, lamiere, bulloni

I materiali ferrosi da impiegarsi per le opere varie di carpenteria, dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccature o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura o simili.

La realizzazione di strutture metalliche dovrà avvenire in conformità alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210, UNI EN 10219 rispettivamente per prodotti laminati, tubi senza saldatura e tubi saldati e comunque seguendo le prescrizioni contenute all'interno del D.M. 2018.

Per quanto concerne le modalità di fornitura in cantiere, gli acciai da carpenteria dovranno essere accompagnati dalla documentazione già indicata in relazione agli acciai per calcestruzzo armato. Sarà facoltà del D.L. rifiutare la fornitura in assenza di tutta la documentazione richiesta dalle vigenti normative.

Gli acciai da sottoporre a saldatura, oltre al rispetto delle normative sopra citate e riferite agli acciai in generale, devono presentare una composizione chimica adeguata. Le eventuali operazioni di saldatura degli elementi dovranno essere eseguite in conformità alle indicazioni contenute al paragrafo 11.3.4.5 del D.M. 2018 e secondo i procedimenti codificati all'interno della norma UNI EN ISO 4063.

Le barre ed i profili normali, le lamiere sia piane che striate di qualsiasi forma, dimensione e spessore, dovranno essere di qualità S235-275-355 e conformi alla UNI EN 10025.

I tubi correnti saranno del tipo non legato e di qualità S235.

I tubi per micropali e per il rinforzo di colonne formate con getti di iniezione, saranno del tipo S355 senza saldatura. I manicotti di giunzione saranno ad alta resistenza e di lunghezza adeguata.

I profili IPE ed HE saranno di qualità S235-275-355 e conformi alla UNI EN 10025.

Le centine oltre che reticolari potranno essere costituite da profilati "T" ad ali larghe aventi un profilo HE conforme alla UNI EN 10025

I bulloni da utilizzarsi per la realizzazione dei collegamenti fra gli elementi strutturali in acciaio devono presentare caratteristiche dimensionali conformi alle prescrizioni contenute all'interno della norma UNI EN ISO 4016 e appartenere alle classi individuate dalla norma UNI EN ISO 898-1. Per le caratteristiche tecniche e dimensionali si faccia riferimento agli elaborati progettuali.

Eventuali altri materiali ferrosi dovranno corrispondere alle caratteristiche di qualità e di lavorazione precisate in progetto, o stabilite di volta in volta da MM.

La zincatura di manufatti in ferro, laddove stabilito da MM, dovrà essere conforme alle norme UNI 10240:1999 UNI EN 10346:2009 La quantità di zinco non sarà inferiore a 400 g/m² di superficie realmente coperta.

I controlli di accettazione dei prodotti sopra citati in cantiere dovranno essere svolti dalla D.L. in conformità alle indicazioni contenute all'interno del D.M. 2018. Qualora la fornitura dovesse provenire da un Centro di Trasformazione, è facoltà del D.L., previo l'accertamento che il Centro di Trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti stabiliti dal D.M. 2018, svolgere i controlli direttamente presso il Centro di Trasformazione stesso, secondo le modalità definite all'interno della stessa normativa.

17.15 Prove di carico e di collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, in conformità a quanto stabilito dal DM2018.

Art. 18 - Opere in carpenteria metallica

18.1 Normative di riferimento

Le strutture in acciaio dovranno uniformarsi alla normativa vigente al momento della loro esecuzione.

Dovranno in particolare osservare le seguenti norme e leggi:

D.M. 17.1.2018 "Norme tecniche per le costruzioni".

Legge 5 novembre 1971 n° 1086 "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, precompresso e per le strutture metalliche";

Norme UNI ed UNI-EN in generale; in particolare si considerano le norme:

UNI ENV 1991-1 Ottobre 1996 "Eurocodice 1 – Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - parte. 1 Basi di calcolo"

UNI ENV 1991-2-1 Ottobre 1996 "Eurocodice 1 – Basi di calcolo ed azioni sulle strutture – parte.

2-1 Azioni sulle strutture – Massa volumica, pesi propri e carichi imposti"

UNI ENV 1991-2-2 Aprile 1997 – "Eurocodice 1 – Basi di calcolo ed azioni sulle strutture – parte.

2-2 Azioni sulle strutture – Azioni sulle strutture esposte al fuoco "

UNI ENV 1991-2-3 Ottobre 1996 "Eurocodice 1 – Basi di calcolo ed azioni sulle strutture – parte.

2-3 Azioni sulle strutture – Carichi da neve"

UNI ENV 1991-2-4 Marzo 1997 – "Eurocodice 1 Basi di calcolo ed azioni sulle strutture – parte.

2-4 Azioni sulle strutture – Azioni del vento"

ENV 1991-2-5 – "Eurocode 1 Basis of design and actions on structures – part. 2-5 actions on structures – thermal action"

UNI ENV 1992-1-1 Gennaio 1993 – "Eurocodice 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo – part 1-1 Regole generali e regole per edifici"

UNI ENV 1993-1-1 Giugno 1994 – "Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio – parte. 1-1 Regole generali e regole per edifici"

UNI ENV 1994-1-1 Febbraio 1995 – "Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – parte. 1-1 Regole generali e regole per edifici"

UNI ENV 1997-1 Aprile 1997 – "Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte. 1 Regole generali".

CNR 10011/85 Costruzioni in acciaio Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione

CNR 10012/85 Ipotesi di carico sulle costruzioni

CNR 10018/85 Apparecchi di appoggio di gomma e PTFE nelle costruzioni: istruzioni per il calcolo e l'impiego

UNI EN 10025

UNI EN 10210

UNI EN 10219-1

UNI EN ISO 377:1999

UNI 552:1986

EN 10002-1:2004

UNI EN 10045-1:1992

UNI EN ISO 4063:2001

UNI EN 287-1:2004

UNI EN 1418:1999
UNI EN ISO 15614-1:2005
UNI EN ISO 14555:2001
UNI EN 1011:2005
UNI EN ISO 9692-1:2005
EN ISO 3834:2006
UNI EN 14399-1

Nel caso in cui i riferimenti citati siano insufficienti deve essere fatto riferimento ad appropriate normative concordate tra D.L. progettisti e costruttore.

18.2 Generalità e qualità materiali

Gli acciai impiegati saranno del tipo **S275** per le carpenterie metalliche. È ammesso l'uso di altri tipi di acciai di uguali o più elevate caratteristiche meccaniche e comunque rispondenti ai requisiti delle norme Eurocodice 3 e UNI EN 10025 EN 10210 EN 10219. I materiali oltre che essere costruiti con acciai di qualità previsti dalla Norma Uni EN 10025 devono essere esenti da soffiature, scorie di laminazione o altri difetti. I materiali devono essere inoltre adatti agli usuali processi di costruzione, incluso le lavorazioni a caldo e a freddo. Tutti i materiali devono essere esenti da olio, grasso vernice ed adatti alla zincatura a caldo dopo la lavorazione. Le qualità degli acciai da impiegare devono corrispondere a quelle indicate sui disegni esecutivi. Per le piastre saldate deve essere utilizzato acciaio **S275** se non altrimenti specificato. Per tutti gli acciai diversi dalle qualità **S275** devono essere specificati i valori di resilienza. L'acciaio grezzo deve essere opportunamente colorato ed immagazzinato in modo da garantire la possibilità di identificazione delle diverse qualità. Tutti i profilati laminati devono essere in accordo alla Norma UNI EN 10025. I certificati delle prove meccaniche devono essere resi disponibili e, quando richiesto, corredati con i valori della resilienza dichiarata dal Produttore.

L'acciaio non può essere avviato in costruzione prima che i certificati di cui in precedenza non siano stati controllati secondo le rispettive specifiche di appartenenza. Nell'eventualità che i certificati suddetti non siano ottenibili, il Fornitore deve provvedere in proprio all'esecuzione delle prove meccaniche sui materiali. Una copia di tutti i certificati, deve essere trasmessa alla Direzione Lavori. Le giunzioni tra profilati oppure il collegamento tra questi e la struttura in cemento armato dovranno essere realizzati con dimensioni e forma come desumibile dagli elaborati grafici salvo diversa specifica indicazione della DIREZIONE LAVORI: I bulloni o brugole, salvo diversamente specificato, devono essere in accordo alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968. Le designazioni e classi di resistenza, lunghezze delle filettature, ecc. devono essere specificate sui disegni d'officina e sulle distinte dei materiali. Le quantità dei bulloni, salvo diversamente specificato, devono includere la scorta nella misura del 3% per ogni diametro e lunghezza. I certificati delle prove meccaniche di tutti i tipi di bulloni devono essere resi disponibili alla Direzione Lavori. I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l' attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell' approvvigionamento dei materiali da impiegare l' Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L' Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza dell' Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia. La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l' estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d' opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dalle norme in vigore, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell' Ente di consulenza. Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa. Il taglio dei materiali con spessori fino ed incluso quelli sotto indicati, possono essere indifferentemente tranciati, tagliati a fiamma o segati a freddo:

S235 20 mm

S275 18 mm

S355 16 mm

I materiali di spessore superiore debbono essere tagliati con macchina ossi-taglio (il taglio manuale con cannello non è accettabile) oppure segati a freddo. Quando i materiali sono tranciati il bordo finito deve essere esente da strappi, sbavature,

dentellature e distorsioni. Il taglio a fiamma dell'acciaio ad alta resistenza deve essere proceduto da un leggero preriscaldamento in un'area nell'intorno della linea di taglio deve essere ridotta rispetto a quella normalmente usata per gli acciai di media resistenza e di spessore corrispondente. Precauzioni devono essere adottate al fine di evitare il taglio a fiamma di materiali in stato di tensione ed in particolare negli acciai ad alta resistenza. I bordi tagliati devono essere leggermente rifiniti dopo il taglio al fine di eliminare dentellature, bruciature, ecc.

Le forature e punzonature dei materiali con spessori fino ed incluso quelli sotto indicati, possono essere punzonati al diametro finale o forati:

S235 18 mm

S275 16 mm

S355 14 mm

I materiali di spessore superiore devono essere forati al diametro finale o punzonati con un diametro inferiore di 3 mm ed alesati successivamente al diametro finale. Le sopracitate limitazioni sono relative ai materiali punzonati mediante processi meccanici; nel caso di utilizzo di macchine idrauliche, le succitate limitazioni possono essere superate secondo modalità da concordarsi con la D.L. Nessun foro può essere punzonato quando gli spessori dei materiali sono superiori al diametro finale del foro. I fori finiti devono essere precisi nella forma ed esenti da strappi, sbavature e deformazioni.

L'otturazione mediante saldature di fori eseguiti in errata posizione non è permessa senza l'autorizzazione della direzione lavori. Nei casi in cui l'autorizzazione è preventivamente concessa il nuovo foro deve essere eseguito al trapano indipendentemente dallo spessore e dalla qualità del materiale, se attraversa o passa adiacente all'area di saldatura del foro precedente.

Presso - piegatura

Tutte le pieghe superiori a 5° sugli acciai ad alta resistenza devono essere eseguite a caldo e con una temperatura compresa fra 850° C e 1000° C. Idonei strumenti devono essere previsti per il controllo delle temperature (es. termometro a contatto o pirometro). Le pieghe sulle piastre in acciaio a media resistenza fino a 10 mm di spessore possono essere eseguite a freddo sino ad un angolo massimo di 175/100 (60°). Le pieghe, aperture e chiusure delle ali sugli angolari possono essere eseguite a freddo sino ad un angolo massimo di 60/100 (30°).

Comunque, in entrambi i casi sopramenzionati l'officina dovrà prendere le adeguate precauzioni per evitare il rischio del successivo infrangimento dovuto alla zincatura a caldo. Le pieghe devono essere di uniforme sezione ed esenti da danneggiamenti superficiali dovuti alle incisioni delle attrezzature utilizzate sulle presse. La formazione di pieghe col metodo "tagli e saldatura" su particolari che non presentino la caratteristica funzionale di rompitratta, non è permessa senza la preventiva approvazione della Direzione Lavori.

18.3 Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che le partite di materiale metallico perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno in conformità a quanto stabilito dalle Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2018) sopracitato.

18.4 Lavorazione

I tagli saranno effettuati con utensili che permettano collegamenti precisi e con angolazioni corrette. I tagli eseguiti alla fiamma di profilati, tubi e lamiere da saldare di testa, dovranno essere ripassati con la mola.

Le superfici degli elementi in getto dovranno essere esenti da spruzzi, scorie di saldature, bave di lavorazione, ecc.

I lembi destinati ad essere saldati in cantiere dovranno essere protetti con inibitori antiruggine ed anticorrosione. Tali prodotti dovranno essere applicati in officina ed essere tali da non costituire un ostacolo per una corretta saldatura.

18.5 Unioni bullonate

Il Progetto Esecutivo è stato studiato in modo da ottimizzare il tipo e quantità di giunti da assemblare in opera; tutti i giunti da assemblare in opera sono di tipo bullonato, realizzato mediante impiego esclusivo di **bulloni ad**

alta resistenza di classe 10.9 e dadi classe 10 secondo le definizioni del D.M. 17.01.2018 e della Norma UNI EN ISO 898-1 Le caratteristiche dimensionali dei bulloni e delle viti devono essere conformi alle Norme UNI EN ISO 4016 ed UNI EN ISO 5592 ed essere dotati di marcatura CE secondo le vigenti norme e modalità. Là dove è previsto l'impiego di viti a testa svasata, o "brugole", dovranno essere impiegati elementi conformi alle Norme EN 14399, UNI 5399.

18.6 Saldature

I saldatori impiegati nella fabbricazione e montaggio delle opere in ferro dovranno essere qualificati ed in possesso di patentino di abilitazione rilasciato da un Istituto o Ente riconosciuto.

Tutte le saldature dovranno essere eseguite utilizzando il procedimento elettrico manuale ed impiegando elettrodi di classe 4B omologati secondo le norme UNI5132. Gli elettrodi al momento dell'uso dovranno essere asciutti e ben conservati.

Le sequenze di saldatura dovranno essere eseguite in modo tale da non dare luogo a sforzi o deformazioni anomale nelle parti da saldare.

18.7 Controllo delle saldature

Su richiesta della Direzione Lavori, le saldature delle opere metalliche potranno essere sottoposte a prove e controlli radiografici o magnetoscopici.

I risultati degli esami radiografici dovranno soddisfare quelli richiesti per il raggruppamento B della UNI 7278 con l'eccezione che non saranno accettati difetti di mancanza di penetrazione al cuore della saldatura.

18.8 Collaudo dimensionale e di lavorazione

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa. Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi, all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, di un solo prototipo per ogni tipo.

In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati. Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse. Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ognuna delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

18.9 Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasolicitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrali e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. 09 gennaio 1996 sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purchè questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro. Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Art. 19 - Protezione e ricoprimento di elementi metallici ferrosi

19.1 Generalità

Il trattamento di protezione degli elementi dai processi di corrosione, prelieve specifiche operazioni di preparazione delle superfici (decapaggio, pulizia a fuoco, spazzolatura, sabbiatura), può essere ottenuto per via chimica (rivestimenti metallici per immersione o galvanici, rivestimenti chimici quali la fosfatazione o l'ossidazione anodica, aggiunta di elementi speciali o aumento della purezza) o per pitturazione a pennello (con vernici a base di piombo e zinco o fosfato o cromato di zinco).

I trattamenti di ricoprimento, intermedio e di finitura, è ottenuto mediante pitturazione a pennello o a spruzzo di prodotti vernicianti da realizzare con colori diversi per la verifica visiva dell'avvenuta copertura. Il trattamento per opere all'aperto sarà del tipo epossidico, per opere all'interno sarà a base di clorocaucciù.

19.2 Trattamento di protezione mediante zincatura a caldo (rif. UNI 5744-5766)

Tutte le parti in acciaio da proteggere con procedimento di zincatura a caldo sono immerse in vasche di zinco fuso a temperatura controllata (440-460°C).

Lo zinco da usare nel bagno di zincatura deve essere di una delle qualità commerciali di zinco di prima fusione con purezza non minore a quella dello zinco Zn a 98, 25 UNI 2013.

Per l'identificazione dello zinco si devono seguire le norme UNI 4179.

Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie. Se necessario dovranno essere tolti eccessi di zinco o gocce, specialmente in corrispondenza dei giunti bullonati.

Il numero minimo di immersioni per le strutture in acciaio profilato e per le strutture composte con parti in acciaio aventi spessore maggiore di 5 mm, è di 6 (UNI 5743-66).

Per la zincatura di eventuali barre filettate o altro si devono proteggere le filettature con nastro isolante in tela (tipo telato, 2-3 strati avvolti strettamente).

E' indispensabile prevedere adeguate forature sia per lo scorrimento dello zincante durante il trattamento sia per la presa del pezzo da trattare possibilmente mai inferiori a diam. 14 mm.

Particolare attenzione deve essere data alla tecnica costruttiva delle strutture in tubolare.

Nei collegamenti fra tubi occorre sempre controllare che vi sia un canale aperto che permetta la libera circolazione dell'acido e dello zinco.

Si devono quindi evitare zone chiuse.

E' da evitare per quanto possibile il contatto piatto con piatto.

In caso contrario la saldatura fra le due parti deve essere assolutamente continua praticando un foro passante fra le due superfici accoppiate.

Dopo il montaggio delle strutture metalliche dovranno essere ripristinate eventuali parti di zincatura danneggiate, con ritocchi di vernice zincante a freddo.

19.3 Trattamento di ricoprimento con vernice per elementi in acciaio zincati a caldo

Le superfici degli elementi in ferro zincati a caldo possono essere sovraverniciate con vernice a base di resine epossidiche specificatamente formulata.

Il ciclo di pitturazione sarà costituito dalle seguenti fasi:

- applicazione di una mano di smalto anticorrosivo a base di resine epossipoliamiche e pigmenti anticorrosivi al fosfato o cromato di zinco, (Primer zincante a freddo) di spessore minimo del film 60 micron
- applicazione di una mano intermedia con smalto epossipoliamicco di spessore 40 micron;
- applicazione di due mani a finire di smalto poliuretanico di spessore 50 micron.

19.4 Trattamenti di protezione e ricoprimento con vernici

19.4.1 Preparazione superfici con sabbiatura

Per tutti gli elementi in acciaio per i quali si prevede un ciclo completo di protezione mediante pitturazione con vernici, la preparazione del supporto metallico dovrà essere eseguita dall'Impresa mediante sabbiatura, o

spazzolatura meccanica, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate che presentino scarsa coesione e/o aderenza con il supporto.

Il tipo di pulizia, dovrà essere tale da permettere un ottimo attacco della mano di fondo del ciclo di verniciatura e dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del ciclo di verniciature anticorrosive in opera

L'operazione preparatoria delle superfici avviene mediante pulizia a getto con sabbia silicea o graniglia di acciaio spigolosa o lappa.

Prima di iniziare le operazioni l'Appaltatore dovrà verificare l'assenza di spigoli vivi per poi procedere con idonei sistemi all'eliminazione completa di eventuali sostanze estranee nocive alla pitturazione presenti sulla superficie da trattare quali: olio, grasso, composti per taglio, residui di saldatura ed altri contaminanti e tracce di acqua, umidità e polvere.

Durante l'operazione di sabbiatura verranno impiegati adeguati separatori per assicurare che l'aria compressa sia priva di acqua ed olio; i separatori devono essere regolarmente spurgati.

La verifica della qualità dell'aria sarà effettuata soffiando aria per due minuti su un foglio di carta bianca; non si dovranno rilevare tracce di contaminazione da oli, grassi e umidità.

Non è ammesso il riciclo della sabbia silicea.

Non si dovranno effettuare operazioni di sabbiatura quando la temperatura delle superfici metalliche sarà minore di 3°C sopra al punto di rugiada.

Per quanto riguarda il controllo visivo delle condizioni iniziale delle superfici grezze da pitturare e del grado di pulizia ottenuto si fa riferimento agli standard fotografici svedesi (Svensk Standard SIS 05 59 00 1067 della Sveriges Standardiseringskommission).

Per quanto non dettagliatamente specificato si fa riferimento alle norme dello Steel Structures Painting Council.

Per tutte le strutture metalliche si prevede un grado di sabbiatura Sa 2.5 secondo gli Standard Svedesi.

Il limite di rugosità dovrà essere: minimo di 35 micron d'incisione e mediamente intorno a 50 micron.

19.4.2 Pitturazione di protezione e ricoprimento

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei cicli di pitturazione A, B e C definiti nel seguito.

I cicli di verniciatura saranno formati da un minimo di tre mani di prodotti verniciati mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica o filmazione fisica le cui caratteristiche di composizione sono indicate nel seguito.

Dato che nelle caratteristiche formulative dei singoli stadi relativi ai cicli A, B e C sono presenti sostanze tossiche e potenzialmente cancerogene, come specificato dal D.M. 25 luglio 1987 n. 555 (S.O. alla G.U. n. 15 del 20.1.1988), rettificato con avviso pubblicato sulla G.U. n. 90 del 18.4.1988, si dovrà adottare una serie di misure procedurali ed organizzative, al fine di ottenere un controllo ambientale e sanitario, tenendo peraltro presente quanto disposto dal D.P.R. 20.2.1988 n. 141 (G.U. n. 104 del 5.5.1988).

CICLO «A»

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.

1° strato - Mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco (Zn Cr 04), avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante	clorocaucciù
- PVC%(1)	≥ 36%
- % pigmenti sul totale polveri	≥ 82%
- tipi di pigmento	minio - ZnCrO4
- legante secco %	25%
- spessore del film	80 ÷ 100 μ
- metodo di applicazione	pennello

(1) Concentrazione volumetrica del pigmento.

2° strato - Mano intermedia al clorocaucciù pigmentata con rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante	clorocaucciù
- PVC%	≥ 41%
- % pigmento sul prodotto finito	≥ 14%
- tipi di pigmento	rosso ossido, ferro-micaceo, alluminio
- legante secco %	28%

- spessore del film 80 ÷ 100 µ
- metodo di applicazione pennello

3° strato - Mano di finitura: clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante clorocaucciù acrilica
- PVC% $\geq 26\%$
- % pigmento sul prodotto finito $\geq 26\%$
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO₂)
- legante secco % 33%
- spessore del film 40 µ
- metodo di applicazione pennello o rullo

CICLO «B»

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.

1° strato - Mano di fondo epossidica pigmentata con ZnCrO₄ (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante epossidico
- PVC% $\geq 36\%$
- % pigmento sul totale polveri $\geq 25\%$
- tipo di pigmento cromato di zinco ZnCrO₄
- legante secco % 26%
- spessore del film 30 ÷ 40 µ
- metodo di applicazione pennello

2° strato - Mano intermedia epossidica pigmentata con biossido di titanio (TiO₂), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante epossidico
- PVC% $\geq 40\%$
- % pigmento sul prodotto finito $\geq 11\%$
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO₂)
- legante secco % 26%
- spessore del film 80 ÷ 100 µ
- metodo di applicazione pennello

3° strato - Mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante. Il tipo di polisocianato dovrà essere alifatico (né aromatico, né cicloalifatico), con un contenuto di monomeri volatili non superiore allo 0,7% (ASTM D 2615/67 T).

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante poliuretanico
- PVC% $\geq 16\%$
- % pigmento sul prodotto finito $\geq 26\%$
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO₂)
- legante secco % 39%
- spessore del film 30 ÷ 40 µ
- metodo di applicazione pennello o rullo

CICLO «C»

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da quattro mani di prodotti verniciati.

1° strato - Mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere di base: ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, in composizione singola o miscelati tra loro in modo da conferire la migliore resistenza alla corrosione.

E' ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaSO₄) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative:

- tipo di legante oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri $\geq 55\%$
- tipi di pigmento ossido di piombo, cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo
- legante secco (resina) % $\geq 18\%$
- tipo di olio nel legante olio di lino e/o legno

- % olio nella resina secca	≥ 60%
- spessore del film secco	35÷40 μ
- metodo di applicazione	pennello o rullo

2° strato - Mano intermedia oleo fenolica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione identica al 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative :

- tipo di legante	oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri	≥ 55%
- tipi di pigmento	ossido di piombo, cromato di zinco, fosfato di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, ossido di ferro
- legante secco (resina) %	≥ 18%
- tipo di olio nel legante	olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca	≥ 60%
- spessore del film secco	35÷40 μ
- metodo di applicazione	pennello, rullo, airless

3° strato - Mano intermedia alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù, il cui rapporto in peso, a secco, dovrà essere di 2:1. Non sarà tollerata la presenza di colofonia.

Caratteristiche formulative :

- tipo di legante	alchidico-clorocaucciù
- % pigmenti sul totale polveri	≥ 55%
- tipi di pigmento	biossido di titanio (TiO2) ftalocianina bleu
- % di TiO2 sul totale pigmenti	≥ 30%
- legante secco (resina)%	≥ 40%
- tipo di olio nel legante	olio vegetale
- % olio nella resina secca	≥ 60%
- spessore del film secco	35÷40 μ
- metodo di applicazione	pennello, rullo, airless

4° strato - Mano di finitura alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù di composizione identica al 3° strato, di colore differente dalla precedente mano.

Caratteristiche formulative :

- tipo di legante	alchidico-clorocaucciù
- % pigmenti sul totale polveri	≥ 55%
- tipi di pigmento	biossido di titanio (TiO2), ftalocianina bleu
- % TiO2 sul totale pigmenti	≥ 30%
- legante secco (resina) %	≥ 40%
- tipo di olio nel legante	olio vegetale
- % olio nella resina secca	≥ 60%
- spessore del film secco	35÷40 μ
- metodo di applicazione	pennello, rullo, airless

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA (CHIMICO-FISICHE) DEI CICLI

Le caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) per cicli di verniciatura anticorrosiva applicata su supporti in acciaio tipo UNI 3351, devono essere sottoposti ordinatamente a :

1) *trattamento di invecchiamento artificiale:*

<i>Agente aggressivo</i>	<i>Durata</i>	<i>Temperatura</i>
Radiazione ultravioletta	6h	60°C
Corrosione per immersione continua in soluz. Aerate (U.N.I.4261-66)	12h	35°C
Corr. in nebbia salina (U.N.I.5687-73)	12h	35°C
Radiazione ultravioletta	6h	60°C
Immersione in soluz.satura di Ca Cl2.	12h	35°C

2) *controllo ingiallimento: secondo norma DIN 53230.*

Il prodotto di finitura deve essere non ingiallente (prova su prodotto non pigmentato).

3) *controllo Ruggine e Blistering (ASTM D 714-56) (DIN 53210):*

<u>Ciclo «A»</u>	Blistering:	1° strato = 9F
		2° strato = 9M

	Ruggine:	3° strato = 9F RO (ruggine assente)
<u>Ciclo «B»</u>	Blistering:	1° strato = 9M 2° strato = 9M 3° strato = 9F
	Ruggine:	RO (ruggine assente)
<u>Ciclo «C»</u>	Blistering:	1° strato = 9F 2° strato = 9F 3° strato = 9M 4° strato = 9F
	Ruggine:	RO (ruggine assente)

4) *controllo adesione (DIN 53151):*

<u>Ciclo «A»</u>	Gto÷Gt1	(stacco nullo al massimo del 5%)
<u>Ciclo «B»</u>	Gto	(stacco nullo)
<u>Ciclo «C»</u>	Gto÷Gt1	(stacco nullo al massimo del 5%)

5) *controllo spessore films secchi:*

<u>Ciclo «A»</u>	1° strato = 90 μ 2° strato = 80 μ 3° strato = 40 μ
<u>Ciclo «B»</u>	1° strato = 30 μ 2° strato = 90 μ 3° strato = 35 μ
<u>Ciclo «C»</u>	1° strato = 35 μ 2° strato = 35 μ 3° strato = 35 μ 4° strato = 35 μ

6) *controllo resistenza all'abrasione*

si determina solo su prodotto di finitura mediante Taber Abraser, con mola tipo CS 10, dopo 1000 giri con carico di 1 Kg. Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10 milligrammi.

7) *controllo brillantezza*

controllata mediante Glossmetro Gardner con angolo di 60°, deve avere un valore iniziale superiore al 90% e finale non inferiore all'80%.

8) *Prova di piegatura a 180° (su lamierino d'acciaio UNI 3351) con mandrino Ø 4 mm.*

Al termine non dovranno presentarsi screpolature o distacchi.

19.5 Ciclo di protezione antincendio

Ove previsto, il trattamento di protezione passiva al fuoco a base di vernice intumescente, certificato in accordo alla Normativa Italiana (Circolare 91 - Ministero dell'Interno - UNI 9502) sarà idoneo a garantire una resistenza al fuoco pari alla classe R 120.

Esso sarà ottenuto mediante l'applicazione di 1600 gr/m² (due mani) di rivestimento intumescente a base acqua, per uno spessore medio di 800 micron, utilizzando primer e prodotti per garantire l'adesione tra gli strati: in particolare la protezione finale del rivestimento intumescente avverrà mediante l'applicazione di una mano intermedia di smalto epossipoliamicinico, dello spessore di 60 micron, seguita da una applicazione di una mano di smalto poliuretanico a finire, dello spessore di 60 micron.

19.6 Prove di accettazione dei prodotti vernicianti

L'Impresa dovrà preventivamente inviare presso un laboratorio ufficialmente riconosciuto quanto segue:

- campioni dei prodotti componenti il ciclo con relativi diluenti in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg e nel numero di tre per ogni prodotto (uno di questi campioni non deve essere pigmentato);
- schede tecniche dei prodotti verniciati compilate in tutte le loro voci e fogli per le:
 - caratteristiche di composizione: foglio A;
 - caratteristiche di applicazione: foglio B.

Il colore di finitura sarà indicato dalla Direzione Lavori; i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere, nella scheda riportante le caratteristiche di composizione, sottratti alla quantità percentuale di solvente. Controllata la rispondenza del rivestimento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti il ciclo saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso.

La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche di resistenza, di composizione e di applicazione accertate in fase di gara e/o riprodurre gli spettri IR su detti materiali. Tali spettri dovranno essere uguali a quelli ricavati dai campioni.

19.7 Modalità' di impiego dei prodotti vernicianti

I materiali dovranno pervenire sul luogo di impiego in recipienti originali chiusi, recenti leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la quantità del prodotto.

I recipienti dovranno essere immagazzinati in ambienti idonei, evitando locali a temperatura inferiore a 10°C e quelli in cui l'escursione della temperatura sia tale da compromettere la buona conservazione dei materiali stessi. Ogni mano di vernice deve essere applicata uniformemente sull'intera superficie evitando la formazione di gocciolature, grinze, screpolature ecc., che nei casi si formassero devono essere spazzolate via e la superficie riverniciata.

Prima dell'applicazione della mano a finire dovranno essere effettuate tutte le necessarie operazioni di pulizia al fine di eliminare ogni e qualsiasi sostanza contaminante nociva alla successiva pitturazione; in particolare la pulizia dovrà riguardare anche l'asportazione di conglomerati, bitumi, asfalti, coibenti e materiali vari di risulta.

I colori delle verniciature e delle protezioni saranno scelti nell'ambito delle tonalità della serie RAL.

Tutti i cicli di pitturazione (di protezione o finitura) e le verniciature devono essere fatte in stagione favorevole, evitando il tempo umido e temperature eccessivamente elevate.

All'atto dell'applicazione le superfici da pitturare o da verniciare devono presentarsi prive di ogni traccia di materiale depositato durante le operazioni di preparazione del supporto.

19.8 Ritocchi

Dopo il montaggio in opera per la protezione di tutti i giunti e per ripristinare tutte le parti verniciate, danneggiate da saldature, escoriazioni o altro, anche se causati da terzi, dovranno essere effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, i necessari ritocchi secondo le seguenti modalità:

- spazzolatura al grado ST 3;
- applicazione a pannello o spruzzo di 1 mano di mastice epossidico alluminato, allo spessore secco di 60 ÷ 70 micron;
- applicazione mano intermedia e finitura come da ciclo scelto.

Analogamente dovranno essere trattate tutte le parti eventualmente montate grezze quali piastre, fazzoletti, bulloni test di dado, tiranti o altro.

19.9 Lembi da saldare

L'Appaltatore dovrà ricoprire i lembi da saldare con adatta protezione (nastratura) per evitare il danneggiamento durante la eventuale sabbatura e successivamente togliere la protezione pulendo eventuali tracce di prodotti adesivi.

In caso di applicazione in officina dell'inibitore antiruggine, e' consigliabile applicarlo sui lembi da saldare per una fascia di circa 50 mm. Dopo le operazioni cianfrinatura e dovrà essere di tipo saldabile.

Qualora in Officina venga applicata anche una mano di verniciatura, oltre al primer, si dovrà provvedere a proteggere con nastro tutte le superfici su cui sia previsto di dover eseguire giunzioni saldate. Ad esempio: fazzoletti per diagonali verticali, zone di saldatura calastrelli, incroci di travi secondarie o controventi orizzontali, montanti, ecc.

19.10 Controlli e tolleranze

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore sottoporrà alla D.L. la procedura di controllo della qualità e fac-simile delle schede di controllo e di non conformità.

Su richiesta l'Appaltatore convocherà all'inizio dei lavori, e successivamente a intervalli regolari, un tecnico del fornitore dei prodotti, per l'ispezione dei lavori e dei risultati.

La procedura di controllo, svolta ad opera e ad onere dell'Appaltatore, prevederà almeno quanto descritto nel seguito:

- la verifica della qualità dell'aria compressa deve essere effettuata almeno due volte al giorno e comunque ogni qualvolta la linea di alimentazione viene messa in funzione;
- la registrazione della temperatura delle superficie dell'aria, del punto di rugiada, dell'umidità relativa e delle condizioni metereologiche, devono essere effettuate prima di ogni turno di lavoro o durante l'esecuzione, se le condizioni variano;
- il controllo del profilo e dell'aspetto delle superfici sabbiato deve essere effettuato prima dell'applicazione del primer; ogni 20 m² vanno eseguiti due controlli con rugosimetro o con placchette di confronto tipo Rugotest o altro strumento calibrato prima dell'impiego;
- alla registrazione della apertura dei contenitori dei prodotti vernicianti, deve seguire la verifica del loro stato di conservazione e della loro utilizzazione entro i tempi prescritti;
- il controllo degli spessori del film secco di ogni singola mano deve essere effettuato con idonei strumenti magnetici o elettromagnetici, opportunamente tarati secondo le istruzioni del fabbricante ogni giorno o quando cambi il "range" dello spessore dei rivestimenti; tutte le operazioni di controllo verranno eseguite dall'applicatore con proprio personale ed apparecchiature;
- durante il controllo degli spessori dovrà essere verificato che non ci siano lacerazioni disuniformità del film; verranno scelti almeno 2 punti per ogni 15 m² di superficie verniciati: su questi punti saranno effettuate 5 misurazioni, si scarteranno, come inaffidabili, i valori estremi, sui rimanenti 3 si computerà la media aritmetica che sarà considerata come il valore del punto; la media aritmetica dei punti sarà quindi il valore di spessore, del manufatto, da confrontare con i valori di capitolato; sugli spessori prescritti, per ogni singola mano, è ammessa una tolleranza del 10% in relazione ad una garanzia di 10 anni grado RE3. in caso di contestazione verranno applicate le norme SSPC-n. PA-2-73 T;
- il controllo della aderenza sulla mano di Primer zincante deve essere effettuata non prima di due settimane dall'applicazione (Norme SSPC n. 20 Par. 5.6) mediante il metodo della quadrettatura; allo scopo verrà utilizzato un coltello con 6 taglienti distanziati fra loro di 2 mm.: è accettabile un distacco massimo pari al 5% del numero totale dei quadretti (Norma DIN 53151 Grado GT1 - ASTM 3359 met B Grado 4B);
- il controllo della aderenza fra gli strati di finitura deve essere effettuato in riferimento alle Norme ASTM D 3359 MET A Grado aA.

Le non conformità rilevate dai controlli andranno evidenziate su apposita scheda con la descrizione delle azioni da intraprendere, e sottoposte alla D.L. per approvazione.

19.11 Garanzie

L'Appaltatore deve garantire la condizione Re 3 della "Scala Europea dei gradi di arrugginimento per pitture anticorrosive" per tutti il periodo di garanzia previsto.

Per effetto di detta garanzia, durante i suddetti periodi il fornitore è tenuto a riparare od a rifare, a propria cura e spese, quelle parti che risultassero non eseguite a perfetta regola d'arte o avariate (per difetto di preparazione delle superfici, di applicazione delle pitture o di insufficiente resistenza di queste agli agenti atmosferici mostrando stacchi, crepe, bolle o affioramenti di ruggine).

Art. 20 - Rinforzo con materiali compositi frp

20.1 Modalità' di esecuzione – rinforzo con tessuti FRP

20.1.1 Preparazione del supporto

- Nel caso di strutture degradate si procederà alla rimozione dell'intero strato ammalorato mediante idrodemolizione o uso di martelletti ad aria compressa ed al successivo ripristino strutturale con opportune malte dotate di resistenza a taglio e a trazione superiore a quelle del materiale di supporto.

- Eventuali protuberanze superficiali del calcestruzzo dovranno essere levigate. Dove necessario, gli spigoli vivi presenti nel calcestruzzo dovranno essere arrotondati (raggio di curvatura minimo di 20 mm).
- In caso di strutture non degradate la preparazione del supporto avverrà mediante sabbiatura.
- Pulizia della superficie sabbiata mediante aria compressa.
- Iniezione di eventuali fessure presenti di ampiezza visibile ad occhio nudo ($>0.3\text{mm}$) con resina a bassa viscosità.

20.1.2 Applicazione del Primer epossidico

- Mescolare meccanicamente il componente A prima di aggiungere il componente B.
- Miscelare con un trapano a frusta a bassa velocità il componente A con il componente B nel rapporto prescritto per circa un minuto fino ad ottenere un impasto di colorazione uniforme.
- Il tempo utile di applicazione può variare in funzione della temperatura ambiente e della quantità di primer applicato, fattori di cui occorrerà tener conto secondo le prescrizioni del Produttore.
- Il primer verrà applicato in maniera regolare a pennello o a rullo.

20.1.3 Applicazione della Rasatura epossidica

- Eventuali vaiolature delle superfici dovranno essere eliminate mediante applicazione di rasatura epossidica.
- La rasatura dovrà essere applicata quando il primer non risulterà più appiccicoso al tatto e comunque entro le 24 ore dall'applicazione di quest'ultimo.
- Mescolare meccanicamente il componente A prima di aggiungere il componente B.
- Miscelare con un trapano a frusta a bassa velocità il componente A con il componente B nel rapporto prescritto per circa un minuto fino ad ottenere un impasto di colorazione uniforme.
- La Rasatura può essere applicata a spatola.

20.1.4 Applicazione dell'Adesivo e delle Fibre

- L'applicazione dell'Adesivo epossidico avverrà mediante rullo a pelo corto, fresco su fresco sulla rasatura o, nel caso di assenza di rasatura, quando il primer non risulterà più appiccicoso al tatto e comunque entro le 24 ore dall'applicazione di quest'ultimo.
- Mescolare meccanicamente il componente A dell'adesivo prima di aggiungere il componente B.
- Miscelare con un trapano a frusta a bassa velocità il componente A con il componente B nel rapporto prescritto per circa un minuto fino ad ottenere un impasto di colorazione uniforme.
- Dopo avere applicato il primo strato di adesivo, si stenderà il tessuto avendo cura di premerlo per due o tre volte nella direzione longitudinale della fibra per eliminare l'aria dallo strato di resina, usando un rullino a denti smussati e paralleli alla direzione delle fibre. Per congiungere più strisce di ogni singolo strato nella direzione longitudinale della fibra è necessario sovrapporre le due strisce per una lunghezza di almeno 20 cm. In corrispondenza del punto di sovrapposizione si applicherà una ulteriore mano di adesivo sulla superficie esterna dello strato di foglio su cui aderirà il tratto sovrapposto. Non è necessaria alcuna sovrapposizione nella direzione laterale della fibra, con eccezione delle applicazioni a confinamento.
- La seconda mano di adesivo deve essere stesa sulla superficie del foglio fino a completa saturazione della fibra.
- Per l'applicazione di strati ulteriori, si applicherà lo strato di tessuto e quindi una ulteriore mano di adesivo seguendo le indicazioni precedenti.

20.1.5 Stagionatura

- Completata la fase di incollaggio, si dovrà proteggere il manufatto dagli agenti atmosferici con teli di plastica.
- L'intervento dovrà essere lasciato maturare per un tempo non inferiore alle 24 ore (a 20°C) prima di poter destinare al servizio l'elemento rinforzato. Per temperature inferiori a 20°C sarà necessario attendere un tempo superiore alle 24 ore, in accordo alle indicazioni del Produttore.

20.1.6 Protezione dai raggi UV

- Si dovranno proteggere le superfici rinforzate mediante verniciatura poliuretanica elastica resistente all'azione degli agenti atmosferici (vedi Art. 24), oppure mediante rasatura polimerica cementizia e successiva protezione anticarbonatazione acrilica modificata resistente all'azione degli agenti atmosferici.
- L'applicazione del sistema protettivo dovrà avvenire dopo l'indurimento dell'ultimo strato di adesivo.

Si raccomanda di provvedere all'eliminazione, per quanto possibile, del carico accidentale durante le operazioni di rinforzo e nelle 24 ore successive. Non è generalmente consentito applicare il materiale se la temperatura ambiente è inferiore a 5°C , nè applicare il sistema su un supporto bagnato.

20.2 Modalità' di esecuzione – rinforzo con lamine

20.2.1 Preparazione del supporto

- Nel caso di strutture degradate si procederà alla rimozione dell'intero strato ammalorato mediante idrodemolizione o uso di martelletti ad aria compressa ed al successivo ripristino strutturale con opportune malte dotate di resistenza a taglio e a trazione superiore a quelle del materiale di supporto.
- Eventuali protuberanze superficiali del calcestruzzo dovranno essere levigate. Dove necessario, gli spigoli vivi presenti nel calcestruzzo dovranno essere arrotondati (raggio di curvatura minimo di 20 mm).
- In caso di strutture non degradate la preparazione del supporto avverrà mediante sabbiatura.
- Pulizia della superficie sabbiata mediante aria compressa.
- Iniezione di eventuali fessure presenti di ampiezza visibile ad occhio nudo ($>0.3\text{mm}$) con resina a bassa viscosità.

20.2.2 Applicazione del Primer epossidico

- Mescolare meccanicamente il componente A prima di aggiungere il componente B.
- Miscelare con un trapano a frusta a bassa velocità il componente A con il componente B nel rapporto prescritto per circa un minuto fino ad ottenere un impasto di colorazione uniforme.
- Il tempo utile di applicazione può variare in funzione della temperatura ambiente e della quantità di primer applicato, fattori di cui occorrerà tener conto secondo le prescrizioni del Produttore.
- Il primer verrà applicato in maniera regolare a pennello o a rullo.

20.2.3 Applicazione della Rasatura epossidica

- Eventuali vaiolature delle superfici dovranno essere eliminate mediante applicazione di rasatura epossidica.
- La rasatura dovrà essere applicata quando il primer non risulterà più appiccicoso al tatto e comunque entro le 24 ore dall'applicazione di quest'ultimo.
- Mescolare meccanicamente il componente A prima di aggiungere il componente B.
- Miscelare con un trapano a frusta a bassa velocità il componente A con il componente B nel rapporto prescritto per circa un minuto fino ad ottenere un impasto di colorazione uniforme.
- La Rasatura può essere applicata a spatola.

20.2.4 Applicazione delle Lamine

- Tagliare a misura la lamina con flessibile.
- Pulire accuratamente la superficie della lamina con diluente specifico;
- Stendere uno strato di adesivo epossidico sulla superficie della lamina che dovrà essere incollata al calcestruzzo.
- Stendere uno strato di adesivo epossidico sulla superficie del calcestruzzo dove andrà posta la lamina.
- Posizionare la lamina sulla struttura da rinforzare, premere la lamina contro il conglomerato con apposito rullo, facendo sì che l'adesivo epossidico rifluisca, eliminare infine eventuali bolle d'aria presenti sulla superficie di incollaggio.

20.2.5 Stagionatura

- Completata la fase di incollaggio, si dovrà proteggere il manufatto dagli agenti atmosferici con teli di plastica.

20.2.6 Protezione dai raggi UV

- Si dovranno proteggere le superfici rinforzate mediante verniciatura poliuretanica elastica resistente all'azione degli agenti atmosferici (vedi Art. 24), oppure mediante rasatura polimerica cementizia e successiva protezione anticarbonatazione acrilica modificata resistente all'azione degli agenti atmosferici.
- L'applicazione del sistema protettivo dovrà avvenire dopo l'indurimento dell'ultimo strato di adesivo.

Si raccomanda di provvedere all'eliminazione, per quanto possibile, del carico accidentale durante le operazioni di rinforzo e nelle 24 ore successive. Non è generalmente consentito applicare il materiale se la temperatura ambiente è inferiore a 5°C , nè applicare il sistema su un supporto bagnato.

20.3 Requisiti e metodi di prova

20.4 Documenti di qualificazione

Tutti i materiali da impiegarsi per la riparazione e/o il rinforzo, in accordo ai riferimenti normativi citati, devono essere dotati di certificati di conformità rilasciati dal Produttore in termini di valore caratteristico del lotto di produzione di ogni singolo componente (il valore caratteristico si intende ottenuto sottraendo al valore medio, ricavato da almeno 5 risultati sperimentali, il triplo dello scarto quadratico medio).

In fase di gara l'Appaltatore dovrà indicare il materiale che intende utilizzare e presentare alla Direzione Lavori idonea documentazione e certificazioni rilasciate dal Produttore che attestino la rispondenza del materiale alle

specifiche riportate nel presente documento. Il Produttore dovrà fornire alla Direzione Lavori tutti i dati sperimentali che dimostrino l' idoneità dei materiali all'uso previsto.

In caso di interventi con lamine pretese, si dovrà comprovare la qualificazione del sistema di tiro e ancoraggio sulla base di prove e certificazioni rilasciate da laboratori ufficiali e/o Enti di Certificazione riconosciuti (vedi paragrafo precedente).

L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori un elenco di lavori simili a quello oggetto della gara, dove sono già stati utilizzati i sistemi e i materiali proposti.

20.5 Prove di accettazione

Prima dell'inizio dell'applicazione, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori un prelievo di materiale (n°5 campioni di adeguata lunghezza) per eseguire, presso un laboratorio autorizzato, le prove di caratterizzazione meccanica seguenti:

- Resistenza a trazione, modulo elastico ed allungamento a rottura su cinque spezzoni di barra, lamella o tessuto, con verifica che il valore caratteristico dichiarato dal Produttore sia minore o uguale al valore caratteristico ottenuto dalla prova di accettazione.
- Temperatura di transizione vetrosa $> 250^{\circ}\text{C}$ (barre CFRP) secondo ASTM E1356 o ASTM E1640 su tre spezzoni di barra in carbonio, con verifica che nessuno dei risultati sia minore del valore caratteristico dichiarato dal Produttore.
- resistenza a trazione dell'adesivo epossidico a 7 gg secondo ASTM D638;
- resistenza a compressione dell'adesivo epossidico a 7 gg secondo ASTM D695;

20.6 Controlli in corso d'opera e sulle opere finite

I controlli in corso d'opera dovranno riguardare sia i materiali utilizzati che le fasi applicative.

La Direzione Lavori dovrà far eseguire presso un laboratorio autorizzato le prove di caratterizzazione meccanica sui materiali prelevati in cantiere. Il numero dei prelievi sarà stabilito dalla Direzione Lavori in funzione della quantità di materiale FRP impiegato nel lavoro in corso di realizzazione, con un minimo di n°1 prelievo (composto da n°5 campioni di materiale di adeguata lunghezza). L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori le dichiarazioni di conformità relative ad ogni singola consegna effettuata; in tale dichiarazione il produttore attesterà che il materiale fornito è prestazionalmente conforme a quanto dichiarato nella documentazione tecnica relativa al prodotto. La Direzione Lavori dovrà assicurarsi che il supporto degli elementi strutturali da rinforzare sia preparato secondo quanto riportato nel presente documento.

In particolare, in caso di intervento con lamelle o con tessuti, si dovrà:

- Verificare l'aderenza tra sistema di rinforzo e struttura eseguendo una terna di prove distruttive di strappo secondo le modalità della UNI EN 1542, 1015-12, 1348 (modificate, essendo il supporto di riferimento quello del sito in esame e non la piastra standard di normativa) da eseguirsi dopo almeno 14 gg di stagionatura. Per eseguire tale verifica dovrà essere incollato uno spezzone di lamella o di tessuto di 30 cm di lunghezza in una zona della struttura non soggetta al rinforzo ma il cui supporto abbia caratteristiche meccaniche simili a quelle dell'elemento rinforzato. La prova consisterà nell'incollare successivamente tre piastrine metalliche (riquadri di acciaio di 40 mm di lato o dischi di alluminio di 50 mm di diametro) sulla lamella o sul tessuto e di sottoporli a strappo mediante martinetto di carico avente contrasto rigido ai bordi della piastrina metallica, previa esecuzione di incisione di idonea profondità (fino a raggiungere ed interessare il supporto) lungo il perimetro delle piastrine metalliche. La prova darà esito positivo se la rottura avviene nel supporto.

- Verificare che tutta la zona del rinforzo non presenti distacchi o bolle intrappolate nella matrice polimerica. Tale verifica può essere eseguita anche mediante leggera battitura con idoneo martello.

In funzione dell'importanza dell'intervento, potranno essere individuate prove più approfondite.

20.6.1 Prove su fibre di carbonio in Situ

Le istruzioni del CNR-DT 200 R1/2013 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati" e le "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture in c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP" del Consiglio superiore dei LL.PP. , prevedono che le opere rinforzate con materiali compositi fibrorinforzati debbano essere controllate e collaudate con prove semi-distruttive e prove non distruttive.

Il controllo di qualità dell'installazione deve prevedere almeno un ciclo di prove semi-distruttive per la caratterizzazione meccanica della stessa ed almeno una mappatura non distruttiva che ne assicuri l'omogeneità di esecuzione.

Possono essere eseguite sia prove di strappo normale che prove di strappo a taglio.

Le prove semidistruttive vanno eseguite su testimoni, zone aggiuntive di rinforzo in parti della struttura opportunamente selezionate. Il numero totale delle prove semidistruttive deve essere commisurato all'importanza dell'intervento e comunque non vanno previste meno di due prove ogni tipo di applicazione.

20.6.2 Caratterizzazione dell'adesione al supporto per trazione diretta.

UNI EN 1542 prevede un test di PULL-OFF mediante il quale tramite un estrattore si determina il valore di adesione di un sistema polimerico applicato ad un supporto in calcestruzzo avente le dimensioni di 300x300x100 mm confezionato secondo le istruzioni della PrEN 1766-1996 (resistenza caratteristica > 90 MPa). Per una maggior rispondenza alla realtà del cantiere tale test può essere effettuato su piastre aventi la caratteristiche del manufatto o direttamente sul manufatto rinforzato con FRP.



Esecuzione del test secondo UNI EN 1542

L'esecuzione della prova prevede:

- Preparazione della superficie per l'applicazione del prodotto mediante sabbiatura e successiva pulizia per assicurare che la superficie del campione di riferimento in calcestruzzo fosse priva di scorie;
- Applicazione del sistema di rinforzo secondo le modalità canoniche (applicazione del primer, , applicazione della resina e del foglio in fasi alterne per il numero di strati necessari e stagionatura per 7 giorni).
- Carotaggio con un cilindro diamantato di diametro interno di (50 ± 0.5) mm, con un asse a $(90 \pm 1)^\circ$ rispetto alla superficie, passando da parte a parte il composito FRP fino alla profondità di (15 ± 5) mm all'interno del supporto in calcestruzzo e rimuovendo il cilindro diamantato senza danneggiare il provino;
- Applicazione del dolly, dopo aver accuratamente scartavetrato e pulito le superfici a contatto del dolly e del composito, usando un sottile strato di adesivo in modo da formare uno strato uniforme tra il dolly e il supporto; posizionamento del dolly sulla superficie della carota in modo da far coincidere il centro del dolly con il centro della carota, applicando una pressione sufficiente per espellere l'aria e rimuovendo accuratamente ogni estrusione di adesivo;
- Sistemazione dell'equipaggiamento della prova Pull-off, dopo aver lasciato indurire l'adesivo in accordo con le istruzioni dei costruttori, in posizione concentrica sopra il dolly e a $(90 \pm 1)^\circ$ rispetto alla superficie carotata;
- Applicazione del carico in modo continuato ad intervalli di (0.05 ± 0.01) MPa/s fino a rottura

Il tipo di rottura di ciascun campione possono essere così classificati:

- A = rottura di coesione nel supporto in calcestruzzo (unica modalità di rottura accettabile)
- A/B = rottura di adesione tra il supporto e il primo strato (primer)
- B = rottura di coesione nel primo strato (FRP)
- B/C = rottura di adesione tra primo e secondo strato (adesivo)
- C = rottura di coesione nel secondo strato (FRP)

(ecc., come definito dal particolare prodotto o sistema sottoposto a prova)

-/Y = rottura di adesione tra ultimo strato e strato di adesivo (per esempio C/Y in un sistema di riparazione a due strati)

Y = rottura di coesione nello strato di adesivo

Y/Z = rottura di adesione tra lo strato di adesivo e il dolly (che è Z).

In caso di una combinazione di questi tipi di rottura, un'ispezione visiva della rottura frontale determinerà la percentuale di ciascun tipo di rottura, basata sull'area superficiale.

Sapendo che l'area della superficie di attacco del dolly (diametro D = 50 mm) è di 1963 mm², le resistenze di coesione vengono determinate con la seguente formula:

$$f_h = \frac{4F_h}{\pi D^2}$$

dove: f_h = coesione del campione, in MPa
 F_h = carico di rottura, in N

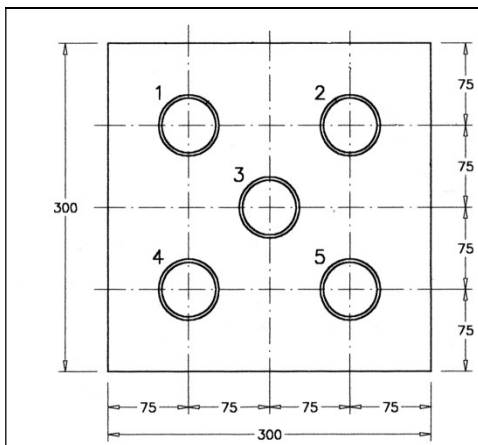
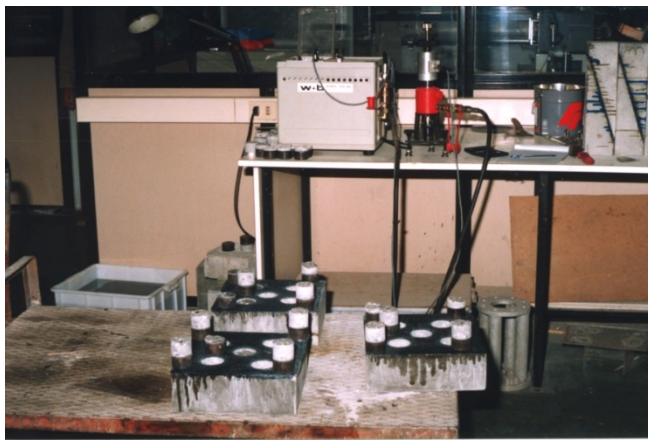


Figura - Posizionamento canonico dei dolly (5 per piastra)



20.6.3 Esecuzione del test secondo UNI EN 1542

Limiti di accettazione dei materiali

Per i rinforzi con tessuti in carbonio ad alta resistenza si indicano i seguenti limiti di accettazione dei materiali

a) Matrice polimerica (adesivo)

- Resistenza a trazione > 30 MPa;
- Allungamento a trazione > 2 %;
- Modulo di elasticità a trazione 3000 MPa (+/- 500)

b) Rinforzo fibroso

- Modulo elastico 230000 MPa
- Resistenza a trazione caratteristica 3430 MPa,

c) Adesione al supporto > 3.5 MPa e comunque superiore alla resistenza a trazione del calcestruzzo con modalità di crisi di tipo A con rottura di coesione nel supporto in calcestruzzo.

Art. 21 - Impermeabilizzazione in generale

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.; le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

Al fine di garantire la massima durabilità delle opere e contenere gli oneri di manutenzione derivanti da una cattiva posa dell'impermeabilizzazione, il Committente porrà la massima attenzione a che la posa venga eseguita a regola d'arte e si riserva comunque di far effettuare controlli di qualità relativamente alla posa da un Ente di Certificazione esterno.

L'Appaltatore dovrà procedere a stipulare con una primaria Compagnia Assicuratrice una polizza a copertura di tutti i danni che dovessero derivare da difetti del materiale o da errori di posa in opera della impermeabilizzazione. La durata della polizza sarà decennale.

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze. Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.; le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

Art. 22 - Impermeabilizzazione esterna con manti in pvc

22.1 Manto in pvc in singolo strato

22.1.1 Generalità

Il manto è costituito da:

- un singolo strato con funzione di impermeabilizzazione

22.1.2 Impermeabilizzazione

E' realizzata avendo cura di saldare per termo-fusione lo strato impermeabile a profili waterstop o a strisce realizzando così il giunto ermetico con la struttura, in cui:

- il singolo foglio in PVC trasparente, liscio avente spessore minimo di 2,0 mm, di elevata stabilità chimica e resistenza alle sostanze aggressive di percolamento, risponde alle norme tecniche di cui al presente Capitolato; i fogli avranno una larghezza non inferiore a 2,0 m; essi verranno stesi a secco in senso trasversale all'asse dei manufatti da impermeabilizzare, sormontati di circa 8 cm e saldati tra di loro per termofusione con apporto di aria calda con saldature eseguite manualmente o meccanicamente, avendo cura che il sormonto sia posizionato nella direzione di avanzamento del getto; la saldatura manuale è realizzata in tre fasi: puntatura dei teli, presaldatura con sacca interna, saldatura finale a tenuta idraulica; la saldatura meccanica andrà effettuata con apposite saldatrici semoventi a cuneo radiante con controllo automatico della velocità, temperatura e pressione, e predisposte per effettuare una doppia saldatura senza soluzione di continuità.
- profili waterstop in PVC, rispondono alle norme tecniche di cui al presente Capitolato, e sono posti in corrispondenza dei giunti di dilatazione, dei giunti tra differenti lotti di costruzione, dei giunti terminali del sistema impermeabile; generalmente si impiegano profilati waterstop; in corrispondenza dei giunti di dilatazione i profilati waterstop avranno in particolare una larghezza non inferiore a 400 mm, avranno minimo 6 rilievi per l'ancoraggio e il nocciolo centrale di dilatazione; tali profili sono predisposti nella struttura prefissandoli sulle parete interne del cassero in modo tale che all'atto del getto del calcestruzzo risultino immorsati; nei Disegni Esecutivi e/o Costruttivi dovranno essere chiaramente indicati (posizione, geometria, tipo).

22.1.3 Collaudi

22.1.3.1 Collaudo in pressione delle saldature doppia pista

Questa metodologia potrà essere utilizzata per il collaudo delle saldature dei sormonti realizzati con attrezzature automatiche a doppia pista, sia per saldature effettuate in cantiere che di prefabbricazione effettuate fuori opera. Tale collaudo sarà realizzato insufflando aria nel canale di prova alla pressione di 1,5 atm, da un'estremità della camera d'aria ed inserendo un manometro all'altra estremità.

A distanza di 10 minuti non si dovrà registrare una diminuzione di pressione superiore del 10% della pressione iniziale, misurata dopo un periodo di assestamento di 5 minuti.

L'esito delle prove andrà verbalizzato in contraddittorio.

In caso di esiti negativi delle prove, l'Impresa esecutrice dovrà provvedere, a sua cura ed onere, al rifacimento delle saldature difettose, eventualmente anche con la sostituzione delle membrane compromesse.

Se a causa di eccessivi fuori sagoma del sottofondo, o per altri motivi, una saldatura dovrà essere interrotta e ripresa, dopo aver sigillato il canale di prova da entrambi i lati, si avrà cura di sovrapporre alla giunzione una pezza di adeguate dimensioni e dello stesso materiale e la prova di pressione dovrà essere effettuata da entrambi i lati dell'interruzione.

In cantiere deve essere tenuto un registro con l'indicazione dell'esecuzione dei collaudi, del loro esito e degli eventuali punti difettosi riscontrati.

22.2 Manto in pvc in singolo strato, settorizzato – collaudabile – iniettabile

Il manto è costituito da :

- uno strato lato terreno con funzione di impermeabilizzazione
- un altro strato lato opera con funzione di impermeabilizzazione

22.2.1 Impermeabilizzazione

L'impermeabilizzazione è costituita da un sistema in doppio strato realizzato con :

- un foglio in PVC, liscio avente spessore minimo di 2,0 mm, non prelamato, avente colorazione superficiale diversa (strato di segnalazione), di elevata stabilità chimica e resistenza alle sostanze aggressive di percolamento, rispondente alle norme tecniche di cui al presente Capitolato.
- un foglio in PVC, strutturato, trasparente con rilievi di 0,3-0,4 mm avente spessore minimo di 2,0 mm, non prelamato, di elevata stabilità chimica e resistenza alle sostanze aggressive di percolamento, rispondente alle norme tecniche di cui al presente Capitolato.

I fogli di ogni strato avranno una larghezza non inferiore a 2,0 m; essi verranno stesi a secco in senso trasversale all'asse dei manufatti da impermeabilizzare, sormontati di circa 10 cm e saldati tra di loro per termofusione con apporto di aria calda, con saldature eseguite manualmente o meccanicamente, avendo cura che il sormonto sia posizionato nella direzione di avanzamento del getto.

La saldatura manuale è realizzata in tre fasi: puntatura dei teli, presaldatura con sacca interna, saldatura finale a tenuta idraulica

La saldatura meccanica andrà effettuata con apposite saldatrici semoventi a cuneo radiante con controllo automatico della velocità, temperatura e pressione, e predisposte per effettuare una saldatura senza soluzione di continuità.

22.2.2 Settorizzazione collaudo iniettabilità

Il sistema, per garantire il più elevato grado di sicurezza di tenuta idraulica, prevede

- la settorizzazione con due tipologie di compartimentazione
- il collaudo oggettivo del sistema impermeabile a fine posa e la iniettabilità a posteriori per la riparabilità in caso di danno

22.2.2.1 Settorizzazione

E' realizzata avendo cura di eseguire due tipi di compartimentazione in cui :

- la compartimentazione secondaria è ottenuta unendo per termosaldatura i due teli impermeabili tra loro posati in adiacenza, in modo da formare una intercapedine a mosaico con settori stagni aventi

ampiezza massima di 100 m²; essi verranno stesi a secco direttamente e saldati per termofusione con apporto di aria calda; la saldatura meccanica andrà effettuata con apposite saldatrici semoventi a cuneo radiante con controllo automatico della velocità, temperatura e pressione, e predisposte per effettuare una saldatura senza soluzione di continuità.

- la compartimentazione primaria è ottenuta unendo per termosaldatura i due teli impermeabili ai profili waterstop in PVC estruso a formare settori ermetici dell'impermeabilizzazione aventi dimensioni massime di 250 m² circa realizzando così il raccordo ermetico con la struttura; essi risultano posti in corrispondenza delle linee di compartimentazione, dei giunti di dilatazione, dei giunti tra differenti lotti di costruzione, dei giunti terminali del sistema impermeabile; generalmente si impiegano profili di larghezza non inferiore a 310 mm e con 4 rilievi per l'ancoraggio di altezza 30 mm per garantire un adeguato immersione nel getto; in corrispondenza dei giunti di dilatazione i profilati waterstop in PVC avranno in particolare una larghezza non inferiore a 400 mm, avranno minimo 6 rilievi per l'ancoraggio e il nocciolo centrale di dilatazione; i profili successivamente all'atto del getto del calcestruzzo risulteranno immersi in esso.

22.2.2.2 Collaudo e iniettabilità

Si possono eseguire attraverso:

- valvole di controllo e iniezione, in PVC da termosaldare ai teli impermeabili complete di tubazioni, raccordi, tubi di protezione, atte a collegare l'intecapedine (tra i due strati impermeabili) con il lato interno della costruzione

Le prove di collaudo della tenuta ermetica dell'impermeabilizzazione (manti e saldature) si effettuano mediante *prova vacuum*

L'eventuale iniezione di riparazione, senza demolizioni, si possono effettuare in qualsiasi momento (anche dopo anni di esercizio).

22.2.2.3 Dettagli costruttivi

Pertanto l'Appaltatore dovrà sviluppare un disegno costruttivo relativo alla compartimentazione, con indicate le posizioni dei profili lineari e dei raccordi (croci, T, angoli di collegamento, ecc.), nonché il tipo e l'esatta posizione delle valvole di iniezione per le riparazioni; queste ultime dovranno essere in numero minimo di 5 per comparto e risultare sempre accessibili.

22.2.3 Collaudo vacuum

Questa metodologia verrà utilizzata per il collaudo sia della superficie dei manti che delle saldature dei sormonti, ogni singolo settore dovrà essere controllato e collaudato come segue.

Applicazione su una valvola di controllo della pompa aspirante a vuoto (vacuum), su un'altra valvola applicazione del manometro (vacuometro) per rilevare la depressione del settore, le altre valvole presenti nel settore saranno chiuse ermeticamente. Dopo aver creato il vuoto nel settore a circa -0,5 bar si attendono altri 5 minuti di assestamento e si rileva il valore indicato sul vacuometro. Il settore risulta collaudato se dopo 10 minuti la differenza di depressione tra le due letture è inferiore od uguale a 0,1 bar.

I collaudi vacuum verranno realizzati dopo:

- la posa in opera dei manti impermeabili
- la realizzazione dei massetti di protezione (superfici orizzontali)
- la posa dei ferri d'armatura (pareti verticali)
- la realizzazione dei getti.

L'esito delle prove sarà verbalizzato in contraddittorio tra Impresa di Applicazione specializzata, Impresa Generale, Direzione Lavori.

22.3 Posa esterna con manti in pvc

22.3.1 Posa pre-getto per solette di fondo di manto pvc in singolo strato

Sulla superficie di posa verrà applicato a secco uno strato di compensazione di tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene puro al 100% agugliato con esclusione di colle del peso non minore di 800 g/m², imputrescibile

resistente ai microrganismi; i teli saranno posati a secco e sormontati di circa 10 cm. che dovranno presentarsi ben distesi ed aderenti al supporto, senza pieghe e parti in tensione od in distacco dal supporto.

Sul TNT è poi applicato a secco il manto impermeabile in singolo strato realizzato con un foglio in PVC trasparente dello spessore non inferiore a 2 mm saldato ai profili waterstop in PVC posizionati nei giunti di dilatazione o terminali

Sul manto impermeabile è posto a secco uno strato di protezione di tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene puro al 100% agugliato con esclusione di colle del peso non minore di 800 g/m², imputrescibile resistente ai microrganismi, accoppiato a un film di protezione e scorrimento di polietilene LDPE dello spessore di 0,30 mm ; i teli saranno posati a secco e sormontati di circa 10 cm. e dovranno presentarsi ben distesi ed aderenti al supporto, senza pieghe e parti in tensione od in distacco dal supporto.

Sul pacchetto impermeabile sarà gettato un massetto di protezione in calcestruzzo dello spessore non inferiore a 5 cm

22.3.2 Posa pre-getto per solette di fondo pvc in doppio strato, settoriato – collaudabile – iniettabile

Sulla superficie di posa verrà applicato a secco uno strato di compensazione di tessuto non tessuto (TNT) di in polipropilene puro al 100% agugliato con esclusione di colle del peso non minore di 800 g/m² imputrescibile resistente ai microrganismi; i teli saranno posati a secco e sormontati di circa 10 cm. e dovranno presentarsi ben distesi ed aderenti al supporto, senza pieghe e parti in tensione od in distacco dal supporto.

Sul TNT è poi applicato a secco il manto impermeabile in doppio strato settorizzato-collaudabile -iniettabile realizzato con 2 fogli in PVC aventi ognuno spessore 2,0 mm, di cui uno liscio e l'altro strutturato, insieme a tutte le valvole e le tubazioni di collaudo ed iniezione, i profili waterstop PVC estrusa di settorizzazione.

Sul manto impermeabile è posto a secco uno strato di protezione di tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene puro al 100% agugliato con esclusione di colle del peso non minore di 800 g/m², imputrescibile resistente ai microrganismi, accoppiato a un film di protezione e scorrimento di polietilene LDPE dello spessore di 0,30 mm ; i teli saranno posati a secco e sormontati di circa 10 cm. e dovranno presentarsi ben distesi ed aderenti al supporto, senza pieghe e parti in tensione od in distacco dal supporto.

Sul pacchetto impermeabile sarà gettato un massetto di protezione in calcestruzzo dello spessore non inferiore a 5 cm

22.3.3 Posa pre-getto per pareti laterali entro paratie di manto pvc in singolo strato

Sulla superficie di posa verrà applicato a secco uno strato di compensazione di tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene puro al 100% agugliato con esclusione di colle del peso non minore di 800 g/m², imputrescibile resistente ai microrganismi; i teli saranno posati a secco e sormontati di circa 10 cm. che dovranno presentarsi ben distesi ed aderenti al supporto, senza pieghe e parti in tensione od in distacco dal supporto.

Sul TNT è poi applicato a secco il manto impermeabile in singolo strato realizzato con un foglio in PVC trasparente dello spessore non inferiore a 2 mm saldato ai profili waterstop in PVC posizionati nei giunti di dilatazione o terminali

Sul manto impermeabile è posto a secco uno strato di protezione costituito da un in PVC liscio dello spessore non inferiore a 1,5 mm.

La stratigrafia verticale sarà tenuta in posizione mediante applicazione di specifiche rondelle in PVC a rottura programmata ancorate o con chiodi infissi a sparo nella parete retrostante o con barra metallica posizionata alla sommità dello strato impermeabile.

22.3.4 Posa pre-getto per pareti laterali entro paratie di manto pvc in doppio strato, settoriato – collaudabile – iniettabile

Sul supporto verticale verrà applicato a secco uno strato di compensazione di tessuto non tessuto (TNT) di in polipropilene puro al 100% agugliato con esclusione di colle del peso non minore di 800 g/m² imputrescibile resistente ai microrganismi; i teli saranno posati a secco e sormontati di circa 10 cm. e dovranno presentarsi ben distesi ed aderenti al supporto, senza pieghe e parti in tensione od in distacco dal supporto.

Sul TNT è poi applicato a secco il manto impermeabile in doppio strato settorizzato realizzato con 2 fogli in PVC aventi ognuno spessore 2,0 mm, di cui uno liscio e l'altro strutturato, insieme a tutte le valvole e le tubazioni di collaudo ed iniezione, i profili waterstop PVC estruso di settorizzazione.

Sul manto impermeabile è posto a secco uno strato di protezione costituito da un foglio in PVC, liscio avente spessore minimo di 1,8 mm.

La stratigrafia verticale sarà tenuta in posizione mediante applicazione di specifiche rondelle in PVC a rottura programmata ancorate o con chiodi infissi a sparo nella parete retrostante o con barra metallica posizionata alla sommità dello strato impermeabile

22.3.5 Posa pre-getto per copertura di manto pvc in singolo strato

Sul supporto verticale è applicato a secco uno strato di compensazione in TNT di polipropilene puro al 100% agugliato con esclusione di colle del peso non minore di 800 g/m² imputrescibile resistente ai microrganismi; i teli saranno posati a secco e sormontati di circa 10 cm. e dovranno presentarsi ben distesi ed aderenti al supporto, senza pieghe e parti in tensione od in distacco dal supporto.

Sul TNT è poi applicato a secco il manto impermeabile in singolo strato realizzato con un foglio in PVC trasparente dello spessore non inferiore a 2 mm

- incollando preventivamente sull'estradosso della struttura delle strisce larghe 25 cm, ricavate dal precedente foglio strutturato del manto impermeabile, posizionate nei giunti di dilatazione o terminali; si utilizza allo scopo specifico adesivo idrofugo a base poliuretanica bi-componente

22.3.6 Posa pre-getto per copertura di manto pvc in doppio strato, settoriato – collaudabile – iniettabile

Sulla superficie di posa verrà applicato a secco uno strato di compensazione di tessuto non tessuto (TNT) di in polipropilene puro al 100% agugliato e termocoesionato con esclusione di colle del peso non minore di 800 g/m² imputrescibile resistente ai microrganismi; i teli saranno posati a secco e sormontati di circa 10 cm. e dovranno presentarsi ben distesi ed aderenti al supporto, senza pieghe e parti in tensione od in distacco dal supporto.

Sul TNT verrà applicato a secco il manto impermeabile in doppio strato settorizzato-collaudabile-iniettabile realizzato con 2 fogli in PVC aventi ognuno spessore 2,0 mm, di cui uno liscio e l'altro strutturato

- Incollando preventivamente sull'estradosso della struttura delle strisce di settorizzazione larghe 25 cm ricavate dal precedente foglio strutturato del manto impermeabile; si utilizza specifico adesivo idrofugo a base poliuretanica bi-componente
- predisponendo tutte le valvole e le tubazioni di collaudo ed iniezione
- risvoltando opportunamente il manto sulle pareti laterali, per oltre 50 cm al di sotto della quota di imposta delle strutture di copertura e fissandolo su esse con opportuno profilo di compartimentazione.

Sul manto impermeabile è posto a secco uno strato di protezione di tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene puro al 100% agugliato con esclusione di colle del peso non minore di 800 g/m², imputrescibile resistente ai microrganismi, accoppiato a un film di protezione e scorrimento di polietilene LDPE dello spessore di 0,30 mm; i teli saranno posati a secco e sormontati di circa 10 cm. e dovranno presentarsi ben distesi ed aderenti al supporto, senza pieghe e parti in tensione od in distacco dal supporto.

Sul TNT sarà gettato un massetto di protezione in calcestruzzo dello spessore non inferiore a 5 cm, armato con rete metallica e opportunamente dotato di giunti sigillati con bitume a caldo.

Art. 23 - Esecuzione di intonaci

23.1 Generalità

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici.

Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzafo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.

Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillatura lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

23.2 Intonaci su superfici vecchie

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminare distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

23.3 Intonaci da eseguire su altri esistenti

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà a un'adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e successivamente alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

23.4 Intonaco grezzo o rinzaffo rustico

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzaffo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni sia per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo.

L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonacatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggiatura.

L'intonaco può essere composto:

- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m³ di pozzolana vagliata;
- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m³ di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m³ di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m³ di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

23.5 Intonaco grezzo fratazzato o traversato

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sestì), su pareti e soffitti, sia per interni sia per esterni.

Art. 24 - Esecuzione delle pavimentazioni

Definizioni

Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (dove cioè la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

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 dagli strati funzionali di seguito descritti.

24.1 Pavimentazione su strato portante

La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;

- lo strato ripartitore, con la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;

- lo strato di collegamento, con la funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);

- 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:

- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;

- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento termico;

- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento acustico;

- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

24.2 Pavimentazione su terreno

La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

- lo strato impermeabilizzante (o drenante);

- lo strato ripartitore;

- gli strati di compensazione e/o pendenza;

- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni, possono essere previsti altri strati complementari.

24.3 Realizzazione degli strati portanti

La realizzazione degli strati portanti sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. In caso contrario, si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle fornite dalla direzione dei lavori.

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

Per lo strato di scorrimento, finalizzato a consentire eventuali movimenti differenziati tra le diverse parti della pavimentazione, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali 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 di bordi, risvolti, ecc.

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 o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

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 o di altro tipo. Durante la realizzazione si curerà l'uniforme e corretta distribuzione del prodotto, con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore, in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti per pavimentazione. 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 e delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.

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 sulle coperture continue. In generale, lo strato a protezione del sottofondo deve essere realizzato con guaine con giunti sovrapposti.

Per lo strato di isolamento termico, finalizzato a contenere lo scambio termico tra le superfici orizzontali, possono impiegarsi calcestruzzi additivati con inerti leggeri, come argilla espansa o polistirolo espanso. In

alternativa, possono impiegarsi lastre in polistirene o poliuretano espansi, lastre in fibre minerali e granulari espansi e tra tali elementi deve essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.

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 di giunti/sovrapposizioni, la realizzazione attenta 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). Nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., sarà verificato il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc. con lo strato sottostante e con quello sovrastante. 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).

24.4 Materiali per pavimentazioni su terreno

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 o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.

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, limite plastico, indice di plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici e alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli le necessarie caratteristiche meccaniche, di deformabilità, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma uni 8381 e/o alle norme sulle costruzioni stradali CNR b.u. n. 92, 141 e 146, uni cnr 10006.

Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. (indicate nella norma uni 8381 per le massicciate), alle norme cnr sulle costruzioni stradali, e 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 e 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 norma uni 8381 e/o alle norme cnr sulle costruzioni stradali.

Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle norme cnr sulle costruzioni stradali e/o alle prescrizioni contenute – sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo e conglomerati bituminosi – nella norma uni 8381. In generale, si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

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, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque di scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

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 eseguiranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si presterà attenzione in particolare alla continuità e alla regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) e l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

24.5 Controlli del Direttore dei Lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori infine eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Art. 25 - Opere di finitura varie

25.1 Verniciature e tinteggiature

25.1.1 Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (*air-less*) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo a ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura infine deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda perciò la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

25.1.2 Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

25.1.3 Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

25.1.4 Stato delle superfici murarie e metalliche

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

25.1.5 Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

25.2 Esecuzione

25.2.1 Tinteggiatura di pareti

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

25.2.2 Tinteggiatura con pittura alla calce

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

25.2.3 Tinteggiatura a colla e gesso

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
 - prima stuccatura a gesso e colla;
 - levigamento con carta vetrata;
 - spalmatura di colla temperata;
 - rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
 - applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.
- La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

25.2.4 Tinteggiatura a tempera

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura a uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

25.2.5 Tinteggiatura con idropittura a base di cemento

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.

La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

25.2.6 Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

CAPO 4 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI

Art. 26 - Opere provvisionali

Le opere provvisionali, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori dovranno rispettare tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni. Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei D.Lgs. 81/2008.

Art. 27 - Noleggi

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art. 28 - Trasporti

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo, la manodopera del conducente ed ogni altro onere.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il Decreto 25 novembre 2011 e successive modificazioni.

CAPO 5 - LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI

Art. 29 - Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi dell'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le norme che verranno di volta in volta concordate con la D.L.

Art. 30 - Segnaletica

Sarà a cura e carico dell'Impresa provvedere al posizionamento di opportuna segnaletica, chiara ed inequivocabile, atta a salvaguardare l'incolumità degli utenti che dovessero transitare, a piedi o con un veicolo, in prossimità dei lavori.

Per tutte le situazioni cantieristiche e di pericolo, l'Impresa dovrà attenersi alla perfetta osservanza di quanto previsto nel "Nuovo Codice della Strada e regolamento d'attuazione" approvati con D.L. 30.04.1992, n. 285 e D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successivi aggiornamenti. La rimozione della stessa segnaletica, a chiusura del cantiere, sarà a cura e carico dell'Impresa.

Nel caso restino aperti nelle ore notturne scavi, o esista una zona nella quale i lavori non siano stati completati, sarà cura dell'Impresa provvedere a segnalare, anche con metodi luminosi il potenziale pericolo. Si dovrà altresì provvedere alla delimitazione dello scavo o del cantiere sia in sede stradale che fuori.

Qualora le opere di installazione o le stesse operazioni di cantiere dovessero essere tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione Lavori. Nei casi di urgenza però, l'Impresa ha l'obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente la D.L.