



## CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 - C.F. 93076450381  
web: [www.bonificaferrara.it](http://www.bonificaferrara.it) - e-mail: [info@bonificaferrara.it](mailto:info@bonificaferrara.it)  
pec: [posta.certificata@pec.bonificaferrara.it](mailto:posta.certificata@pec.bonificaferrara.it)

aderente all' 

Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

### RIPRISTINO STRUTTURALE PONTE PRAFITTA

#### PROGETTO ESECUTIVO

Provincia di Ferrara  
Comuni di Portomaggiore ed Argenta

**Riparazione locale del ponte stradale di Via Prafitta Bertolina sullo Scolo Fossa di Portomaggiore, nel territorio della frazione di Quartiere in confine fra i Comuni di Portomaggiore ed Argenta (FE)**

#### RELAZIONI, ELABORATI ESTIMATIVI, SCHEMA DI CONTRATTO, CAPITOLATO E SICUREZZA

### CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Data:

Elab.:

# 1.8

**IL PROGETTISTA**  
(Dott. Ing. Marco Volpin)



**IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO**  
(Geom. Marco Ardizzoni)

# INDICE

<b>INDICE</b>	<b>1</b>
<b>PRIMA PARTE DESCRIZIONE DEI LAVORI</b>	<b>2</b>
<b>SEZIONE 1</b>	<b>3</b>
<b>OGGETTO, IMPORTO ED INQUADRAMENTO GENERALE DELL'APPALTO</b>	<b>3</b>
ART.1 OGGETTO DELL'APPALTO	3
ART.2 TEMPO UTILE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	3
ART.3 IMPORTO DELL'APPALTO - CORRISPETTIVO	3
ART.4 LAVORI A CORPO E A MISURA, CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI	4
<b>SECONDA PARTE PRESCRIZIONI TECNICHE (AI SENSI DELL'ART. 43 COMMA 3 DEL REGOLAMENTO D.P.R. 207/2010)</b>	<b>5</b>
<b>MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE SINGOLE LAVORAZIONI, QUALITÀ DEI MATERIALI, CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE – NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO - VERIFICHE E PROVE</b>	<b>6</b>
ART.5 NORME GENERALI	6
ART.6 CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE DI MATERIALI, MANUFATTI ED OPERE FINITE	6
ART.7 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	8
ART.8 VERIFICHE, PROVE E CONTROLLI TECNICI	8
<b>MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE SINGOLE LAVORAZIONI E QUALITÀ DEI MATERIALI</b>	<b>9</b>
ART.9 ESIGENZE LEGATE AL MANTENIMENTO DELLA FUNZIONALITÀ DEL CANALE DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI	9
ART.10 DEMOLIZIONI	9
ART.11 PALANCOLATE	13
ART.12 MOVIMENTI TERRA	18
ART.13 RILEVATI	20
ART.14 PIETRAMI PER RIVESTIMENTO CANALI	24
ART.15 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	25
ART.16 OPERE DI CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE	36
ART.17 ACCIAIO DA CEMENTO ARMATO NORMALE E DA PRECOMPRESSIONE	38
ART.18 CASSEFORME	43
ART.19 MAGRONI E MALTE	45
ART.20 SPECIFICHE DI DETTAGLIO RELATIVE ALL'INTERVENTO	45
<b>SEZIONE 3</b>	<b>50</b>
<b>MISURAZIONE DEI LAVORI</b>	<b>50</b>
ART.21 MISURAZIONE DEI LAVORI	50

# **PRIMA PARTE**

## **Descrizione dei lavori**

**SEZIONE 1**  
**OGGETTO, IMPORTO**  
**ED INQUADRAMENTO GENERALE DELL'APPALTO**

---

**ART.1 Oggetto dell'appalto**

I lavori in appalto consistono nella riparazione locale del ponte stradale in via Prafitta Bertolina sullo Scolo Fossa di Portomaggiore, nel territorio della frazione di Quartiere in confine fra i comuni di Argenta e Portomaggiore.

In dettaglio, i lavori in appalto prevedono:

Realizzazione opere di sbarramento, svuotamento canale e verifica stato di consistenza della struttura immersa;

- Montaggio puntelli, presidio per le pile e pulizia generale delle murature;
- Predisposizione del Cordolo di Fondazione;
- Realizzazione delle barre passanti;
- Getto Fondazione e realizzazione casseri per rinforzo pile;
- Getto rinforzo pile;
- Scuci-cuci e risarcimento con mattoni pieni;
- Consolidamento mediante iniezioni e realizzazione intonaco protettivo;
- Rivestimenti di sponda in pietrame a protezione delle zone di turbolenza della corrente a monte e a valle del ponte;
- Rimozione puntelli. Ripristino regime idraulico e montaggio parapetti.

Le opere dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte, finite in ogni parte e risultare atte allo scopo a cui sono destinate, scopo del quale l'Appaltatore dichiara di essere a perfetta conoscenza.

**ART.2 Tempo utile per l'esecuzione dei lavori**

Il tempo utile per ultimare i lavori di contratto e fissato in 90 (novanta) giorni naturali e consecutivi, decorrenti dalla data di consegna degli stessi.

**ART.3 Importo dell'appalto - Corrispettivo**

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto, risultano dagli elaborati esecutivi di progetto e dalle specifiche tecniche indicate nel presente capitolato, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori.

L'importo complessivo a base d'appalto ammonta a € **140.890,61** ed è così composto:

lavori a misura:	€	135.317,73
subtotale lavori soggetti a ribasso	€	135.317,73
oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso:	€	<u>5.572,88</u>
importo totale dei lavori:	€	<b>140.890,61</b>

#### **ART.4 Lavori a corpo e a misura, categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili**

I lavori sono classificati nella categoria unica e prevalente OG3 (strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari e piste aeroportuali, e relative opere complementari).

Gruppi di categorie omogenee

I gruppi di categorie omogenee sono specificati nella seguente tabella.

cat.	declaratorie categorie SOA	importi €		% incidenza	prevalente scorporabile	% del tot.	opere speciali € > 10%/150.000	opere super-specialistiche € > 10%	% sub-	quota parte proporzionale	importo tot. categoria ai fini	classifica min. SOA
All. A		1	totale (A)	mano		lavori	art. 107 c. 2	art. 105 c. 5	ap-	oneri	classifica SOA (A+B) €	impresa singola
DPR 207		2	di cui a corpo	d'opera		appalto al netto	DPR 207/2010 SI/NO	DLgs 50/2016 SI/NO	paltabile	sicurezza	(B) €	art. 61
		3	di cui a misura			sicurezza						DPR 207
<b>OG3</b>	Strade, ponti, viadotti, ecc.	1	140.890,61	47,43	prevalente	100	NO	NO	30	5.572,88	140,890,61	I
		2										
		3	140.890,61			100						

**SECONDA PARTE**  
**Prescrizioni tecniche**  
**(ai sensi dell'art. 43 comma 3 del Regolamento D.P.R.**  
**207/2010)**

**MODALITÀ DI ESECUZIONE  
DELLE SINGOLE LAVORAZIONI, QUALITÀ DEI MATERIALI,  
CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE – NORME  
TECNICHE DI RIFERIMENTO - VERIFICHE E PROVE**

---

**ART.5 Norme Generali**

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle migliori regole d'arte, nonché alle prescrizioni di seguito specificate per le principali categorie di lavori.

Relativamente a quelle opere per cui non si trovino prescritte, nel presente Capitolato, speciali norme, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti indicati dalla tecnica, attenendosi scrupolosamente agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori a suo giudizio insindacabile.

L'impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, a termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi d'elenco.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto.

L'Appaltatore è diretto ed unico responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

In particolare per le opere elettromeccaniche l'impresa appaltatrice dovrà attenersi alle norme generali vigenti: Leggi, Decreti e Circolari Ministeriali emanate dallo Stato, norme e indicazioni emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), dall'Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro (ISPESL), dai Vigili del Fuoco, dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL) e dall'Azienda USL competente.

**ART.6 Condizioni generali di accettazione di materiali, manufatti ed opere finite**

Tutti i materiali e i componenti da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori, devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale, essere della migliore qualità della specie e possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire, su supporto cartaceo e informatico, una specifica relazione di dimensionamento delle apparecchiature elettriche e delle linee di alimentazione con relativi elaborati grafici, nonché l'indicazione della casa costruttrice e le caratteristiche tecniche dei componenti che intende installare.

A richiesta della D.L., prima della fornitura o impiego di materiali, componenti o apparecchiature, l'Appaltatore deve produrre relativa e idonea documentazione (certificati di provenienza, garanzia IMQ, caratteristiche tecniche, prove d'officina, ecc.) atta ad attestarne la qualità e conformità.

I materiali e le provviste occorrenti, che possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della D.L., proverranno da quelle località o da quelle ditte fornitrici che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla D.L..

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione dei prezzi.

La D.L. può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la loro introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle norme previste dalla legislazione vigente o alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a propria cura e spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dalla D.L., la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore stesso, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

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 sarà redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso la D.L. autorizzi, per ragioni di necessità o convenienza, 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, verrà applicata una adeguata riduzione dei prezzi in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e fatte salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

L'Appaltatore, su richiesta della D.L. o dell'organo di collaudo, ha l'obbligo di sottoporre in ogni tempo i materiali impiegati e da impiegarsi alle prove normali e regolamentari, nonché a quelle necessarie per l'accertamento della loro qualità e resistenza, da eseguirsi presso istituti qualificati e riconosciuti ufficialmente, facendosi carico delle spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai laboratori. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. La D.L. potrà ordinarne la conservazione in appositi locali, previa apposizione di sigilli e firme delle parti e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso laboratori ed istituti a ciò espressamente abilitati e accettati dalla D.L..

I risultati ottenuti nei laboratori suddetti, saranno i soli riconosciuti validi e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previste dal presente Capitolato, sono disposti dalla D.L. o dall'organo di collaudo e la spesa conseguente sarà a carico della Stazione Appaltante.

La D.L. o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi, ancorchè non previste dal Capitolato Speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali e dei componenti; in questo caso le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire, su supporto cartaceo e informatico, una relazione descrittiva completa degli impianti con annesse istruzioni di esercizio e manutenzione, nonché tutta la documentazione tecnica relativa (schemi unifilare e funzionale, certificati di prova e collaudi, elenco delle apparecchiature installate, dichiarazioni di conformità, verifiche di terra, ecc.).

## **ART.7 Norme tecniche di riferimento**

Per l'esecuzione dei lavori, per le caratteristiche dei materiali e per tutte le prove e verifiche necessarie, l'Impresa dovrà fare riferimento, oltre a quelle espressamente citate nel presente capitolato, a tutte le norme tecniche vigenti e concernenti emanate dallo Stato.

Per quanto non diversamente specificato nella normativa tecnica di settore, si intendono coerenti con i principi alla base della stessa, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali o, in mancanza di esse, nella forma internazionale EN;
- Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- Norme per prove, materiali e prodotti pubblicate da UNI.

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, a integrazione e per quanto non in contrasto con le norme tecniche, possono essere utilizzati i documenti di seguito indicati che costituiscono riferimenti di comprovata validità:

- Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, come licenziate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e ss. mm. ii.;
- Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

Possono essere utilizzati anche altri codici internazionali, purché sia dimostrato che garantiscano livelli di sicurezza non inferiori a quelli delle presenti Norme tecniche.

## **ART.8 Verifiche, prove e controlli tecnici**

Il Direttore dei Lavori dispone in corso d'opera tutte le misurazioni, verifiche, campionature, prove in officina, in cantiere e in laboratorio che ritiene più opportune per

l'accertamento della regolare esecuzione delle opere secondo le prescrizioni di contratto, raccogliendo via via i risultati documentali di tali accertamenti al fine di poter disporre dei necessari riscontri per la contabilità ed il collaudo.

Le verifiche, le prove e i controlli tecnici eseguiti in corso d'opera non escludono la responsabilità dell'Impresa per vizi, difetti e difformità dei lavori eseguiti, delle opere realizzate e dei materiali, manufatti, apparecchiature ed impianti forniti. La garanzia dell'Impresa opera sempre e comunque su tutto quanto realizzato e fornito, anche se già controllato. Tali verifiche, prove e controlli tecnici non determinano l'insorgere di alcun diritto per l'Impresa, né di alcuna preclusione per il Consorzio.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE SINGOLE LAVORAZIONI E QUALITÀ DEI MATERIALI**

### **ART.9 Esigenze legate al mantenimento della funzionalità del canale durante l'esecuzione dei lavori**

L'intervento si sviluppa nell'alveo di un'importante canale di scolo ed irrigazione.

Il progetto prevede il confinamento idraulico dell'area di lavoro e il mantenimento di una minima funzionalità del canale durante l'intervento. Tale decisione si inserisce in un approccio progettuale che mira a garantire un adeguato rapporto tra costi e benefici. La garanzia della piena funzionalità del canale durante i lavori, vale a dire la possibilità di fare transitare le portate di punta previste per l'asta idraulica, è stata ritenuta troppo onerosa per la portata dell'intervento progettato. Potrebbe essere quindi necessario, durante i lavori, procedere all'allagamento temporaneo del cantiere e/o all'eliminazione dei sistemi di confinamento realizzati. L'appaltatore si obbliga quindi a tenere conto di tale possibilità e a procedere alle operazioni richieste sulla base delle indicazioni ricevute dalla Direzione Lavori. Tale possibilità richiede da parte dell'appaltatore un'organizzazione del cantiere che preveda il posizionamento di attrezzature fisse, impianti, depositi materiali al di fuori dell'alveo.

### **ART.10 Demolizioni**

L'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente, rimanendo sempre responsabile della buona riuscita dell'opera, per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

#### **10.1.1 Campo di applicazione, oneri e prescrizioni generali**

Rientrano tra le attività cui la presente sezione fa riferimento, tutte le demolizioni parziali o totali di opere civili, anche interrato, che si rendessero necessarie nel corso dell'esecuzione dei lavori qualunque siano il mezzo e la modalità utilizzati per eseguirle comprendendo anche le demolizioni di parti o strutture di acciaio o materiali simili.

#### **10.1.2 Oneri generali**

- a) Per l'effettuazione dei lavori, l'APPALTATORE dovrà adottare tutti gli accorgimenti e le cautele atte a garantire la sicurezza con particolare riferimento all'incolumità del personale addetto ai lavori. A tal fine dovrà osservare e far osservare scrupolosamente tutte le prescrizioni delle leggi vigenti.

- b) Quando la demolizione è prevista dal progetto deve essere eseguita nel rispetto del piano di sicurezza e coordinamento. Quando tale attività non rientra tra quelle previste, potrà essere eseguita, sempre nel rispetto del piano, solo dopo che questo sia stato opportunamente aggiornato.
- c) Prima dell'inizio dei lavori l'APPALTATORE è tenuto a redigere ed a trasmettere per approvazione alla DIREZIONE LAVORI una relazione tecnica che riporti:
- Data e luogo della demolizione;
  - Oggetto della demolizione;
  - Mezzi e attrezzature principali da impiegare;
  - Modalità di demolizione;
  - Tempistica d'intervento;
- d) Allontanamento o reimpiego del materiale demolito.
- e) Nel caso di impiego di esplosivi, sono a carico dell'APPALTATORE gli oneri connessi con la richiesta e l'ottenimento di tutti i permessi necessari da parte delle competenti Autorità, la fornitura di tutti i materiali necessari e il loro trasporto, stoccaggio e impiego in linea con le misure di sicurezza fissate dalla legge.
- f) Sempre nel caso di impiego di esplosivi, o comunque per attività che richiedono particolari qualifiche, l'APPALTATORE è tenuto ad utilizzare personale in possesso dei titoli di qualifica previsti dalla legge, documentandolo opportunamente.
- g) Sono a carico dell'APPALTATORE le operazioni connesse all'eventuale interruzione e ripristino di servizi elettrici e telefonici, reti di distribuzione acqua, gas, reti e canalette di drenaggio, ecc.
- h) Salvo diverse disposizioni contrattuali, i materiali provenienti dalle demolizioni restano di proprietà del Committente che disporrà l'eventuale destinazione ed utilizzazione.
- i) L'APPALTATORE è tenuto al recupero con ordine e alla eventuale pulizia di tutti i materiali dei quali, secondo le indicazioni del progetto, si prevede il riutilizzo. Tali materiali devono essere trasportati ed immagazzinati o accatastati nei luoghi previsti dal progetto o, quando non previsti, in aree rese disponibili dall'APPALTATORE, con le modalità concordate con la DIREZIONE LAVORI.
- j) E' a carico dell'APPALTATORE il carico, il trasporto, lo scarico e la sistemazione differenziata in linea con la normativa vigente nelle discariche autorizzate di tutto il materiale di rifiuto. Le discariche, se non già individuate dal progetto, devono essere proposte dall'APPALTATORE e approvate dalla DIREZIONE LAVORI. All'APPALTATORE in questo caso spetta anche l'ottenimento di tutti i permessi necessari.
- k) Tra gli oneri dell'APPALTATORE rientra anche, salvo diverse prescrizioni di progetto, la pulizia delle aree sulle quali sono eseguite le opere di demolizione nonché il riempimento di eventuali scavi fino ad ottenere un piano di lavoro adeguato allo svolgimento delle successive operazioni previste dal progetto. Tutte queste operazioni, ed in particolare gli eventuali rinterrati, devono essere eseguite in linea con le prescrizioni delle altre sezioni del capitolato.

- l) Eventuali danni a terzi causati dalle operazioni di demolizione sono a carico dell'APPALTATORE. Nel corso dei lavori deve, quindi, essere garantita la protezione delle installazioni circostanti. Spetta all'APPALTATORE la ricostruzione delle opere eventualmente danneggiate durante i lavori di demolizione, fino a riportarle nello stato in cui si trovavano prima dei lavori stessi, secondo quanto concordato nei Testimoniali di Stato.
- m) L'APPALTATORE è, inoltre, tenuto a realizzare le opere provvisorie e/o a definire le modalità operative finalizzate ad evitare la formazione e la propagazione della polvere eventualmente utilizzando anche convogliatori a terra (è vietato il getto dall'alto dei materiali di risulta).
- n) L'APPALTATORE dovrà anche realizzare la recinzione provvisoria, apporre la necessaria segnaletica diurna e notturna e garantire la necessaria illuminazione nei luoghi soggetti alle demolizioni.
- o) Tagli eventuali con fiamma ossidrica o con attrezzature elettromeccaniche e/o manuali rientrano nello scopo del lavoro dell'APPALTATORE.
- p) In fase di demolizione si dovrà assolutamente evitare l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose.
- q) Dove necessario la predisposizione di adeguati consolidamenti del terreno circostante, prima di ogni rimozione di elementi strutturali, secondo le procedure descritte nella sezione relativa alle "Opere di miglioramento, rinforzo e stabilizzazione" è a carico dell'APPALTATORE come anche il riempimento degli scavi residui secondo modalità concordate con la DIREZIONE LAVORI.

### 10.1.3 Controlli finali

A demolizione avvenuta devono essere verificati:

- la corretta ed efficace effettuazione della demolizione prevista;
- nel caso di impiego di esplosivi, il regolare brillamento di tutte le cariche predisposte;
- gli eventuali danni alle opere esistenti da salvaguardare;
- la qualifica dei mezzi adibiti al trasporto dei detriti e, se previsto il conferimento in discarica, verificare che essa abbia le necessarie qualificazioni richieste dalla legge, in funzione del materiale conferito;
- la pulizia dell'area e le condizioni della superficie finita dell'area secondo quanto richiesto al punto "j" del paragrafo 2.

Tali verifiche dovranno essere effettuate dal Responsabile di C.Q. e certificate dallo stesso sul P.C.Q.

Tutta la suddetta documentazione sarà allegata al dossier di qualità.

### 10.1.4 Controlli relativi a danni e ripristini

Nel caso il Responsabile dell'attività accerti danni a manufatti esistenti egli dovrà procedere come segue:

- dovrà emettere una relazione tecnica da trasmettere alla DIREZIONE LAVORI, nella quale si descrivano i danni riscontrati, si illustrino i provvedi-

menti provvisori e di ripristino che si prevede di effettuare sull'opera danneggiata.

- procedere alla verifica dei danni contestualmente alla DIREZIONE LAVORI, se da questa richiesto.

A valle del ricevimento della relazione e dell'eventuale verifica congiunta, la DIREZIONE LAVORI potrà formulare eventuali commenti alle operazioni di ripristino previste.

Sulla base di questa relazione, a valle degli eventuali commenti della DIREZIONE LAVORI, un addetto preposto dall'APPALTATORE dovrà emettere un piano, relativo alle verifiche e collaudi correlati all'intervento sul manufatto danneggiato con indicazione delle lavorazioni specifiche necessarie. Tale documento sarà trasmesso alla DIREZIONE LAVORI per approvazione. Successivamente alla suddetta approvazione, l'APPALTATORE procederà, in concomitanza alle fasi relative, alle verifiche previste nel documento approvato. Tutta la suddetta documentazione costituirà il dossier di qualità del restauro dell'opera danneggiata.

## **ART.11 Palancole**

### **11.1 Campo di applicazione**

I lavori oggetto della presente sezione sono classificati con riferimento all'infissione di palancole.

Un palancoleto è un elemento di una paratia realizzata mediante infissione nel terreno di profilati metallici, di sezione indicata nell'elaborato R\_18-12\_PON-TOR\_PE\_04-05\_REV00.

### **11.2 Prescrizioni ed oneri generali**

- a) Prima dell'inizio dei lavori l'APPALTATORE dovrà presentare alla DIREZIONE LAVORI, tra gli elaborati di dettaglio del progetto esecutivo, una planimetria riportante la posizione di tutti i pannelli costituenti la palancole, inclusi quelli di prova, ciascun pannello dovrà essere identificato da un numero progressivo.
- b) L'APPALTATORE, con debito anticipo rispetto all'inizio dei lavori, dovrà predisporre e sottoporre all'approvazione della DIREZIONE LAVORI una relazione o un'istruzione operativa ove sia precisato il tipo di attrezzature, i materiali, i procedimenti operativi, le tipologie di controlli che intende eseguire ed i principali dettagli esecutivi per la realizzazione di diaframmi e palancoleto.
- c) L'APPALTATORE dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'APPALTATORE selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni.
- d) Sarà cura dell'APPALTATORE adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo. Sarà altresì cura dell'APPALTATORE evitare che le diverse operazioni possano arrecare danno, ad opere e manufatti preesistenti.
- e) Saranno a carico dell'APPALTATORE tutti gli oneri legati alla rimozione delle palancole, nonché quelli relativi alle perdite eventuali di palancoleto che non potranno a qualsiasi titolo essere recuperati.

Sono, inoltre, a carico dell'APPALTATORE:

- gli oneri connessi con tutte le operazioni preliminari, quali la formazione di piazzole di lavoro nonché la costruzione e la successiva demolizione dei cordoli guida.
- tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione di tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti.
- le integrazioni alle indagini di progetto eventualmente necessarie per accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che potrebbero interferire con i diaframmi o con le pa-

lancole da infiggere. Sarà cura dell'APPALTATORE provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o di rimozione di tali ostacoli prima di dare corso alle attività di scavo e/o di infissione.

- gli eventuali attraversamenti a vuoto fino ad una lunghezza di perforazione, per ogni pannello, pari al 10% della lunghezza del pannello stesso;
- l'eventuale attraversamento con opportune attrezzature e modalità o la rimozione di massi di scogliere, trovanti materiali metallici o altro che possa ostacolare la costruzione;
- l'esecuzione di tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato e dalle Specifiche di Controllo Qualità, così come quelli integrativi che a giudizio della DIREZIONE LAVORI, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche previste da progetto.
- gli oneri connessi con il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta dello scavo secondo le indicazioni del progetto. Quando la discarica non è individuata dal progetto, l'APPALTATORE è tenuto a selezionarla e ad ottenere tutti permessi relativi.
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'installazione di diaframmi e palancoati.

### 11.3 Normative di riferimento

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti normative e, dove applicabili, a tutte quelle indicate nelle sezioni di capitolato richiamate nel testo:

- D.M. 17.01.2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni);

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380; "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia".

Codici e Raccomandazioni

- A.G.I: Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (1977);
- A.G.I. Raccomandazioni sui pali di fondazione (1984);
- A.G.I. Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio (1994);
- A.I.C.A.P.: Raccomandazioni su Ancoraggi nei terreni e nelle rocce (1993);
- Eurocodice EC7, parti 1,2,3.
- Eurocodice EC8, parte 5.

### 11.4 Prescrizioni generali

- APPALTATORE dovrà comunicare alla DIREZIONE LAVORI le modalità esecutive che intende adottare per le infissioni. Dovrà inoltre assicurare il rispetto delle norme vigenti in merito alla limitazione delle vibrazioni, comunicando alla DIREZIONE LAVORI i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi.

- La DIREZIONE LAVORI, a sua discrezione, può richiedere che l'APPALTATORE provveda ad eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese relative a carico del medesimo APPALTATORE.

### 11.5 Preparazione dei piani di lavoro e tolleranze costruttive

I piani di lavoro dovranno essere adeguati in relazione alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare; la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote di progetto relative alla testa del palancolato.

Si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:

-	posizione planimetrica dell'asse mediano palancolato:	± 3 cm
-	verticalità:	± 2%
-	quota testa:	± 5 cm
-	profondità:	± 25 cm

Qualora l'infissione risultasse ostacolata, l'APPALTATORE, previo accordo della DIREZIONE LAVORI e previa verifica della congruità progettuale dell'opera, potrà limitare l'infissione a quote superiori, provvedendo al taglio della parte di palanca eccedente rispetto alla quota di testa prevista in progetto.

### 11.6 Materiali

Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dal progetto o, nel caso di impieghi di carattere provvisorio, comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione.

Salvo differenti indicazioni riportate nei disegni di progetto, l'acciaio delle palancole dovrà avere le seguenti caratteristiche: palancole in acciaio S235.

I valori limite di resistenza sono riferiti a quanto definito in tabella 11.3.IX e 11.3.X dell'NTC08.

	t<40mm		40<t<80mm	
	fyk[N/mm <sup>2</sup> ]	ftk [N/mm <sup>2</sup> ]	fyk[N/mm <sup>2</sup> ]	ftk [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>S235</b>	235	360	215	360
Modulo elastico				E = 210000 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di poisson				v =0,3
Modulo di elasticità trasversale				G = 80769 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di espansione termica lineare				A = 12 x10 <sup>-6</sup> per °C <sup>-1</sup>

### 11.7 Modalità esecutive

#### 11.7.1 Prescrizioni generali

La realizzazione dei palancolati provvisori richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari perché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particola-

re per quanto riguarda la verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali.

L'attrezzatura d'infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall'APPALTATORE allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi.

### **11.7.2 Attrezzatura d'infissione ed estrazione**

L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione, con apposito vibratore. L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione.

Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse e perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto, se esistenti.

L'allineamento e la posizione delle palancole potranno essere facilitate dall'impiego di un telaio guida metallico.

Si potranno impiegare battipali a vapore o diesel, in ogni caso in grado di fornire l'energia sufficiente alla infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale.

La massa battente del battipalo agirà su un cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni.

Per ogni attrezzatura l'APPALTATORE dovrà fornire le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- caratteristiche della cuffia o testa di battuta;
- peso del battipalo.

Il vibratore sarà a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche dell'attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'APPALTATORE in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

### **11.7.3 Controlli e documentazione**

Nel corso della infissione per battitura, verrà conteggiato il numero dei colpi per avanzamenti di 1 m. In corrispondenza degli ultimi metri, se richiesto dalla DIREZIONE LAVORI, si conteggerà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm.

Al termine della infissione, l'APPALTATORE dovrà controllare la posizione plano-altimetrica e l'effettivo incastro laterale reciproco degli elementi.

Per ciascun elemento infisso mediante battitura o vibrazione, l'APPALTATORE dovrà redigere una scheda indicante:

- n. progressivo della palancola
- dati tecnici della attrezzatura
- tempo necessario per l'infissione

- informazioni relative alla locale stratigrafia
- tabella dei colpi per l'avanzamento (ove applicabile)
- note aggiuntive su eventuali anomalie o inconvenienti

La scheda così compilata sarà conservata a cura dell'APPALTATORE, a disposizione della DIREZIONE LAVORI; copia della scheda va consegnata all'APPALTATORE.

In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, l'APPALTATORE procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti, concordandoli con la DIREZIONE LAVORI.

#### **11.7.4 Estrazione**

Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione.

Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione. A estrazione avvenuta, la palancola sarà esaminata ed il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.

## **ART.12 Movimenti terra**

### **12.1 Prescrizioni tecniche particolari**

#### **12.1.1 Diserbamento e scoticamento**

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Per scavo di scotico si intende quello eseguito con mezzi meccanici per una profondità di 25-30cm su tutta l'area, con la finalità di asportare lo strato superficiale, sia esso terreno vegetale oppure terreno misto non cementato a granulometria medio-fine. Sono eseguiti sia al di sopra sia al di sotto del piano del piano convenzionale di riferimento in modo da consentire l'asportazione dello strato di terreno così identificato. Il terreno vegetale, privo di radici e cespugli, sarà sistemato allo stato sciolto in cumuli non superiori a 5m ed adeguatamente protetto per successivi riutilizzi. L'eventuale eccedenza verrà smaltita dall'APPALTATORE a norma di Legge.

Nella esecuzione dei lavori l'APPALTATORE dovrà attenersi a quanto segue:

a) Il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o formazione di rilevato secondo piani regolari individuati da livellette longitudinali come riportato nel progetto costruttivo.

b) Dovrà indicare i limiti dell'area di costruzione e, dove necessario, la DIREZIONE LAVORI indicherà tutti gli alberi, i cespugli, le piante ed altro che dovrà essere lasciato sul posto.

c) Tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso.

d) Il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica autorizzata a propria cura e spese e, se idoneo, riutilizzato per opere di riambientalizzazione e/o come terreno vegetale per la finitura di scarpate.

#### **12.1.2 Scavi in genere**

Per scavo s'intende l'enucleazione, rimozione e trasporto di terreni di qualsiasi natura e di materiali litoidi che rientrino nelle seguenti categorie:

terreni vegetali ed organici, suoli, riporti artificiali di varia natura,

terreni sciolti e granulari anche se addensati o con modesta cementazione;

terreni coesivi, a comportamento plastico, in formazioni spazialmente omogenee, o alternati a modesti livelli di materiale granulare cementato;

materiali litoidi alterati nonché masse rocciose fessurate, con orientamento non preferenziale delle fessure con separazione della massa in blocchi di dimensione non superiore ad un metro cubo, non cementati;

Si intendono materiali litoidi quei materiali rocciosi coerenti e compatti che debbono necessariamente essere scavati con l'ausilio di macchine ad azione demolitrice, ripper, demolitori, fioretti, martelli pneumatici, cunei idraulici, miscele espansive, etc.

Sono comprese anche le rocce in strati alternati nelle quali la presenza di fessurazioni e/o alterazioni non rechi pregiudizio alla compattezza dell'intera massa, ovvero con presenza di cemento, di consistenza litoide, nelle fessure.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi. Nella esecuzione dei lavori di scavo l'APPALTATORE dovrà farsi carico delle prescrizioni e degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo.

a) Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto. L'APPALTATORE avrà cura che il fondo dello scavo sia compattato secondo le indicazioni del progetto.

b) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della DIREZIONE LAVORI, prima di procedere a fasi di lavoro successive. Nel caso in cui questa prassi non venisse rispettata la DIREZIONE LAVORI potrà richiedere all'APPALTATORE di rimettere a nudo le parti occultate senza che questi abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere.

c) Provvedere alla demolizione e/o rimozione dei trovanti di qualsiasi natura e dimensione provvedendo altresì alla frantumazione dei materiali non trasportabili e/o non riutilizzabili.

d) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla DIREZIONE LAVORI, scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove in sito ed analisi di laboratorio.

e) Provvedere a propria cura e spese allo smaltimento in discarica autorizzata del materiale scavato non riutilizzato o non riutilizzabile;

f) Provvedere al carico, trasporto e scarico del materiale proveniente dagli scavi che l'APPALTATORE intendesse riutilizzare, purché idoneo. E' inteso incluso anche l'eventuale onere per il reperimento di idonee aree di stoccaggio, eventualmente indicate dalla DIREZIONE LAVORI, il deposito ordinato e la ripresa dei materiali.

g) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.

h) Provvedere, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, sbatacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, nel rispetto del piano di sicurezza ed in conformità alle norme di sicurezza.

i) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campioni, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrato di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o temporaneamente deviate.

l) Provvedere ad un adeguato drenaggio per evitare accumuli d'acqua nel fondo dello scavo, nonché ad aggettamento dell'acqua ove si rendesse necessario. L'APPALTATORE dovrà mantenere durante i lavori tutti i drenaggi funzionanti in modo da assicurare la fuoriuscita dell'acqua. I danni al lavoro conseguenti a infiltrazioni d'acqua dovute alla mancata realizzazione di idonei drenaggi dovranno essere immediatamente rimediati dall'APPALTATORE a sue spese.

m) Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'APPALTATORE:

- Il rispetto delle leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.

- Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.

- Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza.

Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.

## **ART.13 Rilevati**

### **13.1 Definizione ed aspetti progettuali**

Si definiscono con il termine di rilevati tutte quelle opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.

Le caratteristiche geometriche, la natura e le proprietà fisico meccaniche dei materiali che costituiscono il corpo del rilevato sono quelle indicate dal PROGETTISTA.

Nel caso in cui l'APPALTATORE non dovesse reperire i materiali previsti, potrà proporre alla DIREZIONE LAVORI soluzioni alternative che dovranno essere verificate ed accettate, d'intesa col PROGETTISTA.

Resta inteso che l'APPALTATORE dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della DIREZIONE LAVORI un progetto di dettaglio ad integrazione e conforto del progetto esecutivo nel quale dovrà indicare la natura e le proprietà fisico meccaniche dei materiali che intende adottare, le modalità esecutive, le sequenze cronologiche degli interventi.

Dovrà fornire inoltre una serie di verifiche di stabilità a breve e lungo termine relative al rilevato e al complesso rilevato terreno di fondazione; dovrà altresì verificare il cedimento totale e differenziale del piano di imposta indicando il decorso dello stesso nel tempo.

L'APPALTATORE, sotto il controllo della DIREZIONE LAVORI, eseguirà, a sua cura e spese, sondaggi geotecnici, pozzetti esplorativi, prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove di carico su piastra e qualsiasi altra indagine aggiuntiva (prove geofisiche, etc) rispetto a quelle già fatte in fase progettuale, atte a verificare con sufficiente dettaglio che le caratteristiche locali stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime siano conformi alle previsioni di progetto.

### **13.2 Preparazione del piano di posa dei rilevati**

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati l'APPALTATORE dovrà provvedere innanzitutto al taglio delle piante e all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. e al loro sistematico ed immediato allontanamento a discarica.

Sarà di seguito eseguita la totale asportazione del terreno vegetale sottostante l'impronta del rilevato per la profondità stabilita in progetto in accordo con le risultanze delle indagini di cui ai precedenti articoli e secondo le direttive impartite dal Direttore dei Lavori. L'APPALTATORE provvederà a far sì che il piano di posa dei rilevati sia il più possibile regolare, privo di bruschi avvallamenti e tale da evitare il ristagno di acque piovane.

Il piano di posa dei rilevati dovrà essere approvato previa ispezione e controllo da parte della DIREZIONE LAVORI; in quella sede la DIREZIONE LAVORI potrà richiedere ulteriori scavi di sbancamento per bonificare eventuali strati di materiali coesivi, teneri o torbosi, in accordo con il Progettista, o per l'asportazione dei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza da parte dell'APPALTATORE.

Laddove una maggiorazione di scavo sarà da imputarsi ad errori topografici, alla necessità di asportare quei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza dell'APPALTATORE o a bonifiche non preventivamente autorizzate dalla DIREZIONE LAVORI, l'AP-

PALTATORE eseguirà detti scavi e il relativo riempimento con idonei materiali, a sua cura e spese.

Il materiale proveniente dallo scavo scotico potrà essere reimpiegato se ritenuto idoneo nella sistemazione a verde delle scarpate; quello in eccesso dovrà essere immediatamente rimosso e portato nelle zone di discarica autorizzate.

Il quantitativo da reimpiegarsi nella sistemazione a verde delle scarpate sarà accantonato in località e con modalità precedentemente autorizzate dalla DIREZIONE LAVORI; l'accumulo di detti materiali dovrà comunque consentire il regolare deflusso delle acque e dovrà risultare tale che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

**CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE - TABELLA C.N.R. - UNI 10006**

Classificazione generale	Terre ghiaioo-argillose passante al setaccio 0,075 UNI 2332 < 35%				Terre limo-argillose passante al setaccio 0,075 UNI 2332 > 35%			Torbe e terre organiche palustri A8
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	
Gruppo	A1-a	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Sottogruppo	A1-b	A2-4	A2-5	A2-6	A2-7	A7-5	A7-6	
Analisi granulometrica								
Frazione passante al setaccio								
2 UNI 2332 %	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332								
Limite liquido	≤ 6	≤ 40	≤ 10	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	> 10
Indice di gruppo	0	0	0	≤ 4	≤ 8	≤ 16	≤ 20	IP > 1.1-30
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pumice, scorie vulcaniche, pozzolane	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa	Sabbia fine		Limiti poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, derivati organici di origine palustre
Qualità portanti, quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono							Da scattare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve	Media			Molto elevata	Media	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nulla	Nulla o lieve			Lieve o medio	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata							
Identificazione del terreno in sito a vista	Facilmente individuabile	Aspri al tatto incoerenti allo stato asciutto	I a maggior parte dei granuli sono individuabili	Media o scarsa	Reagiscono alle prove di scioglimento *	Non reagiscono alla prova di scioglimento *	Non reagiscono alla prova di scioglimento *	Fibrosi di colore bruno o nero
* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi e le argille - Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. I.a terra reagisce alla prova se, dopo lo scioglimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.			Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla		Potrebbero o poco tenaci allo scioglimento. Non facilmente modellabili allo stato umido	Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido	Facilmente individuabili a vista	

**13.3 Materiali per la formazione dei rilevati**

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, l'APPALTATORE dovrà esperire una campagna di indagini corredata di tutte le opportune prove

di laboratorio, atta a fornire alla DIREZIONE LAVORI un'esauriente documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali al fine di ottenere l'idoneità all'utilizzo dei singoli materiali.

#### **13.4 Prove di controllo**

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

analisi granulometrica (almeno una ogni 20.000 m<sup>3</sup> di materiale);

determinazione del contenuto naturale d'acqua (almeno una ogni 20.000 m<sup>3</sup> di materiale);

determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332 (almeno una ogni 40.000 m<sup>3</sup> di materiale);

prova di compattazione AASHTO Mod. T/180-57 (almeno una ogni 40.000 m<sup>3</sup> di materiale) ed esecuzione eventuale di:

analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione, prima e dopo la prova stessa limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili;

prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo l'esecuzione della prova AASHTO Mod. T/180-57 e compattati al 95% della densità massima ( $\pm 2\%$ ).

Il prelievo dei campioni sarà effettuato in contraddittorio con la DIREZIONE LAVORI la quale provvederà ad indicare il nominativo del laboratorio (o dei laboratori) presso il quale l'APPALTATORE provvederà a far eseguire a sua cura e spese, sotto il controllo della medesima, le prove richieste.

#### **13.5 Autorizzazioni**

Nel caso che la normativa regionale lo richieda, sarà a carico dell'APPALTATORE l'ottenimento delle Autorizzazioni relative a "Terre e rocce da scavo", compreso il prelievo dei campioni e tutte le analisi di laboratorio, le spese tecniche e di segreteria, necessarie all'ottenimento delle autorizzazioni.

#### **13.6 Rilevati stradali**

Per materiali provenienti da scavo le prove avverranno sullo scavo di approvvigionamento, con una frequenza di una prova ogni 3000 m<sup>3</sup> di materiale scavato, ed in ogni caso ogni qualvolta cambi la tipologia del materiale scavato.

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una densità pari o superiore al 90% della densità massima individuata dalle prove di compattazione AASHTO Mod. salvo per l'ultimo strato di 20 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione che dovrà presentare una densità pari o superiore al 95%.

#### **13.7 Prove di controllo sul piano di posa**

Il numero minimo delle prove di controllo da eseguire sul piano di posa dei rilevati o della fondazione delle pavimentazioni sia in trincea che in rilevato è messo in relazione alla

differenza di quota (S) fra i piani di posa del rilevato e della fondazione della pavimentazione.

	S=0-1 m	S=1-2 m	S>2 m
prove di carico su piastra - una ogni	1500 m <sup>2</sup>	2000 m <sup>2</sup>	3000 m <sup>2</sup>
prove di densità in sito - una ogni	1500 m <sup>2</sup>	2000 m <sup>2</sup>	2000 m <sup>2</sup>

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

Le prove di controllo sono tutte a totale cura e spese dell'APPALTATORE.

#### **ART.14 Pietrame per rivestimento canali**

Ai sensi del Decreto Interministeriale dell'11 aprile 2007 il pietrame per rivestimento deve essere conforme alla norma UNI EN 13383-1:2003 "Aggregati per opere di protezione (armourstone) - Parte 1: Specifiche". Detta conformità deve essere certificata da un Organismo di certificazione riconosciuto, ai sensi dell'art. 7 comma 1 lettera A) del D.P.R. 246/1993, oppure dal fornitore stesso mediante apposita dichiarazione, ai sensi dell'art. 7 comma 1 lettera B) del D.P.R. 246/1993 in mancanza della suddette certificazione o dichiarazione, il materiale sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Le pietre da impiegare, di pezzatura variabile da 20 a 50 kg cadauna, potranno essere di natura calcarea o trachitica, sempre e comunque approvate dalla direzione lavori.

Le forniture dovranno essere prive di materiali estranei ed impurità diverse.

Saranno rifiutate tutte le forniture diverse da quelle suindicate, i materiali sfaldabili nonché frammisti a residui di terra o altri materiali eterogenei.

## **ART.15 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

### **15.1 Scopo**

Le presente sezione di capitolato è relative ai conglomerati e alle malte cementizie. Nel seguito vengono definite le caratteristiche ammissibili per le miscele e per i loro componenti e le modalità esecutive applicabili al fine di ottenere definite caratteristiche prestazionali.

### **15.2 Campo di applicazione**

Le prescrizioni si applicano al calcestruzzo per strutture gettate in sito, prefabbricate, confezionato in impianto localizzato o in cantiere o all'esterno dello stesso o in stabilimento di prefabbricazione, e ai componenti strutturali di edifici e opere in cui venga utilizzato calcestruzzo non armato, armato o precompresso.

I controlli descritti e seguenti e le relative prescrizioni riguardanti eventuali carenze e/o Non Conformità, si dovranno integralmente applicare alle opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di almeno 300 m<sup>3</sup> di calcestruzzo. Per quantità complessive di calcestruzzo minori di tale limite verranno effettuati i soli controlli previsti dalle norme di legge vigenti.

### **15.3 Oneri per l'esecuzione delle prove**

Al fine di verificare la rispondenza delle opere eseguite alle specifiche e agli standard prefissati l'APPALTATORE dovrà eseguire o far eseguire tutte le prove e i controlli previsti dalle presenti prescrizioni, così come quelli integrativi richiesti dal Direttore dei Lavori in base a motivate esigenze tecniche.

Tutti gli oneri diretti e indiretti derivanti dall'applicazione delle presenti prescrizioni, compresi quelli necessari per il prelievo, confezionamento, trasporto dei campioni di materiali da sottoporre a prove fisiche-chimiche-meccaniche, nonché i costi di esecuzione di queste ultime a cura di Laboratori Ufficiali o Autorizzati, si intendono compresi e compensati dai prezzi contrattuali.

Le prove di carico prescritte dalle specifiche contrattuali o dai documenti di progetto o richieste dal Direttore dei Lavori in base a motivate esigenze tecniche o dal Collaudatore, così come quelle previste dalle leggi vigenti, dovranno essere eseguite a cura e spese dell'APPALTATORE.

Per tutti i tipi di prova l'APPALTATORE dovrà fornire la manodopera, le attrezzature, predisporre le eventuali opere provvisorie e i ponteggi in quantità e tipologie adeguate all'esecuzione delle prove medesime.

Prima della effettuazione delle prove il progettista dovrà concordare la disposizione ed il tipo delle apparecchiature, degli strumenti e dei materiali da utilizzare, al fine di garantire la operatività e la precisione richiesta controllando anche lo stato delle tarature.

L'APPALTATORE dovrà assicurare, nel rispetto delle norme di sicurezza, la completa accessibilità sia alle opere da collaudare che agli strumenti di misura.

Per consentire l'esecuzione delle prove previste e seguenti in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'APPALTATORE dovrà fare riferimento a uno o più laboratori attrezzati.

Nel caso di disponibilità di un laboratorio di cantiere, l'APPALTATORE dovrà avvalersi di personale qualificato e numericamente adeguato al numero e tipo di prove da eseguire.

#### **15.4 Preavvisi**

Nel caso d'esecuzione di opere che, per effetto di operazioni successive, risultassero inaccessibili o comunque non più ispezionabili, prima di procedere con le operazioni successive l'APPALTATORE dovrà darne informazione al Direttore dei Lavori; nel caso in cui l'APPALTATORE non ottemperi a quanto sopra, il Direttore dei Lavori potrà richiedere, a cura e spese dell'APPALTATORE, la messa a nudo delle parti occultate o che vengano rese comunque accessibili le opere preventivamente non ispezionate.

#### **15.5 Normativa di riferimento**

- D.M. 14 gennaio 2008 “Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- D.M. 6 maggio 2008 “Integrazione al decreto del 14 gennaio 2008 d’ approvazione delle nuove “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circ.C.S.LL.PP. n.617 del 2 febbraio 2009, “Istruzioni per l’applicazione delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al DM del 14 gennaio 2008”;
- UNI EN 13670-1: 2001

#### **15.6 Materiali**

Come descritto negli elaborati grafici, nei successivi articoli del capitolato e nelle relazioni progettuali la tipologia di calcestruzzo da utilizzare varia in relazione al tipo di opera che si deve eseguire.

Materiali costituenti il conglomerato cementizio.

- Leganti

Nelle opere che fanno riferimento alle normative di riferimento citate devono essere impiegati esclusivamente leganti idraulici, previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità alle normativa europea armonizzata UNI EN197, ovvero a uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA) purché idonei all’impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge del 26 Maggio 1965 n.595. Tale certificazione deve essere rilasciata da un organismo europeo.

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

- Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 1262 e per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

E’ consentito l’utilizzo di aggregati grossi a patto che vengano svolte delle prove idonee in laboratorio in accordo con la UNI EN 12620. I requisiti fisico – chimici devono essere riferiti alle UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005.

Sia le sabbie che gli aggregati grossi dovranno avere massa volumica reale non minore di 2.60 t/m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda gli aggregati esposti a rischio di reagire chimicamente con gli alcali contenuti nel cemento si farà riferimento a quanto previsto ai punti successivi.

Se gli aggregati provengono da frantumazione di materiale proveniente da scavi in sotterraneo (anche parzialmente) dovranno essere eseguite, oltre alle prove sopra indicate, le seguenti:

- giornalmente: la determinazione del contenuto di solfati e cloruri;
- settimanalmente: un'analisi mineralogica mirata a rilevare elementi potenzialmente reattivi agli alcali, integrata da prove di potenziale reattività in presenza di alcali.

Il Direttore dei Lavori potrà autorizzare analisi finalizzate alla determinazione delle caratteristiche del materiale.

- Acqua d'impasto

L'acqua d'impasto dovrà essere conforme alla UNI EN 1008:2003.

- Aggiunte

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

- Additivi

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

### **15.6.1 Specifiche per il calcestruzzo**

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si specifica che le operazioni di maturazione e di getto del calcestruzzo devono essere rispondenti alla norma UNI ENV 13670-1:2001 e alle linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate da Servizio tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

- Specifiche per il getto

Considerata l'importanza delle operazioni di getto, che riguardano la posa in opera del calcestruzzo e tutte le fasi relative, è necessario stabilire un programma di verifiche comprendenti:

il coordinamento con la DIREZIONE LAVORI, con il progettista, con i laboratori esterni per ispezioni, verifiche, prelievi di campioni e prove a piè d'opera;

l'istruzione/coordinamento con i fornitori e subappaltatori, per la consegna del calcestruzzo delle caratteristiche prescritte;

Nel caso di calcestruzzo preconfezionato, le istruzioni/ordini circa le prestazioni, il programma della fornitura, l'eventuale necessità della pompa con relative caratteristiche;

l'istruzione agli operatori per organizzare la messa in opera, compattazione stagionatura del calcestruzzo, in funzione dei volumi, delle sequenze e degli spessori dei getti, della movimentazione e vibrazione del materiale, della protezione e stagionatura della struttura, delle condizioni climatiche, nonché delle eventuali superfici di contatto;

L'APPALTATORE esecutrice é tenuta a comunicare con dovuto anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- i m<sup>3</sup> di cls previsti la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo;
- i relativi impianti di confezionamento.

Ogni variazione al programma dovrà essere comunicata (salvo casi dovuti a motivi di sicurezza), in forma scritta, con un preavviso minimo di 24 ore.

I getti devono avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante;

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento;

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto e alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento; in tale ultimo caso l'APPALTATORE dovrà provvedere al loro ripristino.

Prima del getto tutte le superfici di contenimento del calcestruzzo dovranno essere pulite, lavate con acqua o aria in pressione e trattate con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori; se porose, dovranno essere mantenute umide per almeno due ore prima dell'inizio dei getti. I ristagni d'acqua dovranno essere allontanati dal fondo.

#### - Getti in clima freddo

Ai fini del getto del calcestruzzo, il clima si definisce "freddo" quando la temperatura dell'aria è minore di 5°C. In queste condizioni il getto potrà essere eseguito dietro il rispetto delle seguenti prescrizioni:

- nel caso in cui la temperatura dell'aria sia compresa fra 0°C e + 5° C, la produzione e la posa in opera del conglomerato cementizio dovranno essere sospese, a meno che non sia garantita una temperatura dell'impasto al momento del getto non inferiore a + 10°C; questa temperatura potrà essere ottenuta eventualmente anche mediante un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti e/o dell'acqua di impasto all'impianto di betonaggio. In questo caso, però, la temperatura raggiunta dall'impasto non deve mai essere superiore a 25°C;

- per temperature comprese fra  $-4^{\circ}\text{C}$  e  $0^{\circ}\text{C}$  è ammessa esclusivamente l'esecuzione di getti relativi a fondazioni, pali e diaframmi, ferme restando le condizioni dell'impasto di cui ai punti precedenti;

Per i plinti bisognerà comunque adottare le seguenti precauzioni:

- adottare la massima cura nella vibrazione e compattazione del conglomerato;
- proteggere ed isolare i getti mediante opportune protezioni da concordare preventivamente con la DIREZIONE LAVORI onde permettere l'avvio della presa ed evitare la dispersione del calore di idratazione;
- mantenere le strutture casserate per un periodo minimo di due giorni;
- scegliere, per il getto, le ore più calde della giornata;

In ogni caso, prima del getto la neve e il ghiaccio devono essere rimossi dai casseri dalle armature e dal sottofondo in nessun caso un getto può essere eseguito quando la temperatura dell'aria esterna è inferiore a  $-4^{\circ}\text{C}$ .

- Getti in clima caldo

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i  $35^{\circ}\text{C}$  all'ombra, la temperatura dell'impasto non dovrà superare i  $30^{\circ}\text{C}$ ; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi. La temperatura delle casseforme dovrà essere ricondotta a tale valore con tolleranza di  $5^{\circ}\text{C}$  mediante preventivi getti esterni di acque fredde.

Al fine di abbassare la temperatura del calcestruzzo potrà essere usato ghiaccio, in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, o gas refrigerante di cui sia garantita la neutralità nei riguardi delle caratteristiche del calcestruzzo e dell'ambiente.

Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

- Specifiche per lo scarico

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratorii, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione.

Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera. Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la for-

mazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace. Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal Direttore dei Lavori
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua ed il calcestruzzo fresco in movimento.
- Compattazione

Il calcestruzzo dovrà essere posto in opera e addensato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze. I vespai eventualmente formatisi durante la posa in opera dovranno essere dispersi prima della vibrazione del calcestruzzo.

A meno che non sia altrimenti stabilito, il calcestruzzo dovrà essere addensato con un numero di vibratorii a immersione o a parete determinato, prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratorii e alla dimensione del getto stesso, la durata della vibrazione è determinata da tempo intercorso dall'immersione totale del vibratore fino all'affioramento in superficie della boiaccia. Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratorii a immersione dovranno penetrare per almeno 5 cm nello strato inferiore. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti.

### **15.6.2 Maturazione**

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire per il calcestruzzo indurito:

- a) la prescritta resistenza e durabilità;
- b) la assenza di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Deve quindi essere previsto un adeguato periodo di stagionatura protetta, iniziato immediatamente dopo aver concluso le operazioni di posa in opera, il calcestruzzo potrà raggiungere le sue proprietà potenziali nella massa e in particolare nella zona superficiale.

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- a) l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche; inoltre per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione.
- b) il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- c) che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

Di seguito sono riportati i tempi minimi di stagionatura, in giorni, per strutture esposte nelle classi di esposizione da "non significativa" a "normale".

Temperatura "t" della superficie del calcestruzzo °C	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})$			
	Rapido $r \geq 0.50$	Medio $0.50 < r \leq 0.30$	Lento $0.30 < r \leq 0.15$	Molto lento $r < 0.15$
$t \geq 25$	1.0	1.5	2.0	3
$25 > t \geq 15$	1.0	2.0	3.0	5
$15 > t \geq 10$	2.0	4.0	7.0	10
$10 > t \geq 5$	3.0	6.0	10	15

La velocità di sviluppo della resistenza "r" è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica  $f_{cm}$  alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni.

Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le 5 ore.

Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura  $< 5^\circ\text{C}$  non deve essere computato come tempo di maturazione.

Per condizioni di esposizione ambientale più gravose, le durate di stagionatura della dovranno essere aumentate secondo le disposizioni della DIREZIONE LAVORI per essere sicuri che il copriferro sia diventato pressoché impervio alla penetrazione delle sostanze contenute nell'ambiente di esposizione.

I metodi di stagionatura proposti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori che potrà richiedere delle verifiche sperimentali con le modalità di seguito descritte.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di  $5^\circ\text{C}$  o maggiori di  $35^\circ\text{C}$ , l'APPALTATORE dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

I materiali coibenti di più comune utilizzo sono:

- fogli di polistirolo o poliuretano espansi, tagliati opportunamente e fissati ai casseri;
- fogli di lana di roccia ricoperti da fodere di polietilene;

- fogli di schiuma vinilica;
- schiume poliuretatiche spruzzate sull'esterno della cassaforma.

Per un più efficace utilizzo tali materiali dovranno essere sempre protetti dall'umidità con teloni impermeabili.

Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo ovvero mediante continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi. Per le solette é preferibile utilizzare i prodotti filmogeni citati o eseguire la bagnatura continuamente rinnovata. Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal Progettista.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura che sono accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono non solo dalla composizione dell'impasto e dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, ma anche dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, dovranno essere rispettati i limiti seguenti per limitare le tensioni di origine termica:

- a) una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;
- b) una differenza massima di 10-15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

### **15.6.3 Ripristini e stuccature**

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dopo il disarmo del calcestruzzo senza il preventivo controllo del Direttore dei Lavori, che dovrà autorizzare i materiali e la metodologia, proposti dal Progettista, da utilizzare per l'intervento.

A seguito di tali interventi, il DIREZIONE LAVORI potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura con idonei prodotti del getto.

## **15.7 Valutazione preliminare della resistenza**

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di seguito esposte.

Quest'ultimo, ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

**-controllo di tipo A:** è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

**-controllo di tipo B:** Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B). Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di calcestruzzo. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m<sup>3</sup>. Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale. Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valore medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo  $R_l$  dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione ( $s / R_m$ ) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari. Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. 11.2.I seguente:

<b>Controllo di tipo A</b>	<b>Controllo di tipo B</b>
$R_l \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (N° prelievi $\geq 15$ )
<p>Ove:</p> <p><math>R_m</math> = resistenza media dei prelievi (N/mm<sup>2</sup>);</p> <p><math>R_l</math> = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm<sup>2</sup>);</p> <p><math>s</math> = scarto quadratico medio.</p>	

### **15.7.1 Prelievo dei campioni**

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la “Resistenza di prelievo” che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo. È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell’impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002

### **15.7.2 Prescrizioni comuni per i criteri di controllo**

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei

Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l’identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo. Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell’insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale. Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2003. I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- L’identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna
- sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l’identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;

- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori. qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

### **15.7.3 Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera**

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si potrà fare utile riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico

Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

## **ART.16 Opere di consolidamento delle murature**

### **16.1 Riparazione di lesioni e rinforzi di murature mediante opera di Scuci e Cuci**

L'intervento di "scuci e cuci" deve essere eseguito con la massima cautela, evitando colpi e vibrazioni durante la fase di demolizione. Si devono predisporre tutte le opere di sostegno necessarie per evitare ulteriori danneggiamenti al paramento murario, durante le fasi di lavoro, adeguatamente valutate dalla Direzione Lavori. Nell'esecuzione dell'intervento si dovranno seguire le fasi operative descritte di seguito:

1. Rimuovere la parte di muratura (realizzata con laterizi) localmente lesionata, rimuovendo anche la malta di allettamento originaria e tutto quanto possa compromettere le successive lavorazioni. Utilizzare mezzi esclusivamente manuali, senza l'utilizzo di mezzi meccanici. Rimuovere porzioni di muratura non più larghe di 50 cm e non più alte di due corsi di mattoni.
2. Lavare il paramento murario con utilizzo di acqua spruzzata a bassa pressione.
3. Ricostruire i conci murari precedentemente rimossi, provvedendo alla sostituzione degli stessi (quando è possibile) utilizzando mattoni pieni, di analoghe caratteristiche e dimensioni, allettati con malta di caratteristiche fisico-meccaniche simili alla preesistente; la malta dovrà essere compatta, ad altissima igroscopicità e traspirabilità, di pura calce idraulica naturale e con un ridotto contenuto di cloruri. Posare in opera la malta con cazzuola a formare il letto di posa; alloggiare quindi l'elemento costruttivo imprimendo leggeri movimenti rotatori fino all'ottenimento del giusto allineamento e posizionamento in quota; asportare, infine, la malta in eccesso sul fronte della muratura tagliandola con la cazzuola. Si sottolinea in particolare che per le porzioni di fabbricato storiche laddove si opera su parti di muratura antica si dovranno essere utilizzare mattoni pieni di recupero, preferibilmente provenienti dal medesimo cantiere e malte di consistenza e granulometria simili all'esistente.
4. Ammorsare i mattoni pieni, da entrambi i lati, alla vecchia muratura, avendo cura di lasciare tra la muratura nuova e la vecchia, lo spazio per l'inserimento forzato di appositi cunei, che dovranno poi essere eliminati una volta che la calce abbia fatto presa ed il paramen-

to murario sia in grado di sostenersi; l'operazione viene eseguita partendo dal basso e procedendo verso l'alto. Per contenere gli effetti delle deformazioni di riassetto, sia per il ritiro della malta che per l'entrata progressiva in carico, è opportuno seguire particolari accorgimenti nella ricostruzione a "scuci e cuci", che saranno adottati di volta in volta in base alla realtà di cantiere e del fabbricato oggetto di consolidamento.

## **16.2 Consolidamento mediante iniezioni di idonea malta strutturale priva di cemento**

Iniezioni di idonea malta strutturale a base di calce pozzolanica priva di cemento per ripristinare la continuità muraria del paramento, con le seguenti modalità d'intervento.

Fasi operative.

1. Preparazione del supporto mediante stuccatura e/o sigillatura, su entrambe le facce della muratura, di tutte le fessure, sconnessioni, piccole fratture dei conci di pietra e/o laterizio e dei giunti di malta, così da avere un apparecchio murario "perfettamente chiuso", capace di ovviare l'eventuale fuoriuscita del materiale iniettato; nel caso di superficie è intonacata sarà necessario accertare la tipologia del rivestimento presente, superficie priva di decorazioni pittoriche o ricca ed operare con l'ausilio di un restauratore alla chiusura della fenditura da iniettare. Se la superficie intorno alla lesione è decorata e si presenta distaccata dal supporto è necessario prima di qualsiasi altro intervento fissare la pellicola al suo supporto per evitare che le operazioni di consolidamento aggravino le condizioni presenti.

2. Esecuzione dei fori sul paramento, in presenza di cortine murarie in laterizio pieno sarà utile prevedere perforazioni inclinate di almeno 40-45° verso il basso fino a ottenere una profondità di 30-35 cm (in ogni caso stabilita in rapporto alla sezione del muro); tale operazione sarà conveniente al fine di ripartire meglio la boiaccia e per rendere partecipi i diversi strati di malta, l'interesse tra i fori dipende dalla tessitura e consistenza della massa muraria. Disposti i fori saranno inseriti i tubicini (con un diametro di circa 20 mm) verranno introdotti per almeno 10-12 cm ed, in seguito, sigillati con la stessa malta di iniezione a consistenza più densa (diminuendo cioè il quantitativo d'acqua nell'impasto).

Durante questa operazione sarà necessario evitare che le eventuali sbavature e coli di malta investano le parti attorno a dove viene eseguita l'iniezione; nel caso di fuoriuscite tempestivamente pulite mediante spugnette assorbenti (tipo Blitz-fix) imbevute di acqua deionizzata. Al fine di garantire una corretta diffusione della miscela, sarà consigliabile praticare dei fori profondi almeno quanto la metà dello spessore dei muri. Precedentemente all'iniezione dovrà essere iniettata acqua nel circuito chiuso d'iniezione, al fine di saturare la massa muraria e di mantenere la densità della miscela. L'operazione di prelavaggio (eseguita con acqua pura, eventualmente deionizzata) sarà, inoltre, conveniente sia per confermare le porzioni delle zone oggetto d'intervento, (corrispondenti alle zone umide), sia per segnalare l'esistenza d'eventuali lesioni non visibili. Durante la suddetta fase di pulitura-lavaggio si dovranno ef-

fettuare, se necessarie, le eventuali operazioni supplementari di rinzaffo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

3. Iniezione. L'iniezione delle miscele (che, di norma dovranno essere omogenee, ben amalgamate ed esenti da grumi ed impurità) all'interno dei fori dovrà essere eseguita, preferibilmente, a bassa pressione (indicativamente tra 0,5 e 1,5 atm in ogni caso non superiore alle 2 atm) così da evitare la formazione di pressioni all'interno della massa muraria con le conseguenti coazioni con le cortine esterne; inoltre andrà effettuata tramite idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro. Le iniezioni procederanno per file parallele, dal basso verso l'alto, dai lati esterni e, simmetricamente, verso il centro al fine di evitare squilibri di peso ed impreviste alterazioni nella statica della struttura. Il volume di miscela iniettata non dovrà superare i 100-120 l per metro cubo.

4. Previa verifica della consistenza materica della muratura oggetto di intervento, si inietterà la miscela all'interno degli ugelli e boccagli precedentemente posizionati, la pressione sarà mantenuta costante fino a quando la boiaccia non fuoriuscirà dai tubicini adiacenti, a questo punto si chiuderà il tubicino e si proseguirà con il foro limitrofo seguendo il piano di lavoro. L'iniezione ad un livello superiore sarà eseguita, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, solo quando tutti i tubi di iniezione, posti alla medesima quota, risulteranno intasati.

5. Ad indurimento della miscela (dopo circa 2-3 giorni), i boccagli potranno essere rimossi ed i fori sigillati con malta appropriata ed eseguito il ritocco pittorico per occultare i fori d'intervento.

L'intervento mediante iniezioni è idoneo anche sulle volte di muratura, l'intervento può essere eseguito sia all'estradosso della volta, se raggiungibile, che all'intradosso. Nel caso di intervento eseguito all'estradosso della volta è necessario stuccare la fenditura presente all'intradosso della volta per evitare fuoriuscite di malta dalla stessa, se la lesione è di spessore significativo l'iniezione può essere sostituita da colatura di malta strutturale a base di calce idraulica fluida.

### **ART.17 Acciaio da cemento armato normale e da precompressione**

Saranno ammessi alla fornitura di acciaio per costruzioni soltanto fornitori prequalificati dall'APPALTATORE. Prima dell'inizio della fornitura si dovrà trasmettere una lettera di notifica alla DIREZIONE LAVORI con il nominativo del Fornitore, i tipi d'acciaio e le caratteristiche della gamma richiesta e copia del dossier di qualificazione.

L'APPALTATORE dovrà documentare la provenienza, il tipo e la classe di ogni partita di acciaio in barre che entra in cantiere, nonché il peso complessivo della partita e quello dei tondini di uno stesso diametro.

Per partita si intende il quantitativo di materiale che, pervenendo da un unico stabilimento nel periodo massimo di una settimana, potrà essere considerato come unica fornitura omogenea sia per titolo che per caratteristiche fisico-meccaniche.

Le tipologie di acciaio che devono essere usate in tale progetto sono esposte negli elaborati grafici e nelle relazioni

Centro di trasformazione  
Si definisce centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere di cemento armato.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo un intervento di trasformazione, devono essere accompagnati da un'ideale documentazione:

- dichiarazione su documento di trasporto degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione.
- Attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora IL DIRETTORE DEI LAVORI lo richieda l'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il DIRETTORE DEI LAVORI è tenuto a verificare quando sopra descritto e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Si specifica inoltre che i prodotti forniti in cantiere devono mostrare in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso.

### **17.1 Caratteristiche dimensionale e di impiego**

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

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della DIREZIONE LAVORI;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti sopra citati;

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\varnothing$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Gli acciai B450C, utilizzati nel presente progetto, possono essere impiegati in barre di diametro  $\varnothing$  compreso tra 6 e 40 mm.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a 16 mm per B450C.

## 17.2 Saldabilità

L'impiego di saldature non è di norma consentito e può essere applicato solo per le gabbie di armatura dei pali di fondazione e in casi speciali dietro autorizzazione del DIREZIONE LAVORI.

Per le gabbie di armatura dovranno comunque essere effettuati prelievi di barre con elementi di staffa saldati da sottoporre a prove di trazione presso laboratori autorizzati con lo scopo di verificare che la saldatura non abbia provocato una riduzione di resistenza nelle barre.

Negli altri casi, le modalità di saldatura, che devono essere descritte in una apposita procedura redatta dall'APPALTATORE, devono essere approvate dalla DIREZIONE LAVORI prima dell'inizio delle attività.

Nel corso dei lavori il Direttore dei Lavori, per giustificati motivi, potrà comunque richiedere ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

Secondo quanto stabilito nel DM 14/01/2008 l'analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni seguenti:

		Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,014	0,012
Carbonio equivalente	C <sub>eq</sub>	0,52	0,50

E' possibile eccedere di un valore massimo di C pari allo 0.03% in massa a patto che il valore C<sub>eq</sub> meglio definito nella sopra citata normativa, sia ridotto dello 0.02% in massa.

## 17.3 Controlli accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati entro 30 gg dalla data di consegna del materiale, devono essere campionati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico espo-

ste nel DM14/01/2008 al punto 11.3.2.10.1.2 in ragione di 3 spezzoni marchiati di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. Tali prove devono dunque essere svolte prima della messa in opera del prodotto. In generale si campionano 3 diversi diametri, opportunamente differenziati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione. I risultati delle prove sono esposti nel DM14/01/2008 al capitolo 11.3.2.10.4.

Nel caso in cui il campionamento e la prova siano eseguite in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi del lotto consegnato.

Se un provino da un risultato peggiore rispetto al valore atteso è necessario esaminare attentamente sia il metodo di prova che il provino. Se nel provino è presente un difetto è possibile che ci sia stato un errore nella prova, pertanto è necessario provvedere con un'altra prova.

Se i tre risultati sono maggiori o uguali al valore prescritto, si considera il materiale conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o di un suo rappresentante. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati relativi ai 10 provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato deve essere segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni deve essere fatto a cura del DIRETTORE DEI LAVORI o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc...che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelle da lui prelevati.

Qualora la fornitura provenga da un centro di trasformazione il DIRETTORE DEI LAVORI può per recarvisi per svolgere le suddette prove. In tal caso il prelievo viene fatto a cura del Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del DIRETTORE DEI LAVORI. Anche in questo caso, quest'ultimo deve siglare i provini raccolti.

Sono inoltre prescritte prove di aderenza secondo quanto specificato nella UNI EN 10080:2005.

La domanda di prove di laboratorio deve essere sottoscritta dal DIRETTORE DEI LAVORI e deve contenere le indicazioni riguardo le strutture interessate da ciascun prelievo. Le certificazioni dei laboratori che non sono sottoscritte dal DIRETTORE DEI LAVORI non hanno valenza ai sensi delle vigenti normative.

#### **17.4 Realizzazione delle gabbie e posizionamento delle armature per c.a.**

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

L'APPALTATORE dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

## **ART.18 CASSEFORME**

### **18.1 Caratteristiche delle casseforme**

Si prescrive l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso le casseforme dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'APPALTATORE avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

### **18.2 Pulizia e trattamento**

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

### **18.3 Legature delle casseforme e distanziatori delle armature**

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo, in particolare viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nella esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi desti-

nati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla DIREZIONE LAVORI, potranno essere adottati altri sistemi prescrivendo le cautele da adottare.

E' vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

#### **18.4 Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.**

L'APPALTATORE avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

#### **18.5 Disarmo**

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni ed azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della Legge n° 1086/71; in ogni caso il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la DIREZIONE LAVORI.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo ed alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

## **ART.19 MAGRONI E MALTE**

### **19.1 Magroni**

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia ed il costipamento dello stesso secondo le modalità previste dal presente Capitolato, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno. Lo spessore dello strato sarà desunto dai documenti di progetto.

In corso d'opera si eseguiranno, a richiesta della DIREZIONE LAVORI prove di controllo a compressione su due cubetti, aventi lato 15 cm, per la determinazione, presso un laboratorio qualificato, della (Rm) resistenza media a compressione a 28 giorni. La frequenza delle prove sarà di una ogni 500 mc di magrone prodotto da ciascun impianto di betonaggio.

### **19.2 Malte speciali per inghisaggi**

Le malte di livellamento speciali sono quelle malte ottenute con l'aggiunta di acqua a componenti premiscelati ottenendo così delle malte a ritiro compensato ed elevato grado di fluidità da utilizzare per inghisaggi di strutture, o altri elementi da congiungere, evitando il ritiro della malta e l'eventuale microdistacco dalle parti da fissare.

Il prodotto premiscelato, la cui granulometria sarà adeguata agli spessori delle malte sarà addizionato con acqua nelle proporzioni indicate dal Fornitore e comunicate alla DIREZIONE LAVORI. Tali prodotti dovranno essere conformi alle norme vigenti.

Le schede tecniche dei prodotti che l'APPALTATORE intende utilizzare dovranno essere inviate per approvazione alla DIREZIONE LAVORI prima dell'inizio dei lavori stessi.

Qualora previsto nelle prescrizioni del progetto o richiesto dalla DIREZIONE LAVORI, le malte saranno sottoposte al controllo della resistenza meccanica da eseguirsi in ottemperanza alle norme vigenti.

## **ART.20 Specifiche di dettaglio relative all'intervento**

Gli interventi di Riparazione Locale previsti dal progetto sono tesi ad eliminare le criticità legate al forte ammaloramento delle pile rinforzandole con un guscio in calcestruzzo armato che assorba gli scarichi degli archi, oltre che a consolidare le spalle e le volte mediante iniezioni di malta.

## 20.1 Specifiche sul consolidamento di spalle e volte:

Il paramento verticale delle spalle e le volte verranno consolidate mediante iniezioni di malta, si procederà come segue:

Preparazione del supporto, ovvero della faccia esterna della muratura per le spalle e di entrambe le facce per le volte (previo svuotamento), mediante stuccatura e/o sigillatura di tutte le fessure, sconessioni, piccole fratture dei conci di laterizio e dei giunti di malta, così da avere un apparecchio murario “perfettamente chiuso”, capace di ovviare l’eventuale fuoriuscita del materiale iniettato.

Esecuzione dei fori sul paramento, in presenza di cortine murarie in laterizio pieno, come nel caso di specie, sarà utile prevedere perforazioni inclinate di almeno 40-45° verso il basso fino a ottenere una profondità di 30-35 cm (in ogni caso stabilita in rapporto alla sezione del muro); tale operazione sarà conveniente al fine di ripartire meglio la boiaccia e per rendere partecipi i diversi strati di malta, l’interasse tra i fori dipende dalla tessitura e consistenza della massa muraria. Disposti i fori saranno inseriti i tubicini (con un diametro di circa 20 mm) verranno introdotti per almeno 10-12 cm ed, in seguito, sigillati con la stessa malta di iniezione a consistenza più densa (diminuendo cioè il quantitativo d’acqua nell’impasto). Durante questa operazione sarà necessario evitare che le eventuali sbavature e coli di malta investano le parti attorno a dove viene eseguita l’iniezione; nel caso di fuoriuscite tempestivamente pulite mediante spugnette assorbenti (tipo Blitz-fix) imbevute di acqua deionizzata. Al fine di garantire una corretta diffusione della miscela, sarà consigliabile praticare dei fori profondi almeno quanto la metà dello spessore dei muri. Precedentemente all’iniezione dovrà essere iniettata acqua nel circuito chiuso d’iniezione, al fine di saturare la massa muraria e di mantenere la densità della miscela. L’operazione di prelavaggio (eseguita con acqua pura, eventualmente deionizzata) sarà, inoltre, conveniente sia per confermare le porzioni delle zone oggetto d’intervento, (corrispondenti alle zone umide), sia per segnalare l’esistenza d’eventuali lesioni non visibili. Durante la suddetta fase di pulitura-lavaggio si dovranno effettuare, se necessarie, le eventuali operazioni supplementari di rinzaffo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

Iniezione. L’iniezione delle miscele (che, di norma dovranno essere omogenee, ben amalgamate ed esenti da grumi ed impurità) all’interno dei fori dovrà essere eseguita, preferibilmente, a bassa pressione (indicativamente tra 0,5 e 1,5 atm in ogni caso non superiore alle 2 atm) così da evitare la formazione di pressioni all’interno della massa muraria con le conseguenti coazioni con le cortine esterne; inoltre andrà effettuata tramite idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro. Le iniezioni procederanno per file parallele, dal basso verso l’alto, dai lati esterni e, simmetricamente, verso il centro al fine di evitare squili-

bri di peso ed impreviste alterazioni nella statica della struttura. Il volume di miscela iniettata non dovrà superare i 100-120 l per metro cubo.

Previa verifica della consistenza materica della muratura oggetto di intervento, si inietterà la miscela all'interno degli ugelli e boccagli precedentemente posizionati, la pressione sarà mantenuta costante fino a quando la boiaccia non fuoriuscirà dai tubicini adiacenti, a questo punto si chiuderà il tubicino e si proseguirà con il foro limitrofo seguendo il piano di lavoro. L'iniezione ad un livello superiore sarà eseguita, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, solo quando tutti i tubi di iniezione, posti alla medesima quota, risulteranno intasati.

Ad indurimento della miscela (dopo circa 2-3 giorni), i boccagli potranno essere rimossi ed i fori sigillati con malta appropriata. Tali interventi sono necessari per ripristinare la continuità muraria del paramento.

## **20.2 Specifiche sul rinforzo delle pile:**

Le pile si presentano molto ammalorate non solo nella zona del bagnasciuga, per i numerosi ammanchi e distacchi. Il consolidamento con iniezioni non risulta fattibile per la difficoltà di realizzare un apparecchio murario sufficientemente chiuso.

Si procederà pertanto ad una riparazione locale mediante la realizzazione di un guscio in cemento armato che avrà la funzione di assorbire gli scarichi degli archi e di confinare le pareti in muratura.

## **20.3 Materiali utilizzati nell'intervento**

I materiali che verranno utilizzati negli interventi di riparazione locale sono i seguenti:

### **Puntelli:**

Puntelli ad alta portata capaci di sostenere carichi fino a 200kN

### **Calcestruzzo per magrone:**

Classe di resistenza a compressione : C12/15

### **Calcestruzzo per fondazioni:**

Classe C25/30

Classe di esposizione XC2 Classe di consistenza S4 Rapporto A/C =0.5

Diam. Max inerti = 30mm

### **Calcestruzzo per elevazioni:**

Calcestruzzo SCC autocompattante UNI EN 206-1 UNI EN 206-9 UNI 11040 Classe di resistenza: CLASSE

C35/45

Classe di esposizione ambientale: XC2 Classe di spandimento: SF3

Rapporto A/C massimo: 0,60

Diametro massimo degli aggregati: 10 mm

### **Pigmenti per colorazione calcestruzzo:**

Ossidi di ferro coloranti per calcestruzzo concentrazione 3-5%. Colore del pigmento e concentrazione da scegliere in maniera che risulti armonica con i colori esistenti.



Esempio delle colorazioni disponibili

### **Armatura:**

Acciaio del tipo B450C c.s. avente le seguenti caratteristiche:

Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma = 391,30$
$\text{N/mm}^2$	
Deformazione caratteristica al carico massimo	$\epsilon_{uk} = 7.5\%$
Deformazione di progetto	$\epsilon_{ud} = 6.75\%$

### **Malta per rinzaffi, ristilature, murature:**

Malta per murature costituita da boiaccia di calce pozzolanica, priva di cemento con le seguenti caratteristiche

Resistenza a compressione UNI EN 1015/11	Classe M15
Modulo elastico statico UNI EN 13412	16000 MPa

### **Malta per intonaco:**

Malta per intonaco pozzolanica, priva di cemento, tipo MASTEREMACO n275TIX della BASF.

Resistenza a compressione UNI EN 1015/11	2.2 MPa
--	---------

### **Malta per iniezioni e per riempimento perforazioni barre armatura:**

Malta per murature costituita da boiaccia di calce pozzolanica, priva di cemento, tipo Albaria della BASF.

Granulometria	$< 12\mu\text{m}$ .
Fluidità	$< 30 \text{ s}$ al cono Marsh
Resistenza a compressione UNI EN 1015/11	Classe M10
Modulo elastico statico UNI EN 13412	$6000 \pm 1000 \text{ MPa}$
Adesione al supporto per taglio UNI EN 998/2	$> 0.15 \text{ MPa}$

### **Elementi per muratura in laterizio:**

Mattoni pieni fatti a mano antichizzati conformi alla UNI EN 771, marcati CE secondo NTC 2018, di Cat. II

Resistenza media alla compressione nella direzione dei carichi verticali fb	min. 21 N/mm <sup>2</sup>
---	---------------------------

### **Acciaio corten:**

S 275 JO W (CORTEEN TIPO "A") UNI EN 10025-2

Bulloni Classe	10.9
Dadi Classe	10

ESEGUIRE SERRAGGIO IN ACCORDO ALLA NORMATIVA CNR-UNI10011/97

### **Prestazioni per parapetto prefabbricato:**

Parapetto in acciaio corten dimensionato per azione orizz. di 1.5KN/ml applicata al corrimano (§5.1.3.10 ntc2018). Il parapetto andrà montato sull'attuale muretto in laterizio ed avrà altezza min.80 cm tale da consentire il minimo di 110 cm previsto dalle NTC2018.

## **SEZIONE 3**

### **MISURAZIONE DEI LAVORI**

---

#### **ART.21 Misurazione dei lavori**

Per tutte le opere d'appalto la misurazione dei lavori sarà effettuata in contraddittorio con l'Appaltatore e le varie quantità saranno determinate con metodo geometrico, a numero, a peso e a corpo, escludendo quindi ogni altra forma di valutazione.

Alle quantità così individuate verranno applicati i prezzi di elenco, nel caso di lavori a misura, comprensivi di tutti gli oneri descritti nel presente Capitolato. Per i lavori a corpo i criteri di misurazione saranno invece utili per stabilire le percentuali dei lavori eseguite in corrispondenza dei vari stati di avanzamento.

#### **21.1 A – LAVORI A MISURA**

##### **21.1.1 Scavi per il risezionamento dei canali**

Tutti i movimenti di terra per la risagomatura e realizzazione dei canali verranno valutati a metro cubo mediante il metodo geometrico delle sezioni ragguagliate.

L'esecuzione delle sezioni di riscontro dovrà essere effettuata, mediante compilazione di appositi libretti, a cura dell'Impresa e con l'assistenza ed il controllo di personale della D.L., entro il minor tempo possibile dall'esecuzione dello scavo e a seguire lo stesso in modo continuo.

Qualora l'Impresa intenda avvalersi di uno scavo maggiorato, avutane autorizzazione dalla D.L., lo farà a suo esclusivo onere, in quanto trattasi di sistema cautelativo teso ad evitare i costi di manutenzione che sono comunque a carico dell'Impresa.

##### **21.1.2 Movimento terra**

Saranno valutati a metro cubo, per differenza tra le sezioni di consegna e le sezioni rilevate a lavoro ultimato.

Oltre agli obblighi particolari precedentemente descritti, con i prezzi di contratto l'Appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso potrà incontrare per:

- taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- diserbi e scoticamenti;
- taglio e scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza eseguito anche in presenza di acqua;
- costruzione di arginelli di contenimento delle materie melmose;
- regolarizzazione di scarpate e pareti, spianamento del fondo, ripresa di franamenti di terreno ed eventuali perdite parziali o totali dei legnami impiegati nei puntellamenti per sostenere ed evitare franamenti di pareti;
- oneri e spese per paleggi, innalzamento del materiale, carico su automezzo, trasporto e deposito in cumuli su area messa a disposizione dall'Amministrazione consorziale;
- manutenzione delle strade, dei passaggi e delle vie di accesso in genere;

- riparazione di manufatti eventualmente danneggiati dai mezzi di lavoro e di trasporto;
- trasporto.

### **21.1.3 Demolizioni**

Saranno valutate a metro cubo misurate in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavori, sia che venga eseguita in elevazione, fuori terra, in fondazione, entro terra, in breccia e in qualunque forma, comunque senza l'uso di mine.

In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, gli aggettamenti eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta.

L'Appaltatore è obbligato a recuperare i materiali dichiarati utilizzabili dalla D.L., che rimangono proprietà dell'Amministrazione, e a caricare, trasportare a scaricare a rifiuto quelli non utilizzabili. Il prezzo è comprensivo anche del corrispettivo per le discariche.

### **21.1.4 Rilevati arginali**

Qualsiasi tipo di rilevato sarà valutato a metro cubo con metodi analoghi a quelli adottati per gli scavi.

Il volume da computarsi sarà quello relativo alle sezioni esecutive realizzate e debitamente compattate, e non già quello delle materie sciolte impiegate da ovunque provenienti. Di ciò si è tenuto conto nella formulazione dei relativi prezzi di progetto e non spetterà pertanto all'Impresa alcun maggior compenso.

Qualora l'Impresa intenda avvalersi di un riporto maggiorato, avutane autorizzazione dalla D.L., lo farà a suo esclusivo onere, in quanto trattasi di sistema cautelativo teso ad evitare i costi di manutenzione che sono comunque a carico dell'Impresa.

### **21.1.5 Scavi e rinterri di fondazione**

Gli scavi per le fondazioni di manufatti saranno misurati a metro cubo.

Il prezzo è comprensivo di eventuali aggettamenti, sostegni di vario genere e rimozione di detriti, nonché del successivo rinterro, eseguito con lo stesso materiale proveniente dall'escavo.

### **21.1.6 Pali in legno da fondazione**

I pali di pioppo impiegati per fondazioni di manufatti e sostegno delle tubazioni dei sifoni saranno valutati a metro lineare di palo infisso, con misure effettuate a piè d'opera per gruppi di pali di uguale lunghezza. Il prescritto diametro di 20 cm sarà rilevato a metà del palo stesso.

### **21.1.7 Acciaio per armature**

Le armature metalliche per calcestruzzi e le reti elettrosaldate, del tipo FeB450C, saranno contabilizzate a chilogrammo, individuato con i metodi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ciascuna barra (seguendo le uncinate e sagomature ed escludendo le sovrapposizioni) e moltiplicandolo per il peso a metro lineare ricavato dalle tabelle U.N.I..

Il prezzo del ferro di armatura compensa la fornitura di barre ad aderenza migliorata FeB450C, la lavorazione e la posa, lo sfrido, il trasporto e l'immagazzinamento, le legature e gli appositi distanziatori tra i ferri, il cui peso non sarà contabilizzato.

Sono altresì compresi nel prezzo gli oneri per le eventuali saldature per giunzione tra tondini di qualsiasi diametro e tra ferri tondi e profilati metallici, come pure le prove regolamentari e quelle richieste dalla Direzione Lavori.

Per taluni particolari casi di praticità e convenienza, la misurazione può essere effettuata anche con l'uso di apposite bilance di cantiere. Le pesature dovranno però risultare da appositi regolari verbali.

#### **21.1.8 Calcestruzzi**

Tutti i getti di fondazione saranno valutati a metro cubo, mediante misure prese sul vivo finito e disarmato, le quali dovranno esattamente corrispondere a quelle risultanti dai disegni esecutivi approvati dal Direttore dei Lavori, od eventualmente alle varianti espressamente autorizzate.

Nel prezzo del calcestruzzo per fondazione sono compresi tutti i materiali costituenti l'impasto, secondo quanto prescritto e con dosaggi tali da garantire le caratteristiche richieste; le casserature, i puntelli, la vibratura, il rabbocco, eventuali spolveri e finiture superficiali; la preparazione delle superfici di contatto nel caso di riporti e riprese su materiali già in opera; il disarmo e gli aggotamenti eventualmente necessari.

Non verranno compensati, in quanto compresi nel prezzo, gli oneri per sfridi, legature, sovrapposizioni non previste, cavallotti di appoggio, distanziatori, barre o tubi per la staggatura del getto, opere tutte da effettuarsi comunque nelle quantità necessarie.

#### **21.1.9 - Casserature**

Le casserature in legno o metallo per contenere i getti in calcestruzzo, saranno valutate a metro quadrato, misurando la superficie a contatto con il calcestruzzo stesso ed escludendo le parti eccedenti, i puntelli e gli sfridi.

Il prezzo compensa la fornitura ed il montaggio delle casseforme per getti in calcestruzzo sia orizzontali che verticali od inclinati a qualsiasi profondità ed a qualsiasi altezza dal piano di appoggio, compreso sfridi, tiranti, chioderia, banchinaggi, puntellamenti, disarmo e pulizia delle stesse ed ogni altro onere, secondo le specifiche di cui sopra.

#### **21.1.10 Palancole in acciaio**

Le paratie in acciaio saranno valutate a kg solo per la superficie effettivamente infissa.

#### **21.1.11 Geotessile**

Il geotessile impiegato per separazione nelle opere di fondazione e nel rivestimento esterno di manufatti sarà valutato a metro quadro, con misure rilevate a materiale in opera.

La valutazione sarà effettuata considerando l'effettiva lunghezza e l'effettiva altezza dei materiali posati senza tener conto delle sovrapposizioni degli elementi.

#### **21.1.12 Pietrame per rivestimento**

I rivestimenti di scarpata e di fondo realizzati mediante posa in opera di pietrame trachitico di pezzatura mista, comunque dimensionati su indicazioni del Direttore dei Lavori, verranno valutati a tonnellata.

#### **21.1.13 Lavori diversi non specificati nei precedenti paragrafi**

Per tutte quelle opere per le quali non siano prescritte dal presente Capitolato Speciale norme di contabilizzazione, l'Impresa dovrà attenersi a quanto previsto da ciascun prezzo riportato in elenco.

In assenza di specifiche indicazioni sulle modalità di misurazione e soltanto in questo caso, si farà riferimento ai sistemi indicati dalla C.C.I.A.A. di Ferrara o, in carenza, agli usi e consuetudini locali.

I suddetti prezzi si intendono comprensivi, oltre che di tutti gli oneri citati nella declaratoria dei prezzi stessi, anche di quelli che, pur non essendo citati, si rendano indispensabili per la esecuzione delle singole opere secondo le migliori regole d'arte e secondo i mi-

giori procedimenti della tecnica, attenendosi sempre e scrupolosamente agli ordini e disposizioni che all'uopo dovesse impartire la Direzione Lavori.

\*\*\*\*\*