

OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DEL BORRO DI RANTIGIONI

PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 1

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE 2

COMMITTENTE:



Unione dei Comuni del Pratomagno
Via Perugia 2/A - 52024
Loro Ciuffenna (AR)

PROGETTISTI:

ING. GIACOMO GAZZINI

CODICE ELABORATO:

PROGETTO	LOTTO	FASE	DOC	ELABORATO	REV
L 7 2 1	0 1	P 0 3	T	C S A B	A

REV.

DATA EMISSIONE

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

A

Gennaio 2020

G. Gazzini

G. Gazzini

G. Gazzini

Indice generale

Art. 1.	CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE - PROVE SUI MATERIALI	3
Art. 2.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	3
	<i>MATERIALI PER OPERE MURARIE</i>	<i>3</i>
	<i>MATERIALI PER LAVORI STRADALI</i>	<i>4</i>
Art. 3.	SCOGLIERE	6
Art. 4.	SEMENTI PER INERBIMENTO DELLE SCARPATE	6
Art. 5.	CLAPET 70x40	6
CAPO 1. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI		8
Art. 6.	TRACCIAMENTI	8
Art. 7.	TAGLIO DI PIANTE ESISTENTI	8
Art. 8.	SCOTICO	8
Art. 9.	SCAVI	8
Art. 10.	SCAVI IN ALVEO	9
Art. 11.	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	9
Art. 12.	RINTERRI	10
Art. 13.	FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI	10
Art. 14.	RILEVATI	10
Art. 15.	FORMAZIONE DI RILEVATO ARGINALE	11
Art. 16.	SCOGLIERE A PROTEZIONE DELLE SPONDE	12
Art. 17.	OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO E ARMATO	14
	<i>1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - CEMENTI</i>	<i>14</i>
	<i>2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - AGGIUNTE</i>	<i>14</i>
	<i>3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - AGGREGATI</i>	<i>15</i>
	<i>4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - ACQUA DI IMPASTO</i>	<i>16</i>
	<i>5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - ADDITIVI</i>	<i>16</i>
	<i>6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - ACCIAIO PER C.A. DETTATO IN OPERA</i>	<i>17</i>
Art. 18.	CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO	18
Art. 19.	QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	19
Art. 20.	POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO E DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO	20
Art. 21.	APPENDICE - NORME DI RIFERIMENTO	25
Art. 22.	FONDAZIONI PROFONDE: PALI E MICROPALI (NORME GENERALI)	26
Art. 23.	ANCORAGGIO CHIMICO DI BARRE DI ACCIAIO B450C	30
Art. 24.	ELEMENTI STRUTTURALI IN CARPENTERIA DI ACCIAIO	30
Art. 25.	APPARECCHI DI APPOGGIO STRUTTURALI	35
Art. 26.	BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE	36
Art. 27.	GIUNTO STRADALE DI SOTTOPAVIMENTAZIONE	36
Art. 28.	IMPERMEABILIZZAZIONE DI IMPALCATO	37
Art. 29.	SMALTIMENTO ACQUE DALL'IMPALCATO	37
Art. 30.	TRAVI PREFABBRICATE DI C.A. PRECOMPRESSO	37
Art. 31.	LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI	38

Art. 32.	TESSUTI NON TESSUTI.....	39
Art. 33.	FONDAZIONI STRADALI IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA.....	39
Art. 34.	MASSICCIATA.....	39
Art. 35.	MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA.....	39
Art. 36.	ESECUZIONE DI MANTI BITUMINOSI E TAPPETI DI USURA.....	39
Art. 37.	SEMINAGIONI.....	40
Art. 38.	OPERE A VERDE.....	42
Art. 39.	DEBRIS FLOW.....	46
Art. 40.	TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA'.....	47
Art. 41.	PARATOIA A GHILOTTINA.....	47
Art. 42.	SCATOLARI IN CLS.....	47

Art. 1. CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE - PROVE SUI MATERIALI

I materiali da impiegare per la esecuzione delle opere dovranno pervenire da produttori che diano garanzia di qualità e serietà e dovranno corrispondere ai requisiti indicati, in ogni caso dovranno essere accettati, prima del loro impiego, dal Direttore dei Lavori.

Quando siano stati rifiutati dei materiali, questi dovranno subito essere allontanati dal cantiere e sostituiti, in questo caso possono essere imposte limitazioni che possono arrivare fino alla proibizione dell'ulteriore approvvigionamento di materiali della stessa origine.

Per quanto riguarda i riempimenti degli scavi, nel caso in cui il progetto preveda l'utilizzo di inerti ricavati dalla lavorazione di materiali recuperabili provenienti da più fonti di approvvigionamento (demolizione opere edili, stradali etc.) l'Appaltatore, prima del loro utilizzo dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita certificazione rilasciata dal fornitore che attesti la conformità dei suddetti materiali alle norme UNI di riferimento.

L'Ente Appaltante, attraverso il Direttore dei Lavori, potrà prescrivere prove sui materiali, sulle malte, sui conglomerati ecc., sia prima che dopo l'impiego. I campioni prelevati in contraddittorio e sigillati dalle parti saranno a tal fine inviati presso i laboratori prescelti dall'Ente Appaltante.

Le spese delle prove suddette sono a carico dell'Appaltatore. Le caratteristiche dei principali materiali da adottare dovranno essere quelle descritte in seguito. In mancanza di particolari prescrizioni, si intende che i materiali debbono essere della migliore qualità esistente in commercio.

Art. 2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

MATERIALI PER OPERE MURARIE

- ACQUA:

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da sostanze organiche o comunque dannose all'uso cui è destinata;

- LEGANTI IDRAULICI:

Dovranno corrispondere alle norme in vigore ed a quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori; al momento dell'uso dovranno trovarsi in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte;

- GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHETTI - SABBIE:

Da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, escluse le pavimentazioni stradali. Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, in vigore o che potranno essere emanate durante il corso dei lavori. Le dimensioni di massima non dovranno superare quelle compatibili per la struttura cui il calcestruzzo è destinato. Il Direttore dei Lavori ha in ogni caso ampia facoltà di respingere tutti quei materiali che per dimensioni, per forma, per costituzione petrografica, ecc. non fossero ritenuti idonei alla confezione dei calcestruzzi;

- MATERIALI LATERIZI:

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dalle norme in vigore o che potranno essere emanate durante il corso dei lavori;

- MANUFATTI DI CEMENTO:

Dovranno essere fabbricati a regola d'arte, dosature e spessori dovranno corrispondere alle prescrizioni ed ai tipi; dovranno essere ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature o sbavature, i tubi dovranno essere con diametro uniforme e muniti alle due estremità delle opportune sagomature per consentire un giunto a sicura tenuta;

- LEGNAMI:

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie di qualunque essenza siano, dovranno soddisfare tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono stati destinati;

- ACCIAIO PER ARMATURE:

Gli acciai destinati ad armature di strutture in cemento armato dovranno corrispondere a tutte le norme e prescrizioni vigenti ed a quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori;

- MATERIALI METALLICI:

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, ecc. o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, e dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dai Decreti Ministeriali vigenti.

MATERIALI PER LAVORI STRADALI

- SABBIA PER IL RINFIANCO DELLE TUBAZIONI:

Dovrà provenire da cave fluviali o da frantumazione di materiali lapidei (polvere di cava), comunque assolutamente scevra da terra, argilla, materiali organici od altri componenti estranei alla propria natura silicea.

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche ed organiche della sabbia approvvigionata sul cantiere alle esigenze d'impiego dovranno in ogni caso essere verificate dalla Direzione Lavori, che avrà piena facoltà di pretendere la sostituzione di partite giudicate non idonee;

- GHIAIA IN NATURA:

Dovrà provenire da cave fluviali (tout - venant) ed essere costituita da un miscuglio di sabbia e ghiaia derivante da rocce non gelive, di natura compatta e resistente, con esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso per l'impiego a cui è destinato; dovrà inoltre risultare ben assortita nei suoi componenti con esclusione degli elementi litici non passanti al vaglio di cm. 7 e con percentuale di sabbia compresa fra il 40% ed il 60% del miscuglio;

- PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIA:

Al pari della ghiaia, dovranno derivare da rocce non gelive aventi alta resistenza alla compressione, essere scevri da sabbia, polvere od altre sostanze eterogenee, inoltre dovranno essere formati da elementi aventi più facce a spigoli vivi, avere i requisiti di durezza e potere legante richieste per le diverse categorie di lavori ed in generale dovranno avere caratteristiche corrispondenti alle norme del CNR edizione 1953;

- INERTE NATURALE STABILIZZATO:

Potrà pervenire sia da cava fluviale che da frantumazione di rocce, da correggersi con la eventuale aggiunta di inerti e di additivi, in modo da ottenere un miscuglio "stabilizzato granulometricamente" che abbia le seguenti caratteristiche fisiche:

- 1) granulometria ricadente entro i seguenti limiti percentuali passanti in peso:
 - passante al setaccio di 2 pollici 100%;
 - passante al setaccio di 1 pollice da 55% a 85%;
 - passante al setaccio ASTM n. 40 da 30% a 60%;
 - passante al setaccio ASTM n. 200 da 5% a 15%;
- 2) limite di fluidità misurato sulla parte di materiale passante al setaccio A.S.T.M. n. 40: inferiore a 25;
- 3) limite di plasticità, anch'esso misurato sulla parte di materiale passante al setaccio A.S.T.M. n. 40: inferiore a 6.

Gli inerti componenti dovranno derivare da rocce non gelive di natura compatta e resistente con esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso;

- MISTO GRANULARE PROVENIENTE DALLA LAVORAZIONE DI MATERIALI RECUPERABILI

Dovrà essere costituito da una miscela di materiali granulari appartenenti alla classe A1 delle norme CNR-UNI 10006. Tale materiale potrà essere di provenienze diverse, in proporzioni che in ogni caso saranno stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio della quale dovrà essere fornita idonea certificazione alla Direzione dei Lavori. La rispondenza alle caratteristiche di seguito dettagliate potrà essere verificata dalla Direzione dei Lavori, che avrà piena facoltà di pretendere la sostituzione delle parti non giudicate idonee.

Caratteristiche del materiale da impiegare:

Il materiale posto in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a mm 71, ne forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo e uniforme concorde a quello delle curve limiti:

serie crivelli e setacci	UNI	mm.	Miscela passante % totale in peso;
crivello	UNI 2334	71	100
crivello	UNI 2334	40	75, 100
crivello	UNI 2334	25	60, 87
crivello	UNI 2334	10	35, 67
crivello	UNI 2334	5	25, 55
setaccio	UNI 2332	2	15, 40
setaccio	UNI 2332	0,4	5, 22
setaccio	UNI 2332	0,075	2, 10
- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 40%;
- 5) limite liquido della frazione passante al setaccio 0,4 non maggiore di 25;
- 6) indice di plasticità non maggiore di 6;
- 7) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di immersione in acqua non minore di 50;
- 8) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65, eseguito su campione prelevato dopo il costipamento.

- MALTA CEMENTIZIA AERATA:

Dovrà essere composta da aggregati selezionati e lavati (granuli di sabbia fino a 6 mm) del tutto privi di sostanze reattive dannose o materiali terrosi, tenuti insieme da una matrice di pasta di cemento; dovrà presentarsi omogenea, compatta e priva di segregazioni o di essudazione, con consistenza variabile da fluida a autolivellante, secondo la necessità di impiego o le prescrizioni degli Enti proprietari delle strade; in particolare dovrà presentare le seguenti caratteristiche tecniche:

- 1) assoluta permeabilità al gas metano;
- 2) tempo di indurimento sufficiente per sviluppare una buona portanza da 12 a 24 ore;
- 3) contenuto di aria inglobata, omogeneamente distribuita in micro e macro-bolle non comunicanti, compreso tra il 20% e il 30%;
- 4) massa volumica allo stato indurito compresa tra 1.600 e 1.800 kg/mc.;
- 5) resistenza a compressione dopo 28 giorni: da 12 a 20 kg/cmq.;

- MISTO CEMENTATO:

Dovrà essere dosato a 80 Kg di cemento tipo 325 per ogni metro cubo di riempimento finito in opera; gli inerti saranno costituiti da pietrischetto dalle caratteristiche organolettiche analoghe all'impiego per la formazione del calcestruzzo, ma di pezzatura compresa fra 0 e 40 mm, idonea al riempimento di tutti gli spazi vuoti.

- EMULSIONI BITUMINOSE:

Dovranno essere di composizione costante, perfettamente omogenee, e stabilizzate all'atto dell'impiego; dovranno contenere non meno del 50% in peso del materiale solubile in solfuro di carbonio e non essere fabbricate con bitumi duri flussati. L'emulsionante adoperato nella fabbricazione dovrà avere caratteristiche atte ad assicurare la perfetta rottura delle emulsioni stesse all'atto del loro impiego e tale da evitare che il bitume possa concentrarsi nei recipienti prima dell'uso. Le emulsioni che manifestassero nei recipienti tale fenomeno saranno senz'altro rifiutate.

Nel periodo invernale il Direttore dei Lavori potrà ordinare per l'esecuzione dei ripristini, l'uso di emulsioni aventi particolari caratteristiche di resistenza alle basse temperature senza che perciò l'Appaltatore abbia diritto a prezzi diversi da quelli previsti nell'allegato elenco.

- MANUFATTI IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO:

Saranno confezionati con alti dosaggi di cemento e vibrati in modo da ottenere un peso specifico non inferiore a 2,4 Kg/dmc.

I cordonati per il contenimento dei marciapiedi avranno dimensioni di cm. 15 x 25 e lunghezza non inferiore a ml. 1,00.

Saranno rifiniti nelle facce a vista e con lo spigolo esterno smussato.

I pozzetti di raccolta delle acque meteoriche avranno dimensioni interne non inferiori a cm. 40 x 40 x 40 ed avranno il foro di uscita per tubo del dn. 315 mm. collocato a richiesta sia verso la strada che di lato. L'altezza dal fondo del pozzetto al tubo di scarico dovrà risultare comunque non inferiore a cm 20. Dovranno presentare il diaframma con funzione di tenuta idraulica facilmente asportabile per la pulizia. Le botole con relative contro botole, avranno le dimensioni minime di cm 6, ma il loro impiego sarà consentito solo nelle zone soggette a traffico pedonale e comunque solo su autorizzazione della Direzione Lavori.

- GEOTESSILI:

Geotessili costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), del peso di 400 gr/mq, agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata.

Nella tabella che segue vengono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

Materie prime - caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
Densità minum. (g/cm ³)	1.38	0.90
Punto di rammollimento minum. (°C)	230÷235	140
Punto di fusione minum. (°C)	260÷265	170÷175
Punto di umidità (% a 65% di umidità rel.)	0.4	0.04

I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi. Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

Caratteristiche tecniche	Normativa
campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1

peso (g/mq)	UNI 5114
spessore (mm)	UNI 8279/2
resistenza a trazione su striscia di 5 cm (N)	UNI 8639
allungamento (%)	UNI 8639
lacerazione (N)	UNI 8279/9
resistenza alla perforazione con il metodo della sfera (MPa)	UNI 8279/11
punzonamento (N)	UNI 8279/14
Permeabilità radiale all'acqua (in cm/s)	UNI 8279/13
comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986
diametro di filtrazione (µm)	*

* corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica.

- TUBAZIONI IN P.V.C

I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme U.N.I. 7447-75 tipo 303 e U.N.I. 7448-75; la direzione dei lavori, prima dell'accettazione definitiva, ha facilità di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme.

I tubi suddetti dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle norme U.N.I. 7448-75, ed inoltre dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103 U.N.I. 312.

Art. 3. SCOGLIERE

I massi naturali per la formazione di scogliere fluviali devono essere eseguiti con massi naturali non gelivi compatti e fortemente resistenti all'abrasione, con elementi del peso da 0,5 a 1,5 t; approvvigionati da cave site a qualsiasi distanza; posti in opera sia sotto che sopra il pelo dell'acqua e secondo gli allineamenti o livellette di progetto, opportunamente intasati con materiale di idonea pezzatura in quantità non superiore al 15% del peso complessivo.

Art. 4. SEMENTI PER INERBIMENTO DELLE SCARPATE

I massi naturali per la formazione di scogliere fluviali devono essere eseguiti con massi naturali non gelivi compatti e fortemente resistenti all'abrasione, con elementi del peso da 0,5 a 1,5 t; approvvigionati da cave site a qualsiasi distanza; posti in opera sia sotto che sopra il pelo dell'acqua e secondo gli allineamenti o livellette di progetto, opportunamente intasati con materiale di idonea pezzatura in quantità non superiore al 15% del peso complessivo.

L'Impresa dovrà dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo. L'impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti sulla certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

La D.L., a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Art. 5. CLAPET 70x40

Fornitura e posa in opera di valvola a clapet antiriflusso a muro senza contrappeso in Acciaio zincato a caldo ISO 1461 e Neoprene antiacido EPDM, a sezione rettangolare o quadrata delle dimensioni 70 x 40 cm. La Valvola a Clapet ha le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE FUNZIONALI

- | | | | | |
|------------------------|-----------------|------------|---------|------------|
| 1) Servizio | Intercettazione | | | |
| 2) Fluido interessato | Acqua | | | |
| 3) Installazione | Parete | | | |
| 4) Dimensioni apertura | Largh. Mm | 700 | Alt. Mm | 400 |
| 5) Diametro apertura | mm | | | |
| 6) Tipo di valvola | a tenuta sui | 4 | lati | |

7) Distanza dal fondo a piano calpestio	mm	3000		
8) Immersione della paratoia	x	totale		parziale
9) Battente idraulico sulla paratoia	mm	3000		
10) Tenuta della paratoia		unidirez. x bidirezionale		

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

11) Dimensioni del diaframma	Largh. mm	800	Alt. mm	500
12) Dimensioni esterne del telaio	Largh. mm	900	Alt. mm	600
13) Sistema di tenuta	Guarnizioni			
14) Guarnizioni Tipo	a nota musicale			
15) Sistema fissaggio telaio	zanche x tasselli			

MATERIALI

16) Materiale telaio	Acciaio zincato a caldo ISO 1461
17) Materiale tampone	Acciaio zincato a caldo ISO 1461
18) Materiale guarnizioni	Neoprene antiacido EPDM
19) Materiale bulloneria	Acciaio A2
20) Manuale di certificazione CE	

La Valvola a Clapet è fissata alle pareti del canale mediante tasselli chimici e le pareti del canale interessate al contatto con il telaio della Valvola a Clapet, devono essere rifinite in modo da non presentare delle asperità che compromettano la tenuta idraulica della valvola.

Capo 1. Norme per l'esecuzione dei lavori

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle seguenti prescrizioni. Per le categorie dei lavori, che non si trovano descritte nel presente Capitolato ed annesso Elenco dei prezzi e per le quali non siano state prescritte speciali norme, in particolare per eventuali lavori da eseguire in economia, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti dettati dalla tecnica, ed attenersi agli ordini che all'uopo la D.L. impartirà. I lavori che per qualsiasi causa risultassero, subito o in tempo successivo, male eseguiti, dovranno essere rifatti a spese dell'Impresa, senza che nemmeno sia necessaria la richiesta della D.L.; l'eventuale presenza in cantiere di un sorvegliante dell'Ente Appaltante, non potrà essere invocata dall'Appaltatore a scarico della sua responsabilità.

Art. 6. TRACCIAMENTI

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa dei lavori, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. Quando necessario dovrà anche stabilire, nei tratti che indicherà la D.L., le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opera murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come già detto per i lavori in terra.

In relazione al programma dei lavori, prima di porre mano ai movimenti di terra e comunque non oltre i 60 giorni dalla data del verbale di consegna, l'Impresa dovrà provvedere in presenza del personale della D.L., a rilevare le sezioni trasversali nelle posizioni indicate dal progetto, salvo la concorde facoltà di integrarle con altre e di spostarle per renderle più adatte alla configurazione dei terreni. L'Impresa Appaltatrice dovrà segnalare per iscritto alla D.L. le eventuali osservazioni in merito al tracciato. Trascorso il detto termine senza nessuna segnalazione da parte dell'Impresa, si intende che il tracciato è accettato dalla medesima in modo definitivo.

Art. 7. TAGLIO DI PIANTE ESISTENTI

La eventuale presenza di piante secche o pericolanti, da abbattere, sarà indicata dalla Direzione dei Lavori e l'abbattimento dovrà interessare anche il ciocco. Durante questa fase dovrà essere usata particolare cura affinché gli alberi e i rami, nella caduta, non provochino danni a persone, a cose o alla vegetazione sottostante. A tale scopo il tronco da abbattere dovrà essere precedentemente liberato dai rami secondari e primari e guidato nella sua caduta. I ciocchi dovranno essere estratti dal terreno senza recare danni, non necessari, ai marciapiedi, alla pavimentazione stradale, alle fogne o ad altri manufatti sia pubblici che privati. L'Impresa sarà ritenuta responsabile di qualsiasi danno che dovesse causare durante l'esecuzione di tali lavori e sarà tenuta al risarcimento dei danni ad ogni avente diritto.

Per quanto concerne gli abbattimenti effettuati in considerazione della accertata o presunta presenza di gravi patologie negli alberi da abbattere, l'Impresa dovrà predisporre un piano dettagliato idoneo ad evitarne in qualsiasi modo la diffusione. Tale piano dovrà essere concordato ed approvato dalla Direzione dei Lavori.

Art. 8. SCOTICO

Per scotico si intende la lavorazione di rimozione del primo strato di terreno vegetale fino ad una profondità di ml. 0,50. Per profondità superiori ai ml. 0,50 saranno considerati scavi di sbancamento qualunque sia la loro larghezza.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, lo scotico dovrà essere spinto fino alla profondità che dalla D.L. verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, e comunque fino a ml 0,50. Il terreno derivante dallo scotico dovrà essere accumulato nelle aree indicate dalla DL, e rimesso in opera per formare la coltre vegetale, sia che sia su aree pianeggianti che su argini, sponde o scarpate.

Art. 9. SCAVI

Per scavi di sbancamento si intendono tutti quelli aventi una larghezza superiore a ml. 3,00 fino ad una profondità di ml. 1,00. Per profondità superiori ai ml. 1,00 saranno considerati scavi a sezione obbligata qualunque sia la loro larghezza. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento, tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per la formazione e approfondimento di fosse e canali. Per scavi a sezione obbligata o di fondazione si intendono quelli chiusi fra pareti verticali per profondità superiori a ml. 1,00. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla D.L. verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione o a sezione obbligata quelli a sezione ristretta per dar luogo alle fognature, a meno che le medesime siano in corrispondenza di fossi o cunette esistenti, nel qual caso gli scavi di approfondimento saranno considerati come scavi di sbancamento. Gli scavi a sezione obbligata in presenza di superfici bitumate si effettueranno previo taglio della superficie stessa e per la totale sua altezza.

Gli scavi a sezione obbligata dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà sostenerli con armature e sbadacchiature di qualsiasi tipo, adeguate ai tipi di terreno scavati, restando a suo carico ogni danno alle cose, alle persone ed ai

sottoservizi che potessero verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito oltre quello strettamente occorrente per l'esecuzione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del volume in eccesso così scavato, adottando tutte le prescrizioni previste per i riempimenti. Sono parimenti a carico dell'Impresa i ripristini delle superfici bitumate eccedenti l'impronta del manufatto finito quali risulta dai disegni di progetto. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nella quantità e robustezza che per la qualità e consistenza delle materie da escavare siano richieste; dovrà adottare anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente ritenute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni al riguardo impartite dalla D.L. al fine di garantire la sicurezza delle cose e delle persone. Le strutture impiegate a tale scopo resteranno di proprietà dell'Impresa che potrà perciò recuperarle ad opera compiuta, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; nel qual caso dette strutture rimarranno in posto di proprietà dell'Ente Appaltante. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

L'Impresa dovrà provvedere inoltre allo smaltimento, anche con mezzi meccanici, di tutte le acque di qualsiasi quantità, natura e provenienza che potranno raccogliersi o confluire nello scavo che dovrà essere mantenuto asciutto. Sono compresi negli oneri del contratto tutte le opere di qualsiasi entità che eventualmente saranno necessarie per convogliare, da monte a valle, le acque delle immissioni, come pure quelle di pioggia e di falda. Sono inoltre compresi gli oneri per maggiori puntellature eventualmente occorrenti per scavi eseguiti in presenza di carichi stradali o in prossimità di fabbricati. Parimenti a carico dell'Impresa risultano gli oneri per gli scavi eseguiti in presenza di sottoservizi in genere, anche se si debba procedere manualmente, essendone tenuto conto nei prezzi di Elenco. Nessun compenso aggiuntivo spetta alla Ditta Appaltatrice, per interruzioni di qualsiasi entità e durata, dovute alle particolari condizioni di traffico nelle zone in cui si opera.

È a totale spesa e carico dell'Impresa la protezione degli scavi e la loro segnalazione sia diurna che notturna in conformità alle norme vigenti, sollevando così l'Ente Appaltante da qualsiasi eventuale danno a cose o persone derivato dall'inosservanza di tali disposizioni. Nei terreni agricoli di proprietà privata l'Impresa dovrà operare nei limiti della fascia di occupazione prevista in fase di progetto, rimanendo stabilito che in caso di eventuali danni arrecati alla proprietà al di fuori della suddetta fascia, questi ultimi saranno a totale carico dell'Impresa Appaltatrice.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse dovranno essere depositate in luoghi adatti, accettati dalla Direzione lavori, in osservanza ai disposti dell'art. 186 del D. Lgs. del 4 aprile 2006, n. 152 e s.m.i..

Art. 10. SCAVI IN ALVEO

Per tutti gli scavi da effettuarsi negli alvei dei fiumi, torrenti, canali, fossi etc., l'Impresa avrà cura di assicurare in ogni momento il regolare deflusso delle acque senza che il lavoro sia causa di rigurgiti a monte che, nel caso di piogge improvvise, possono causare danni per esondazioni, rimanendo responsabile dei danni a persone e cose che venissero a verificarsi. L'Impresa ha altresì l'obbligo di deviare con opportune opere provvisorie le acque fluenti superficiali e di drenare quelle sotterranee in modo tale che il fondo degli scavi si mantenga sempre asciutto per consentire i lavori previsti. L'Impresa dovrà inoltre curare con particolare cura la stabilità dei fronti e delle pareti di scavo affinché sia garantita la massima sicurezza di chi opera sul fondo o nelle immediate vicinanze del fronte di scavo, nonché alle opere contigue esistenti.

Di tutti gli oneri previsti è stato tenuto conto nella formulazione dei prezzi di elenco che sono quindi comprensivi di tutte le alee necessarie per dare la voce completa a regola d'arte.

L'impresa dovrà inoltre provvedere allo svuotamento e all'allontanamento dagli scavi e dai corsi d'acqua delle acque di qualsiasi provenienza, siano esse meteoriche, di falda, di mare, fluviali, per permettere le lavorazioni di risagomatura e scavo della sezione.

Art. 11. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., parziali o complete, sia in fondazione che in elevazione, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le eventuali residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori ed a terzi e da evitare incomodi o disturbi. Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, per cui tanto le murature che i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante. Le dimensioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spesa dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, ad insindacabile giudizio della D.L., devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli. Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati applicando i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi allegato al progetto. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati fuori dal cantiere dall'Appaltatore nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Art. 12. RINTERRI

I rinterri si faranno con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso, derivante dagli scavi, ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30-0 cm. di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature. Nel rinterro delle condotte con pareti sottili si avrà la massima cura di rivolgere prima i tubi con sabbia, sino ad una altezza di cm 15 sopra il dorso dei tubi per non danneggiare in alcun modo la tubatura né altre opere costruite ed esistenti. I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati in modo che il rinterro risulti ben costipato, e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito.

Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione esso dovrà venire immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile, e ciò a tutte cure e spese dell'impresa fino a collaudo avvenuto. Qualora il cavo da rintombare fosse attraversato da tubazioni, le stesse verranno adeguatamente sostenute con pareine o pilastri di mattoni o calcestruzzi in modo da non pregiudicarne l'integrità.

I relativi oneri s'intendono compensati con i prezzi di tariffa.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi.

Art. 13. FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI

I piani di posa avranno l'estensione dell'intera area di appoggio del rilevato e potranno essere continui od opportunamente graduati secondo i profili e le indicazioni che saranno date alla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto. I piani suddetti saranno stabiliti di norma almeno alla quota di cm.20 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertati, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinverranno terreni appartenenti a gruppi A1, A2, A3 classificati secondo la C.N.R.-U.N.I. 10006, la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm.30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 90% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottimale prima di eseguire il compattamento. Alorché alla quota del piano di posa si rinverranno terreni appartenenti a gruppi A4, A5, A6, A7 classificati secondo la C.N.R.-U.N.I. 10006, alla quale si fa esplicito riferimento, la D.L. potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, un approfondimento degli scavi per la sostituzione dei materiali in loco con materiale idoneo a costituire il piano di posa fondale e corrispondente alle caratteristiche meccaniche previste per i gruppi A1 e A3 della norma suddetta. Tale materiale dovrà essere compattato al grado di umidità ottimale, in modo da raggiungere una densità secca pari al meno al 90% della densità massima AASHO modificata. La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate secondo le disposizioni impartite dalla D.L. mediante opportuno ordine di servizio. È categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati. Per quanto riguarda i mezzi costipanti e l'uso degli stessi si rimanda a quanto già specificato per il costipamento dei rilevati. Nei terreni situati in siti particolarmente sensibili all'azione delle acque occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, in caso di livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi. Questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi previsti dall'elenco prezzi. Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la D.L. non ritenga le precedenti lavorazioni idonee a costituire il piano di posa per i rilevati, verrà indicato dalla medesima tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, quali, ad esempio, strati filtranti, dreni, manti di tessuto non tessuto etc. Tali lavorazioni saranno compensate a misura.

Si precisa che quanto sopra indicato e da ritenersi valido per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali. In caso di appoggio di nuovi rilevati su vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti, sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse, mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm.50, previa rimozione della cotica erbosa, che potrà essere riutilizzata per il rivestimento delle scarpate se esplicitamente individuato dalla D.L. mediante ordine di servizio, portando il materiale eccedente a discarica, a cura e spese dell'Impresa. Anche i materiali di risulta dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo al reimpiego, o portato a discarica se inutilizzabile. Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato. Qualora tale materiale non fosse risultato idoneo si procederà con altro idoneo, avente le stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati e con le stesse modalità per la posa in opera e compattazione.

La D.L. si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di deformazione Md, determinato con piastra da 35 cm. di diametro, secondo le norme svizzere VSS-SNV 70317. Il valore di Md, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, secondo le norme CNR, non dovrà essere, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0.5 e 1.5 kg/cmq, inferiore a 400 kg/cmq.

Art. 14. RILEVATI

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale. Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate i materiali provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, appartenenti ad uno dei gruppi A1, A2, A3 della classificazione C.N.R.-U.N.I. 1006, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore costipato non inferiore a cm.30, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5 se reperibili negli scavi; altrimenti sarà cura della Direzione Lavori disporre l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi eseguiti o con materiale dei sopradetti gruppi A1, A2-4, A2-5, da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda i materiali del gruppo A4 provenienti dagli scavi la D.L. potrà ordinare,

prima dell'impiego, l'eventuale correzione della composizione. I materiali provenienti da tagli in roccia saranno frantumati in pezzature non superiori a mm.20. Resta inteso che la percentuale di pezzatura grossolana compresa tra i mm. 70 e 200 non dovrà superare il 30% del materiale costituente il rilevato e che tale percentuale dovrà essere di pezzatura non uniforme. L'ultimo strato dovrà in ogni caso presentare un indice di costipamento pari ad almeno il 95% riferito alla densità massima AASHO modificata e un modulo di compressione maggiore od uguale a 400 kg/cmq. misurato con piastra D.35 cm. al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso tra gli 1,5 e 2,5 kg/cmq.

Il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenente ai gruppi A4, A5, A6, A7 verrà esaminato di volta in volta dalla D.L. la quale deciderà il trasporto a discarica o, previa correzione, il riutilizzo. I rilevati con materiali corretti potranno essere seguiti dietro ordine della D.L. soltanto quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto di rilevato completo e ben definito, delimitato tra due sezioni del corpo stradale. Fino a quando per la formazione dei rilevati non siano state esaurite tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione o di galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire non potranno generare sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione dei materiali provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali; qualora, pur avendo disponibilità di materiale così scavato, l'Impresa ritenesse di sua convenienza di ricorrere a cave di prestito, verrà fatto con il preventivo assenso della D.L. e comunque al medesimo prezzo previsto per il materiale di reimpiego. Qualora, una volta esauriti tutti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra specificato, occorressero ulteriori quantitativi di materiali per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo di materiale da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesta ed ottenuta l'autorizzazione della Direzione Lavori.

I materiali dei rilevati provenienti da cave di prestito dovranno essere del tipo A1, A2, A3, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore costipato non inferiore a cm.30, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5. Ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori si potrà consentire l'impiego di altri materiali, anche se non classificabili, come vulcanici, artificiali, rosticci da miniera e simili.

È fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati alla D.L. che si riserva la facoltà di far analizzare tali materiali da laboratori ufficiali autorizzati. Il costo di tali indagini ed analisi sarà imputato all'Impresa. Soltanto dopo l'assenso formale della Direzione Lavori l'Impresa è autorizzata allo sfruttamento della cava per il prelievo dei materiali. L'accettazione della cava da parte della D.L. non esime l'Impresa dall'assoggettarsi, ogni qualvolta richiesto dalla D.L., all'esame dei materiali che dovranno corrispondere a quelle di prescrizione. Allorquando la cava prescelta non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo, essa non potrà essere più coltivata.

L'impresa è tenuta a corrispondere le relative indennità richieste dai proprietari e dalla normativa nazionale e regionale vigente per le coltivazioni delle cave di prestito e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque di diversa natura che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti, sistemando convenientemente le relative scarpate in osservanza anche di quanto è prescritto dalle norme vigenti.

Qualora si proceda al rialzamento e ringrosso di argini e rilevati esistenti si provvederà allo scotico del terreno vegetale che sarà poi utilizzato quale coltre di rivestimento, ed alla gradonatura dell'argine esistente al fine di un corretto ammorsamento.

Art. 15. FORMAZIONE DI RILEVATO ARGINALE

La costruzione di un nuovo rilevato arginale ovvero il rialzo e/o ringrosso di argini esistenti deve essere eseguito con terre limose e argillose comprese tra il tipo A6 della classificazione CNR-UNI 10006, con contenuto minimo in sabbia del 15% ed il tipo A4 con contenuto massimo in sabbia del 50%, disposti a strati orizzontali fino a 30 cm costipati con mezzi idonei, previo spianamento e rullatura della zona di impianto fino al raggiungimento di una densità non inferiore della densità massima secondo la prova AASHO modificata. Il rilevato arginale deve essere sagomato secondo le sezioni di progetto, compreso la profilatura di banchine e scarpate che saranno rivestite da materiale terroso suscettibile d'inerbimento. Il materiale vegetale proveniente dallo scotico e preventivamente accantonato dovrà essere posto in opera sia su scarpate che sul piano (area di scavo) rispettando le livellette e le pendenze di progetto. Affinché il rilevato sia accessibile per le operazioni di ordinaria manutenzione, devono essere realizzate apposite rampe e piste di accesso e di servizio, secondo le indicazioni della D.L..

Il materiale per la realizzazione del rialzo e ringrosso del rilevato arginale esistente verrà reperito con il materiale proveniente dagli scavi o nelle cave di prestito. In casi di utilizzo del materiale escavato, accertata impossibilità di ottenere adeguate caratteristiche geotecniche con l'utilizzo di tale materiale, sarà facoltà della Direzione Lavori individuare aree alternative di prelievo e stabilire eventuali percentuali di miscelazione con il materiale di cui sopra, senza nulla pretendere.

In casi di accertata impossibilità di ottenere una classe di rilevato superiore a quella con classifica A-3 e facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di accettare il materiale posto in opera, prescrivendo uno spessore non inferiore a 40 cm. di terreno vegetale sul paramento a fiume del rilevato.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, o del ringrosso e sopralzo sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di ammorsamento delle dimensioni riportate nei disegni di progetto. Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate. Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.

Qualora richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione.

Nel caso di rilevati costruiti ex novo l'Impresa dovrà provvedere alla posa della strumentazione completa per una sezione significativa a scelta dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Nel caso di rialzi e ringrossi i controlli saranno limitati alla compattazione, fatti salvi comunque i controlli generali sulla qualità delle terre.

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa.

L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

Art. 16. SCOGLIERE A PROTEZIONE DELLE SPONDE

I massi di pietra per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere in roccia viva, e resistente e non alterabile all'azione dell'acqua. L'Appaltatore deve impiegare nel sollevamento, trasporto e collegamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie. Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla Direzione Lavori. Per ciascuna scogliera, quando non sia specialmente disposto dal contratto o dall'elenco dei prezzi, il predetto Ingegnere fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente. I massi di volume inferiore ad un decimo di metro cubo, che l'Ingegnere Direttore dei Lavori ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare il nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento. Qualora venga ordinato di costruire la scogliera con massi artificiali, questi debbono essere formati sul posto d'impiego ogni qualvolta ciò sia possibile, ed in caso diverso in vicinanza del lavoro. I massi artificiali debbono essere in calcestruzzo, formato con materiali e nelle proporzioni indicate nell'elenco dei prezzi. Nella formazione dei massi potrà ammettersi che al calcestruzzo sia aggiunto del pietrame o dei ciottoli spaccati, purché i singoli pezzi risultino ben distribuiti nella massa del calcestruzzo, non si trovino mai a contatto fra di loro, e siano addentrati nella superficie della massa di almeno 10 centimetri. I ciottoloni ed il pietrame debbono essere ben puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente li coprissero e, ove occorra, lavati a grande acqua. Quelli non suscettibili di pulitura perfetta devono essere scartati. La confezione dei massi deve essere fatta secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo, ed i massi confezionati fuori opera non debbono essere portati al posto di impiego se non dopo che siano bene stagionati ed abbiano acquistato il grado di resistenza necessario per non guastarsi durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.

Le opere di protezione realizzate in massi sono caratterizzate da una berma di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La berma sarà realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale e opportunamente seminata.

Caratteristiche dei materiali

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m³);

- resistenza alla compressione: ≥ 80 Mpa (800 kgf/cm²);
- coefficiente di usura: $\leq 1,5$ mm;
- coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$;
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo.

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima $R_{ck} \geq 30$ N/mm² (300 kgf/cm²), dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI EN 206 e UNI 8981, tenendo conto in particolar modo delle prescrizioni per la durabilità riferite alle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali. Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseforme in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I prismi andranno realizzati su terreno perfettamente spianato e battuto e saranno costruiti in file regolari, rettilinee e parallele fra loro, in modo da costituire una scacchiera, così da renderne facile la numerazione.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni; il calcestruzzo dovrà essere versato nelle casseforme in strati non superiori a 20 cm di altezza ed ogni strato verrà accuratamente compresso con appositi pestelli ed opportunamente vibrato.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme per tutto il tempo necessario ad un conveniente indurimento del calcestruzzo; lo smontaggio delle casseforme non potrà comunque avvenire prima che siano trascorse 12 ore dall'ultimazione del getto. La movimentazione e la messa in opera dei prismi non potrà avvenire prima che siano trascorsi 28 giorni dalla data della loro costruzione e che siano state eseguite le prove di accettazione descritte nel seguito e le operazioni di contabilizzazione.

Modalità esecutive

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a pie d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: e tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0,50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'Impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà assolutamente evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.

Se prescritto, le mantellate saranno intasate con terreno vegetale ed opportunamente seminate fino ad attecchimento della coltura erbosa.

Prove di accettazione e controllo

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni duemila metri cubi di materiale lapideo da utilizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

L'Impresa dovrà inoltre attestare, mediante idonei certificati a data non anteriore ad un anno, le caratteristiche del materiale. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove di durata sui campioni prelevati.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte dall'Ufficio di Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09 gennaio 1996.

I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati all'Ufficio di Direzione Lavori prima della messa in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

Art. 17. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO E ARMATO

1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - CEMENTI

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque diluanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lettera C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto precedente.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel presente documento e negli elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di confezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento. Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - AGGIUNTE

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5. La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

1) Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato. Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R	0.4
	52.5 N, R	
CEM IIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IIIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IVA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM VA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

2) Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelati contenenti fumo di silice e additivo super fluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente (paragrafo 2.3).

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito: fumo di silice $\leq 7\%$ rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45k = 2,0$;
- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45k = 2,0$ eccetto $k = 1,0$ per le classi di esposizione XC e XF;
- La quantità (cemento + k · quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - AGGREGATI

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nei paragrafi successivi. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³.

Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

1) Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possenga i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui ai paragrafi successivi. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (D.M. 14/09/2005)

Origine del materiale da riciclo	Rck [MPa]	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	< 15	fino al 100% ≤ 30%
Demolizioni di solo cls e c.a.	≤ 35 ≤ 25	fino al 60%
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - ACQUA DI IMPASTO

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - ADDITIVI

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. È onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o super fluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi super fluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
XC1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

* WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - ACCIAIO PER C.A. DETTATO IN OPERA

Acciaio per cemento armato ordinario tipo **B450C**, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008; non è prevista la marcatura CE ma vige l'obbligo di qualifica ministeriale da parte del Servizio Tecnico Centrale (STC).

Nel caso la fornitura dell'acciaio in cantiere provenisse direttamente dal produttore oppure da intermediari commerciali che non eseguono lavorazioni sul prodotto, la fornitura deve essere accompagnata da:

- copia dell'**Attestato di Qualificazione del Servizio Tecnico Centrale**, riportante un timbro in originale con almeno la data di spedizione del destinatario;
- documento di trasporto (DDT) con la data di spedizione ed il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio, alle colate, agli estremi dell'Attestato di Qualificazione e al destinatario.

Nel caso che le forniture in cantiere non provengono direttamente dalle fonderie ma da altre aziende che lavorano e trasformano gli elementi base (Centro di Trasformazione dell'Acciaio CTA), quest'ultime devono essere dotate di un sistema di gestione della qualità coerente con la ISO 9001, aver nominato un Direttore Tecnico di stabilimento e provveduto alla denuncia di attività al Servizio Tecnico Centrale del C.S.LL.PP. che rilascia un "**Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione**".

I CTA per le armature da c.a devono controllare i processi di:

- raddrizzamento delle barre (se le barre provengono da rotoli);
- piegatura delle barre manuale o automatizzata;
- saldatura strutturale e non.

Inoltre, devono eseguire le prove periodiche sull'acciaio, garantire la rintracciabilità del materiale e marchiare il prodotto tramite etichettatura.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata da:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività di Centro di Trasformazione;
- b) dalla dichiarazione del Direttore Tecnico di esecuzione delle prove di controllo con indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, alla dichiarazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione e dell'impresa appaltatrice.

Rimane comunque salva la facoltà del DD.LL di disporre ulteriori controlli preventivi all'accettazione delle partite di acciaio ed all'autorizzazione alla relativa messa in opera.

Durante i lavori, per ogni lotto di fornitura, dovranno essere prelevati non meno di tre campioni per ciascun diametro utilizzato. I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale per le prove di trazione e piegatura (si precisa che **le spese di campionamento e prova sono a carico esclusivo dell'impresa appaltatrice**). Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 e s.m.i.. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

Per le reti in barre del tipo B450C controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 30 cm, dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 e s.m.i..

Art. 18. CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO

I massi di pietra per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere in roccia viva, e resistente e non

Le classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

- (a_{aggr}) → quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);
- (a_{add}) → aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;
- (a_{gh}) → aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;
- (a_m) → aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{aggr} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

- c → dosaggio per m³ di impasto di cemento;
- cv → dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;
- fs → dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;
- K_{cv} ; K_{fs} → coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare, la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;

la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore a S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L.:

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Contenuto d'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206-1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto $(a/c)_{max}$;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D.M._{ax} dell'aggregato;
- copriferro minimo.

Art. 19. QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato;
- 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato.

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 14/01/2008 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato sempre dal D.M. 14/01/2008 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate al confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

Art. 20. POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO E DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO

Con le Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008, è richiesto che gli impianti di calcestruzzo prodotto con processo industrializzato siano dotati della certificazione rilasciata dal servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici ("Linee

guida per la produzione, il trasporto ed il controllo del calcestruzzo preconfezionato”) e che la Direzione dei Lavori acquisisca tale documento prima dell’inizio di ogni fornitura per poi allegarlo alla documentazione di collaudo. Pertanto, l’impresa, prima dell’inizio dei lavori, deve:

- verificare che l’impianto (o gli impianti) di produzione del calcestruzzo sia dotato del certificato FPC (“Factory Production Control), acquisirne una copia per ogni impianto e consegnarla alla Direzione dei Lavori;
- consegnare alla Direzione dei Lavori anche la copia delle certificazioni di conformità (marcatura CE) degli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo, che può richiedere al proprio fornitore;
- nel caso di impiego di calcestruzzi con resistenza superiore a C45/55 richiedere al produttore il dossier di qualifica della miscela. Se è previsto l’utilizzo di calcestruzzi ad alta resistenza, ovvero di classi comprese tra C70/85 e C90/105, la norma richiede necessariamente l’autorizzazione preventiva del Ministero delle Infrastrutture (Benestare Tecnico);

Un elemento fondamentale da tenere presente è che il certificato FPC (che si riferisce al singolo impianto e non al fornitore) non va assolutamente confuso con il Sistema di Gestione della Qualità aziendale predisposto secondo le ISO 9001, che è invece rilasciato su base volontaria.

Si sottolinea che il calcestruzzo di tipo strutturale approvvigionato da un fornitore può essere prodotto solo da impianti dotati di certificazione FPC. Il certificato va acquisito dalla Direzione Lavori prima dell’inizio di ogni fornitura e gli estremi della certificazione devono essere riportati in ogni bolla di trasporto relativa al calcestruzzo. Il Direttore dei Lavori può rifiutare le forniture non conformi.

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di un responsabile tecnico dell’Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell’Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall’impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un’accurata bagnatura delle superfici. È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C. Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. L’altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all’interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l’ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell’ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell’appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti “water-stop” in materiale bentonitico idroespansivo. I profili “water-stop” saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire il copriferro ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

Tolleranze esecutive

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre il copriferro minimi prescritti dal progetto.

Casseforme

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse 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 eventuale 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 conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca 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.

Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, 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.

Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti. L'onere relativo è ad esclusivo carico

dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

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.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

STAGIONATURA

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni.

Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

L'impresa è responsabile del rispetto della classe di consistenza prescritta dal progettista, pertanto deve astenersi nella maniera più assoluta dalle aggiunte di acqua o altri materiali nell'impasto a piè d'opera. Inoltre, l'impresa è responsabile della qualità del calcestruzzo e pertanto, all'arrivo delle autobetoniere, è tenuta a controllare le prescrizioni riportate sul Documento di trasporto (ddt) affinché eventuali difformità vengano segnalate al Direttore dei Lavori. Altresì deve essere verificata la presenza dell'estremo della certificazione FPC dell'impianto (numero del certificato e nome dell'Ente certificatore).

In linea di massima, in relazione alle condizioni ambientali, salvo che non vengano previste dal produttore idonee misure (quali l'aggiunta di additivi ritardanti), il calcestruzzo dovrà essere messo in opera entro 2 ore dal momento in cui è stata introdotta l'acqua nella miscela. A tal fine il ddt dovrà contenere l'indicazione dell'ora di carico della stessa autobetoniera.

La direzione dei lavori ha la facoltà di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare, i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore a $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassera.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. *Identificazione del campione:*
 - tipo di calcestruzzo;
 - numero di provini effettuati;
 - codice del prelievo;
 - metodo di compattazione adottato;
 - numero del documento di trasporto;
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
2. *Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;*
3. *Data e ora di confezionamento dei provini;*
4. *In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.*

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori. **Le spese di esecuzione delle prove prescritte dalla DD.LL sono a totale carico dell'impresa appaltatrice**

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.1.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE

Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniquale volta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

PROVE DI CARICO

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario all'esecuzione delle prove nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

Art. 21. APPENDICE - NORME DI RIFERIMENTO

D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per Costruzioni Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione e s.m.i	
UNI EN 206-1	<i>Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità</i>
UNI 11104	<i>Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1</i>
UNI EN 197-1: 2006	<i>Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni</i>
UNI 9156	<i>Cementi resistenti ai solfati</i>
ISO 9001:2000	<i>Sistema di gestione per la qualità. Requisiti</i>
UNI EN 12620	<i>Aggregati per calcestruzzo</i>
UNI 8520 Parte 1 e 2	<i>Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti</i>

UNI EN 1008:2003	<i>Acqua d'impasto per il calcestruzzo</i>
UNI EN 934-2	<i>Additivi per calcestruzzo</i>
UNI EN 450	<i>Ceneri volanti per calcestruzzo</i>
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	<i>Fumi di silice per calcestruzzo</i>
UNI EN 12350-2	<i>Determinazione dell'abbassamento al cono</i>
UNI EN 12350-5	<i>Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse</i>
UNI EN 12350-7	<i>Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco</i>
UNI 7122	<i>Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata</i>
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	<i>Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione</i>
prEN 13791	<i>Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo (in situ) della struttura in opera</i>
UNI EN 12504-1	<i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione</i>
EN 10080 Ed. maggio 2005	<i>Acciaio per cemento armato</i>
UNI EN ISO 15630 -1/2 EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	<i>Acciai per cemento armato: Metodi di prova Progettazione delle strutture in c.a.</i>
UNI ENV 13670-1	<i>Execution of concrete structures</i>
UNI 8866	<i>Disarmanti</i>

Art. 22. FONDAZIONI PROFONDE: PALI E MICROPALI (NORME GENERALI)

a) Pali di medio e grande diametro

Dal punto di vista esecutivo, possiamo identificare le seguenti tipologie:

- Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati);
- Pali trivellati;
- Pali trivellati ad elica continui.

b) Micropali

Con tale denominazione devono essere intesi i pali trivellati aventi diametro ≤ 250 mm costituiti da malte o miscele cementizie e da idonee armature d'acciaio.

Dal punto di vista esecutivo, possiamo identificare le seguenti tipologie, a seconda delle modalità di connessione al terreno:

- riempimento a gravità;
- riempimento a bassa pressione;
- iniezione ripetuta ad alta pressione.

a) Pali infissi

1. Pali infissi gettati in opera

Con tale denominazione devono essere intesi i pali infissi realizzati riempiendo con calcestruzzo lo spazio interno vuoto di un elemento tubolare metallico fatto penetrare nel terreno mediante battitura o per vibrazione, senza asportazione del terreno medesimo.

I pali infissi gettati in opera si distinguono in:

- Pali con rivestimento definitivo in lamiera d'acciaio, corrugata o liscia, chiusi alla base con un fondello d'acciaio. I pali vengono realizzati infiggendo nel terreno il rivestimento tubolare.

Dopo l'infissione e la eventuale ispezione interna del rivestimento, il palo viene completato riempiendo il cavo del rivestimento con calcestruzzo armato.

- Pali realizzati tramite infissione nel terreno di un tubo forma estraibile, in genere chiuso alla base da un fondello a perdere. Terminata l'infissione, il palo viene gettato con calcestruzzo, con o senza la formazione di un bulbo espanso di base. Durante il getto, il tubo-forma viene estratto dal terreno.

2. Pali infissi prefabbricati

Con tale denominazione si vengono ad identificare i pali infissi realizzati mediante battitura di manufatti, senza asportazione di terreno, eventualmente con l'ausilio di getti d'acqua in pressione alla punta.

A seconda che i pali siano prefabbricati in stabilimento od in cantiere, saranno adottate le seguenti tipologie costruttive:

- Pali prefabbricati in stabilimento: in calcestruzzo centrifugato ed eventualmente precompresso, di norma a sezione circolare, di forma cilindrica, tronco-conica o cilindro-tronco-conica.
- Pali prefabbricati in cantiere: in calcestruzzo vibrato, di norma a sezione quadrata.
- Pali in legno: dovranno essere realizzati con legno di essenza forte (quercia, rovere, larice rosso, ontano, castagno), scortecciati, ben dritti, di taglio fresco. Il loro diametro sarà misurato a metà della lunghezza. La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta, e ove prescritto, munita di cuspidi di ferro, con o senza punta di acciaio, secondo campione approvato dalla DL. Per le modalità di posa in opera si farà di seguito riferimento a quelle valide per i pali battuti prefabbricati ed alle quali si rimanda.

b) Pali trivellati

Con tale denominazione si vengono ad identificare i pali realizzati per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato. Durante la perforazione la stabilità dello scavo può essere ottenuta con l'ausilio di fanghi bentonitici o altri fluidi stabilizzanti, ovvero tramite l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio.

c) Pali trivellati ad elica continua

Con tale denominazione si vengono ad identificare i pali realizzati mediante infissione per rotazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate.

L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione del calcestruzzo.

d) Micropali

Con tale denominazione vengono identificati pali trivellati ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro ($d \leq 250$ mm) con tubi metallici, che possono anche essere dotati di valvole di non ritorno (a seconda delle modalità di solidarizzazione con il terreno), che sono connessi al terreno mediante:

- riempimento a gravità;
- riempimento a bassa pressione;
- iniezione ripetuta ad alta pressione.

Tali modalità di connessione con il terreno, sono da applicare rispettivamente:

- per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformabilità a breve termine sia superiore ai 200 MPa, utilizzeremo il primo tipo di connessione;
- per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 200 MPa, utilizzeremo il secondo ed il terzo tipo di connessione.

L'armatura metallica può essere costituita da:

- tubo senza saldature, eventualmente dotato di valvole di non ritorno;
- da un profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;
- da una gabbia di armature costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata, e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirali continue in tondo ad aderenza migliorata o liscio.

PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO:

L'Impresa dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Per la realizzazione dei pali in alveo, in presenza di un battente di acqua fluente, l'Impresa predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

FATTORI AMBIENTALI E GEOTECNICI:

a) Pali infissi

L'adozione di pali infissi (gettati in opera o prefabbricati), è condizionata da una serie di fattori geotecnici ed ambientali. Quelli che meritano particolare attenzione sono:

- disturbi alle persone provocati dalle vibrazioni e dai rumori causati dall'infissione dei pali;
- danni che l'installazione dei pali può arrecare alle opere vicine a causa delle vibrazioni, degli spostamenti verticali e/o orizzontali del terreno provocati durante l'infissione;
- danni che l'infissione dei pali può causare ai pali adiacenti.

L'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese misure vibrazionali di controllo per accertare se vengono superati i limiti di accettabilità imposti dalle norme DIN 4150 o altre più prescrittive imposte da leggi nazionali e, nella eventualità di superamento di questi limiti, dovrà sottoporre alla DL i provvedimenti che intende adottare nel caso che tali limiti vengono ad essere superati, che si riserva la facoltà di approvazione.

L'esecuzione di prefiori per la riduzione delle vibrazioni è ammessa, con le limitazioni che vedremo in seguito. I prefiori sono a cura e spese dell'Impresa.

b) Pali trivellati

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato; in particolare:

- la perforazione "a secco" senza rivestimento è ammessa solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata (C_u) che alla generica profondità di scavo H soddisfi la seguente condizione:

$$c_u \geq \gamma H/3 \quad \text{dove: } \gamma: \text{ peso di volume totale;}$$

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro;

- la perforazione a fango non è di norma ammessa in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini ($D_{10} > 4 \text{ mm}$). Durante le operazioni di perforazione si dovrà tenere conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il palo, si dovrà quindi minimizzare e/o evitare:
- rammollimento di strati coesivi, minimizzando e/o annullando l'intervallo di tempo tra la perforazione e il getto del palo;
- la diminuzione di densità relativa (D_r) degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci, proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza palo-terreno, a causa dell'uso improprio dei fanghi.

Nel caso di attraversamento di trovanti lapidei, non estraibili con i normali metodi di scavo, o di strati rocciosi o cementati e per conseguire una sufficiente ammorsatura del palo nei substrati rocciosi di base, si farà ricorso all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, del peso e forma adeguati. In alternativa, ed in relazione alla natura dei materiali attraversati, potranno essere impiegate speciali attrezzature fresanti. L'uso di queste attrezzature dovrà essere frequentemente alternato a quello del secchione, che ha il compito di estrarre dal foro i materiali di risulta.

Sulle attrezzature di manovra degli utensili di scavo saranno disposte delle marcature regolari (1-2 m) che consentiranno il rapido apprezzamento della profondità alla quale gli utensili stanno operando. La verticalità delle aste di guida rigide dovrà essere controllata da un indicatore a pendolo disposto sulle stesse.

c) Pali trivellati ad elica continua

La tecnica di perforazione è adatta a terreni di consistenza bassa e media, con o senza acqua di falda. Nel caso vengono ad interessare terreni compressibili, nelle fasi di getto dovranno essere adottati i necessari accorgimenti atti a ridurre o evitare sbulbature.

PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI:

La scelta delle attrezzature di scavo o di battitura e gli associati dettagli esecutivi e di posa in opera del palo, dovranno essere comunicati preliminarmente all'esecuzione dei pali dall'Impresa alla D.L..

Nell'eventualità di particolare complessità della situazione geotecnica e/o stratigrafica, o in relazione dell'importanza dell'opera, l'idoneità delle attrezzature sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari. Tali verifiche dovranno essere condotte in aree

limitrofe a quelle interessanti la palificata in progetto e comunque tali da essere rappresentative dal punto di vista geotecnico ed idrogeologico.

I pali di prova, eventualmente strumentati (per la determinazione del carico limite), a cura dell'Impresa, saranno eseguiti in numero dell'1% del numero totale dei pali con un minimo di 2 pali per opera, e comunque secondo le prescrizioni della DL; le prove di collaudo saranno eseguite in numero pari allo 0,5% del numero totale dei pali, con un numero minimo di 1 palo per opera.

I pali di prova dovranno essere realizzati in corrispondenza dell'opera e predisposti al di fuori della palificata ad una distanza dalla stessa non inferiore ai 10 m presa ortogonalmente dal bordo più vicino del plinto di raccordo, in maniera tale da ricadere nella medesima situazione geotecnica e/o stratigrafica della palificata in progetto. Tali pali dovranno essere eseguiti o posti in opera alla presenza della DL, cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i pali in progetto.

In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo non distruttive, ed a ogni altra prova di controllo, che saranno richieste dalla DL, tali da eliminare gli eventuali dubbi sulla accettabilità delle modalità esecutive. Nel caso in cui l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva, sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso, sempre a sua cura, alle prove tecnologiche precedentemente descritte. Di tutte le prove e controlli eseguiti, l'Impresa si farà carico di presentare documentazione scritta.

RIVESTIMENTI METALLICI:

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso di pali battuti questi saranno in acciaio, di qualità, forma e spessori tali da sopportare tutte le sollecitazioni durante il trasporto, il sollevamento e l'infissione e senza che subiscano distorsioni o collassi conseguenti alla pressione del terreno od all'infissione dei pali vicini. Il dimensionamento dei tubi di rivestimento, per pali battuti senza asportazione di terreno, potrà essere effettuato mediante il metodo dell'onda d'urto.

I rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera dovranno avere la base piatta e saldata al fusto. Questa sarà realizzata mediante una piastra di spessore non inferiore ai 3 mm, saldata per l'intera circonferenza del tubo di rivestimento. Dovrà essere priva di sporgenze rispetto al rivestimento, la saldatura dovrà impedire l'ingresso di acqua all'interno del tubo per l'intera durata della battitura ed oltre. La piastra dovrà essere tale da resistere alle sollecitazioni di battitura e ribattitura.

I rivestimenti possono essere realizzati anche a sezione variabile, con l'impiego di raccordi flangiati.

Nel caso di pali battuti con rivestimento definitivo, da realizzare in ambienti aggressivi, la superficie esterna del palo dovrà essere rivestita con materiali protettivi adeguati, da concordare con la Direzione Lavori.

Nel caso di pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile l'espulsione del fondello, occludente l'estremità inferiore del tubo-forma, può essere eseguita con un pistone rigido di diametro pari a quello interno del tubo forma collegato, tramite un'asta rigida, alla base della testa di battuta.

Può essere impiegato tubo-forma dotato di fondello incernierato recuperabile.

Nel caso dei pali trivellati, con tubazioni di rivestimento, questa dovrà essere costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi 2,0 – 2,5 m connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale.

L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio mediante morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza (essenzialmente in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi). In questo secondo caso la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni più lunghi di 2,50 m o anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo.

FANGHI BENTONITICI:

Il dosaggio di bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare di norma compreso fra il 4,5 ed il 9%, salva la facoltà della DL di ordinare dosaggi diversi in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione. Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda in modo da evitare che essa provochi la flocculazione del fango. La miscelazione sarà eseguita in impianti automatici con pompe laminatrici o mescolatori ad alta turbolenza accoppiati a cicloni ed operanti a circuito chiuso e con dosatura a peso dei componenti. In ogni caso dovranno essere installate apposite vasche di adeguata capacità (>20mC) per la "maturazione" del fango, nelle quali esso dovrà rimanere per almeno 24 ore dopo la preparazione, prima di essere impiegato.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso specifico: non superiore a 1.08 t/mc
- viscosità Marsh: compresa fra 38" e 55"

L'Impresa dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentono di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione. Tali apparecchiature devono essere tali da mantenere le caratteristiche del fango presente nel foro entro i seguenti limiti:

- peso di volume nel corso dello scavo ≤ 12.5 kN/mc;
- contenuto percentuale volumetrico in sabbia del fango, prima dell'inizio delle operazioni di getto: $< 6\%$

La determinazione dei valori sopraindicati sarà condotta su campioni di fango prelevati a mezzo di campionatore per fluidi in prossimità del fondo dello scavo.

Per riportare il fango entro i limiti indicati esso deve essere fatto circolare per il tempo necessario, attraverso separatori a ciclone (o di pari efficacia), con una condotta dal fondo dello scavo, prima di reimmetterlo all'interno del cavo.

In alternativa, il fango nel cavo dovrà essere sostituito in tutto o in parte con fango fresco.

Il fango estratto sarà in tal caso depurato in un secondo tempo, oppure convogliato a rifiuto presso discariche autorizzate, nel rispetto delle vigenti Norme di Legge.

Art. 23. ANCORAGGIO CHIMICO DI BARRE DI ACCIAIO B450C

Indicazioni di carattere generale

I dati di posa (diametro del foro, lunghezza di ancoraggio, interasse dei tasselli, distanza dal bordo, etc...) dovranno essere conformi a quanto indicato nella scheda tecnica e/o nei disegni esecutivi.

Per garantire la tenuta del fissaggio con la resina occorre, una volta forata la superficie del supporto tramite perforatore, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria (>5 volte) e con uno scovolino (>5 volte); quindi iniettare la resina all'interno del foro e posizionare manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie.

Se la profondità del foro fosse maggiore di 15/20cm è opportuno servirsi del tubo miscelatore in plastica da collegare all'estremità dell'ugello, affinché l'iniezione della resina raggiunga la profondità desiderata.

Una volta erogata la resina all'interno del foro, vi è un tempo brevissimo di lavorabilità in cui le barre possono essere posizionate, oltrepassato il quale non si potrà intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si faccia riferimento alle indicazioni presenti nella scheda tecnica ovvero a quanto indicato sul libretto delle istruzioni presente in ogni confezione della resina medesima.

Ancoraggio di barre filettate su calcestruzzo

Fissaggio di barre filettate (tipo classe 8.8 o da indicazioni progettuali) su elementi strutturali in calcestruzzo mediante utilizzo di un adesivo composto da una resina base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI HIT-RE 500 SD o equivalente. L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni in calcestruzzo non fessurato e fessurato, soggetto a carichi statici e dinamici (a fatica e sismici) e dovrà presentare testata resistenza al fuoco.

L'ancorante chimico impiegato dovrà possedere le certificazioni di tenuta su calcestruzzo non fessurato e fessurato (ETA, Opzione 1), sotto carichi sismici (ICC-ES) e di resistenza al fuoco (MFPA, Warrington Fire Research).

Ancoraggio di barre ad aderenza migliorata B450C su calcestruzzo

Connessione di barre di ripresa ad aderenza migliorata su strutture in c.a mediante utilizzo di un adesivo composto da una resina base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI HIT-RE 500 o equivalente.

L'ancorante chimico impiegato dovrà possedere le certificazioni di tenuta su calcestruzzo non fessurato e fessurato (ETA, Opzione 1), sotto carichi sismici (ICC-ES) e di resistenza al fuoco (MFPA, Warrington Fire Research).

Ancoraggio di barre filettate su muratura

Fissaggio di elementi in barre di acciaio filettate (tipo cl.8.8) su muratura vuota/piena mediante utilizzo di un adesivo, composto da una resina uretano metacrilato ibrido (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente (dibenzoil perossido a carica inerte) con pasta cementizia, tipo HILTI HIT-HY 70 o equivalente. L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni su muratura vuota e/o piena.

L'ancorante chimico dovrà possedere le certificazioni di tenuta su muratura (SOCOTEC, DIBt) e resistenza al fuoco (MFPA).

Art. 24. ELEMENTI STRUTTURALI IN CARPENTERIA DI ACCIAIO

Normativa e tracciabilità dei prodotti

Le strutture di acciaio dovranno essere realizzate tenendo conto di quanto disposto dalla:

- legge 5-11-1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed

- a struttura metallica";
- legge 2-2-1974 n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- circolari e decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate (**Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008**).

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), **recanti la Marcatura CE**, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1 N.T.C 2008.

Gli acciai per strutture saldate devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili di cui sopra.

- l'acciaio deve rimanere riconoscibile nelle caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchi; STC gestisce il deposito dei marchi (nel caso della Qualifica Ministeriale);
- identificazione e rintracciabilità dei documenti di accompagnamento delle forniture (archiviazione per 10 anni per i produttori e successivi intermediari);
- il prodotto deve essere riconducibile:
 - al produttore;
 - al tipo di acciaio;
 - al lotto di produzione;
 - alla data di produzione.

Quando l'unità perde l'identificazione originale è responsabilità del commerciante intermedio e dell'impresa dimostrarne la provenienza mediante documenti;

Il costruttore deve consegnare i documenti di identificazione insieme a marchiature e etichette di riconoscimento al Direttore Lavori che alleggerà alla Relazione a Struttura Ultimata che poi consegna al Collaudatore statico; la mancata marchiatura e identificazione rende il prodotto inutilizzabile.

Entrando nello specifico dei **sistemi di collegamento meccanici e saldature** abbiamo i seguenti disposti normativi e s.m.i:

- Le norme che regolano le condizioni tecniche di fornitura:
 - **UNI EN ISO 898: 2000** - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento in acciaio;
 - **UNI EN 20898-2:1994** - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento in acciaio. Dadi con carichi di prova determinati, filettatura a passo grosso.
- Le norme riguardanti le caratteristiche dimensionali dei prodotti:
 - **UNI EN 14399 parti da 1 a 6: 2005** - Elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico;
 - **UNI EN ISO 4014: 2003** - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato Categoria A e B;
 - **UNI EN ISO 4016: 2003** - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato Categoria C;
 - **UNI EN ISO 4017: 2002** - Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato Categoria A e B;
 - **UNI EN ISO 4018: 2002** - Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato Categoria C;
 - **UNI 5712-5716: 1975** - Bulloni, dadi, rosette e piastrine.
- Le norme riguardanti i procedimenti di saldatura:
 - **UNI EN ISO 4063: 2001** - Saldatura, brasatura forte, brasature dolce, e saldobrasatura dei metalli;
 - **EN 1011 parti da 1 a 3: 2005** - Saldatura raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici;
 - **EN 29692: 1196** - Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio;
- Le norme riguardanti i materiali utilizzati per l'esecuzione delle saldature:
 - **UNI 8030** - Fili pieni per saldatura ad arco sommerso di acciai non legati o ad alto limite di snervamento e relativi supporti, Dimensioni, classificazione e condizioni di fornitura;
 - **UNI 8410** - Fili e bacchette di acciaio per saldatura in gas protettivo e ad arco sommerso. Dimensioni, classificazione e condizione tecniche generali di fornitura;
 - **UNI EN 756** - Materiali di apporto per saldatura. Fili ed abbinamenti filo-flusso per saldatura ad arco sommerso di acciai non legati e a grano fino. Classificazione.

Accettazione materiali e controlli

Nel caso la fornitura dell'acciaio in cantiere provenisse direttamente dal produttore oppure da intermediari commerciali che non eseguono lavorazioni sul prodotto, la fornitura deve essere accompagnata da:

- copia della dichiarazione di conformità CE, riportante un timbro in originale con almeno la data di spedizione ed il destinatario;
- documento di trasporto (DDT) con la data di spedizione ed il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio, alle colate, agli estremi della Marcatura CE e della norma di prodotto di riferimento;
- copia del certificato dell'FPC.

Qualsiasi azienda che effettua lavorazioni di taglio, piegatura e saldatura, per le Norme Tecniche, è considerata un Centro di Trasformazione dell'Acciaio (CTA). Queste aziende devono quindi essere dotate di un vero e proprio sistema di gestione della qualità

coerente con la ISO 9001, avere un Direttore Tecnico di stabilimento e possedere un "Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione" del Servizio Tecnico Centrale del C.S.LL.PP.

I centri di trasformazione acciaio (CTA) per la produzione di carpenterie metalliche devono quindi controllare processi di:

- taglio, foratura e punzonamento degli elementi base o prelavorati;
- saldatura strutturale e non;
- assemblaggio tramite bullonatura;

Inoltre, devono eseguire le prove periodiche sull'acciaio, garantire la rintracciabilità del materiale e marchiare il prodotto tramite etichettatura.

La documentazione a corredo delle forniture è diversificata e affrontata in dettaglio dalle NTC 2008 ai punti:

- a) 11.3.4.11.2.1 per i Centri di produzione di lamiera grecate e profilati formati a freddo;
- b) 11.3.4.11.2.2 per i Centri di prelavorazione di componenti strutturali;
- c) 11.3.4.11.2.3 per le Officine per la produzione di carpenterie metalliche;
- d) 11.3.4.11.2.4 per le Officine per la produzione di bulloni e chiodi.

Se la fornitura in cantiere proviene da **Officine per la produzione di carpenterie metalliche**, che forniscono l'opera completa anche della bulloneria e di eventuali lamiera piegate, il Direttore dei Lavori dovrà ricevere la seguente documentazione:

- a) copia dell'Attestato di Denuncia di Attività di Centro di Trasformazione;
- b) DDT con indicato il numero di iscrizione al Ministero;
- c) attestazione del Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione di esecuzione di tutte le prove di controllo previste.

Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, alla dichiarazione 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 potrà rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.

I **controlli in cantiere**, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le indicazioni di cui al § 11.3.3.5.3 NTC2008, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al citato § 11.3.3.5.3 NTC2008.

Tutti gli oneri relativi alle prove sopra richiamate sono a carico dell'Appaltatore.

Saldature e bullonature

La **saldatura** degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione; tali controlli, su indicazione della DD.LL, saranno comunque ad onere dell'impresa appaltatrice.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti; in relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nella tabella di seguito riportata.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

Si rimarca che l'impresa appaltatrice è tenuta ad eseguire, sempre a sue spese, tutte le verifiche sulla conformità e corretta esecuzione delle saldature e a fornire le relative attestazioni e certificazioni.

I **bulloni**, conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001:

	Normali			Ad alta resistenza	
	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati progettuali, le bullonature saranno realizzate con **bulloni di classe 8.8** serrati con una coppia tale da indurre una tensione di gambo pari a 0.8 della tensione di snervamento.

Montaggio

Il montaggio in opera di tutti gli elementi strutturali sarà effettuato in conformità a quanto indicato nei grafici esecutivi, secondo le prescrizioni del fornitore degli elementi e comunque secondo le consuete regole dell'arte; fatte salve le eventuali indicazioni impartite direttamente dalla Direzione dei lavori.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano sovrassollecitate o deformate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

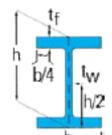
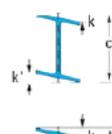
Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopra citato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per le stesse unioni con bulloni, l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

Se indicato in progetto, l'ancoraggio tra la struttura metallica e le fondazioni in c.a. attraverso una piastra di base regolabile in altezza, sarà realizzato mediante tirafondi annessi nel calcestruzzo la cui parte superiore verrà filettata in modo da accogliere adeguati bulloni di bloccaggio.

Qualità dei materiali

I materiali dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità, essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, bruciature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali. La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa inficiare la sicurezza d'impiego.

Tolleranze di laminazione

Profilati	IPE, IPE A, IPE O HEAA, HEA, HEB, HEM HLA, B, M, R HD 260, HD 320, HP	IPN
Norme	EN 10034	EN 10024
Altezza h (mm)	 h ≤ 180 180 < h ≤ 400 400 < h ≤ 700 h > 700	h ≤ 200 200 < h ≤ 400 h > 400
Larghezza d'ala b (mm)	b ≤ 110 110 < b ≤ 210 210 < b ≤ 325 b > 325	b ≤ 75 75 < b ≤ 100 100 < b ≤ 125 b > 125
Spessore dell'anima tw (mm)	tw < 7 7 ≤ tw < 10 10 ≤ tw < 20 20 ≤ tw < 40 40 ≤ tw < 60 tw > 60	tw < 7 7 ≤ tw < 10 tw > 10
Spessore dell'ala tf (mm)	 tf < 6,5 6,5 ≤ tf < 10 10 ≤ tf < 20 20 ≤ tf < 30 30 ≤ tf < 40 40 ≤ tf < 60 tf > 60	tf < 7 7 ≤ tf < 10 10 ≤ tf < 20 tf > 20
Difetto di squadratura k + k' (mm)	 b ≤ 110 b > 110	b ≤ 100 b > 100
Difetto di simmetria e (mm)	 tf < 40 b ≤ 110 110 < b ≤ 325 b > 325	b ≤ 100 b > 100
Linearità qyy, qzz (mm)	 80 < h ≤ 180 180 < h ≤ 360 h > 360	H ≤ 180 180 < h ≤ 360 h > 360
Lunghezza L (mm)	- 0/+ 100 ± 50	- 0/+ 100 ± 50
Massa G (%)	± 4	± 4

per le travi in c.a.p; la superficie superiore dell'appoggio fa da cassero.

Inferiormente l'ancoraggio meccanico potrà avvenire tramite zanche d'acciaio annegate nel calcestruzzo o con contropiastre metalliche, nel qual caso saranno previste spine o viti di collegamento con le stesse.

Fornire schema di montaggio preliminarmente alla DD.LL prima di dare seguito alla fornitura.

Materiali Costituenti

I materiali costituenti devono essere conformi alla **Norma UNI EN 1337 e s.m.i.** In particolare, le parti strutturali devono essere in acciaio grado **S355**. L'acciaio inossidabile per le superfici di scorrimento è di classe X5CrNiMo.

Il cuscinetto elastomerico, di durezza minima 50 ± 5 Shore A, deve prevedere vulcanizzata al suo interno una catena di guarnizione in grado di impedire l'estrusione dell'elastomero dal basamento, come previsto nelle EN 1337-5, Appendice A, par. A.1.2.

I pattini piani di scorrimento (appoggi mobili) saranno realizzati in **PTFE** senza aggiunta di materiale rigenerato o di additivi. Essi avranno lo spessore della sporgenza dalla cava e quello totale, minimo 5 mm, conformi alle EN 1337-2.

La protezione alla corrosione deve seguire le indicazioni di cui alla EN 1337-9; gli apparecchi devono essere muniti anche di un parapolvere esterno e di un raschia polvere per le superfici di scorrimento interne.

Requisiti di fornitura e posa in opera

Gli apparecchi d'appoggio dovranno essere forniti con disegni e istruzioni per la posa in opera; ciascuno dovrà essere dotato di un'etichetta identificativa nella quale vengono riportate le principali informazioni sullo stesso in termini di massime azioni agenti, rotazioni e scorrimenti.

Gli apparecchi dovranno essere dotati di riferimenti per il loro posizionamento: assi dell'appoggio e direzione di scorrimento longitudinale. Inoltre, devono avere una scala graduata ed un indice di misura per lo scorrimento stesso.

La produzione deve avvenire secondo procedimenti automatizzati sottoposti a costanti controlli di qualità (certificata).

Prima di iniziare le operazioni di posa in opera, l'impresa dovrà verificare le sedi predisposte nelle strutture sotto e soprastanti gli appoggi. In particolare, sarà verificata l'orizzontalità della sede, che dovrà essere ripristinata dall'impresa se presenterà difetti superiori alla tolleranza indicata dal produttore per ogni tipo di apparecchio.

In ogni caso le irregolarità eventualmente rilevate dovranno essere segnalate dall'impresa alla direzione dei lavori per iscritto e prima dell'inizio della posa in opera. In mancanza di tale comunicazione scritta si intenderà che l'impresa ha riscontrato la correttezza delle suddette predisposizioni.

Art. 26. BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE

Barriera stradale di sicurezza misto metallo-legno Certificata in Classe H2 Bordo Ponte livello di contenimento "B" nel rispetto dei requisiti della marcatura CE (Certificato CE 1826-CPD-09-02-06-DR2) e delle norme EN 1317 e DM 21/06/2004 e s.m.i.

Barriera composta da:

- montante (interasse mt.2.00) in acciaio zincato con profilo ad H altezza 1100 mm da fissare con piastra su cordolo cementizio, assemblato con due morali in legno Douglas;
- corrente orizzontale composto da due mezzi tondi in legno Douglas di diam. 20 cm, anch'essi con anima in acciaio composta da profilato ad U, lunghezza 4 m;
- listoni orizzontali posizionati con il bordo superiore a 85 cm dalla sede stradale; l'unione tra questi elementi è assicurata da piastre di continuità in acciaio zincato. La piastra di continuità è fissata al palo con un distanziatore in acciaio zincato ogni due metri lineari;
- corrimano pedonale in legno Douglas a sezione mezzotondo diam. 12 cm lung. 4 m fissato ad un'altezza di 1100 mm da terra ogni due metri sul prolungamento del montante;
- elementi di segnalazione stradale catarifrangenti applicati lungo i correnti orizzontali.

Tutto il legno deve essere trattato in autoclave con prodotti senza cromo idonei alla lunga conservazione del materiale e deve essere certificato all'origine PEFC (n°10-31-824) (gestione sostenibile delle foreste).

Art. 27. GIUNTO STRADALE DI SOTTOPAVIMENTAZIONE

Giunto di dilatazione ed impermeabilità da installare a livello soletta di impalcato, per "sottopavimentazione", adatto per assorbire scorrimenti di mm. 40; costituito da:

- profili metallici a "T" muniti di ala superiore interna sagomata a pettine e di idonee zanche di ancoraggio al supporto in c.a;

- estruso in elastomero a soffietto di sezione interamente vulcanizzato ai profili metallici per allontanamento acque di percolazione;

posto in opera su varchi predisposti in corrispondenza delle testate di soletta e paraghiaia prima del relativo getto di esecuzione. Qualora la direzione dei lavori ritenga di consentire il traffico di cantiere o di esercizio sugli impalcato prima del completamento dei giunti, l'impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e quant'altro ordinato dalla direzione dei lavori. Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla direzione dei lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

Art. 28. IMPERMEABILIZZAZIONE DI IMPALCATO

Impermeabilizzazione di impalcato con membrana di bitume distillato in polimero elasto-plastomerica, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, armata con un "tessuto non tessuto" isotropo di fibra poliestere da filo continuo. L'armatura dovrà essere ricoperta da 0,5 mm circa di massa bituminosa nella parte superiore e 2-3 mm nella parte a contatto con il piano di posa per un totale di 4 o 5 mm di spessore scelto in funzione della rugosità della superficie da impermeabilizzare. I teli, stesi parallelamente all'impalcato stradale, dovranno essere completamente e accuratamente incollati al piano di posa con la fiamma di un bruciatore a gas propano, con sormonti minimi di 10 cm saldati a fiamma. Risvolti in corrispondenza di sponde verticali. La superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer bituminoso di adesione, steso in ragione di 450 gr/m².

Art. 29. SMALTIMENTO ACQUE DALL'IMPALCATO

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche deve essere tale da evitare ristagni sulla sede stradale; in fase realizzativa particolare cura deve essere adottata nello studio della soluzione finale in accordo con il progetto esecutivo e le indicazioni all'uopo impartite dalla DD.LL.

I tubi di evacuazione dell'acqua previsti in progetto, anche in modo indicativo, devono essere comunque disposti in numero ed in posizioni dipendenti dalla geometria plano-altimetrica definitiva della sede stradale. Il tubo di eduazione dovrà essere prolungato fino a portare l'acqua di scolo a distanza tale da evitare scolature sulle strutture anche in presenza di vento.

Art. 30. TRAVI PREFABBRICATE DI C.A. PRECOMPRESSO

Travi prefabbricate

Fatti salvi i punti cardine dimensionali della sezione longitudinale di impalcato, e quindi sostanzialmente la posizione relativa delle palificate di fondazione e delle travi "sella" di collegamento, nonché il franco libero rispetto alla quota di massima piena, è facoltà della Stazione appaltante concedere all'impresa appaltatrice la possibilità di proporre una tipologia di travi prefabbricate di impalcato differente da quella di progetto, mantenendo la finitura con velette laterali "simil pietra" e rispettando il requisito di portanza per ponti di I° categoria ai sensi DM.14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Qualora l'impresa optasse per la proposizione di una soluzione alternativa, essa è tenuta a proprio carico ed onere a fornire i calcoli di progetto della struttura prescelta e ad eseguire le necessarie verifiche di resistenza delle soluzioni esecutive indicate nel presente progetto per i pali di fondazione e le travi di testa delle spalle; il tutto in relazione all'effettiva entità delle azioni di calcolo considerate in modo conforme alla normativa vigente.

Nell'integrale rispetto di:

- 1) ingombro in pianta di progetto;
- 2) condizioni di carico e di categoria riportate nella relazione di calcolo;
- 3) disposizioni previste nel nulla osta idraulico: franco di sicurezza e sagomatura sezione d'alveo;
- 4) **idoneità della struttura ad essere sollevata con martinetti per la manutenzione degli appoggi;**

L'Impresa può sottoporre una soluzione alternativa a quella di progetto che sarà opportunamente valutata dalla Stazione Appaltante e dalla DD.LL. e da queste eventualmente accettata o rifiutata a proprio insindacabile giudizio.

Sarà comunque cura ed onere dell'Impresa produrre i disegni esecutivi di dettaglio della nuova struttura proposta corredati di relazioni di calcolo, a firma di tecnico abilitato, per dare seguito alla denuncia all'Ufficio del Genio Civile competente per territorio prima dell'inizio dei relativi lavori.

Si precisa inoltre che tale soluzione strutturale proposta dall'Impresa dovrà essere sottoposta alla Stazione Appaltante e alla DD.LL. prima della consegna dei lavori di cui al presente appalto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante e la DD.LL. accettino la proposta avanzata dall'Impresa **si precisa e si rimarca** fin da adesso quanto segue:

- 1) **è esclusivo onere dell'Impresa presentare tutta la documentazione necessaria per la denuncia all'Ufficio del Genio**

Civile di competenza (relazione di calcolo, grafici strutturali, e tutti gli allegati necessari) a firma di un Ingegnere abilitato ed iscritto all'Albo che avrà la sola qualifica di progettista delle struttura medesima rimanendo la direzione lavori strutturali al DDLL indicato dalla Stazione Appaltante; inoltre dovrà essere richiesto e ottenuto, se necessario, un nuovo N.O. idraulico;

- 2) la soluzione proposta ed eventualmente accettata dalla Stazione Appaltante e dalla DD.LL. non produrrà alcuna variazione in aumento dell'ammontare complessivo dell'appalto;
- 3) le spese tecniche per la progettazione dell'eventuale proposta alternativa sono a totale esclusivo carico dell'Impresa che la propone;
- 4) l'eventuale accettazione da parte della Stazione Appaltante e della DD.LL. non darà luogo né a sospensioni dei lavori né a proroghe degli stessi rimanendo inalterata tutta la tempistica relativa alla realizzazione dell'opera.

Acciaio per c.a precompresso

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 DM.14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.3.5.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature, vale quanto indicato al § 11.3.1.4.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe. È tollerata un'ossidazione che scompare totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Gli acciai per armature da precompressione devono possedere proprietà meccaniche, **garantite dal produttore**, non inferiori a quelle indicate nella successiva tabella:

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{tk} N/mm ²	≥1000	≥1570	≥1860	≥1820	≥1900
Tensione caratteristica allo 0,1 % di deformazione residua $f_{p(0,1)k}$ N/mm ²	-----	≥1420	-----	-----	-----
Tensione caratteristica all'1 % di deformazione totale $f_{p(1)k}$ N/mm ²	-----	-----	≥1670	≥1620	≥1700
Tensione caratteristiche di snervamento f_{yk} N/mm ²	≥800	-----	-----	-----	-----
Allungamento sotto carico massimo A_{gt}	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5

Per il modulo di elasticità si farà riferimento al catalogo del fornitore. Tutte le grandezze elencate devono formare oggetto di garanzia da parte del produttore ed i corrispondenti valori garantiti figurare nel catalogo del produttore stesso. Questi deve controllare la composizione chimica e la struttura metallografica al fine di garantire le proprietà meccaniche prescritte.

Centri di trasformazione

Si definisce Centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato precompresso, un impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (fili, trecce, trefoli, barre, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili per la messa in opera.

Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 NTC.2008.

Procedure di controllo

Tutte le procedure di controllo devono essere condotte secondo il § 11.3.3.5 NTC.2008.

Art. 31. LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi d'Elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno, oltre alle norme ed indicazioni contenute nei prezzi stessi, le migliori regole d'arte e le prescrizioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori, oltre, se più favorevoli alla Committenza, le indicazioni riportate nel capitolato tipo per appalti di lavori edili e stradali del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti (ultima edizione).

Art. 32. TESSUTI NON TESSUTI

Per la ripartizione dei carichi sotto una massiciata stradale in tout-venant compattato, al di sotto di rilevati, per impedire la "contaminazione" tra strati di differente granulometria e per altri usi che riterrà opportuno, la D. L. potrà richiedere la posa in opera di manti in poliestere di "tessuto non tessuto". Questo dovrà essere imputrescibile, di buona resistenza alla luce e resistenza alle alte temperature - oltre i 200 C. -, con alta resistenza meccanica, inattaccabile dai roditori. L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. il materiale che intenderà porre in opera specificando lo spessore, il peso, il carico di rottura, l'allungamento a rottura, la permeabilità. In relazione ai carichi e alle condizioni del sottofondo la D.L. stabilirà le caratteristiche delle giunzioni che potranno essere eseguite mediante sovrapposizione, cucitura, aggrappatura o incollaggio.

Art. 33. FONDAZIONI STRADALI IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a cm 20.

Se il materiale lo richiede per scarsità di legante, sarà necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile e non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto per più di 2 cm, nei limiti della tolleranza del 5% in più o meno, purché la differenza si presenti solo saltuariamente.

I materiali impiegati dovranno comunque essere approvati dalla direzione lavori.

Art. 34. MASSICCIATA

Le massicciate saranno eseguite con pietrisco o ghiaia di dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare.

A cilindatura finita la massiciata dovrà presentarsi chiusa e ben assestata così da non dar luogo a cedimenti al passaggio del compressore.

Art. 35. MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Per le strade in terra stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm; la relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che delimitano il fuso di Talbot.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 per dare garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie sia bagnata, venga incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tale fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 ed un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in base alla portanza anche del sottofondo ed ai carichi che dovranno essere sopportati mediante la prova di punzonamento C.B.R. su campione compattato preventivamente con il metodo Proctor.

Il materiale granulometrico tanto che sia tout-venant di cava o di frantoio, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati il cui savo debba venir corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un migliore ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla, deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procederà al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motogaders ed alla contemporanea stesura sulla superficie stradale. Infine, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatterà lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Art. 36. ESECUZIONE DI MANTI BITUMINOSI E TAPPETI DI USURA

I ripristini delle sovrastrutture stradali dovranno di norma avere inizio entro 20 (venti) giorni naturali dall'ultimazione del rinterro della relativa porzione di scavo, salvo diversa disposizione del Direttore dei Lavori.

Le larghezze e gli spessori dei ripristini stradali dovranno essere sempre concordati con la Direzione dei Lavori, in funzione delle diverse esigenze dei vari Enti proprietari delle strade; le misure presenti nei particolari costruttivi di progetto avranno in questo caso valore solo indicativo.

Dopo l'esecuzione dei ripristini non verranno riconosciute quantità maggiori di quelle precedentemente stabilite, se non quelle ordinate dalla D.L. in corso d'opera per giustificato motivo, né quelle quantità che si rendessero necessarie per l'irregolare conduzione dei lavori da parte dell'Impresa Appaltatrice.

Le operazioni di cilindatura saranno eseguite impiegando rulli o compressori adeguati alla natura del lavoro.

I lavori di ripristino delle pavimentazioni dovranno essere contenuti in tratti lunghi al massimo 100 mt., salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

Nei prezzi previsti per l'esecuzione del binder è compreso e compensato sia l'onere del taglio per la regolarizzazione dei bordi dello scavo (così che il ripristino avvenga secondo superfici regolari a linee longitudinali ben diritte), sia l'onere per la formazione di idoneo cassonetto, che il trasporto a discarica di tutti i materiali di risulta.

Nei prezzi è incluso altresì l'onere per l'Appaltatore, qualunque sia il tipo di struttura stradale ripristinata, della sua manutenzione fino al definitivo collaudo dei lavori, garantendo fino a tale data interventi immediati di risagomatura con idoneo conglomerato in caso di eventuale avvallamento delle pavimentazioni.

Per l'accettazione ed il controllo dei requisiti di bitumi, pietrischetti ed emulsioni bituminose valgono le norme emanate dalla "Commissione di studio dei materiali stradali" presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, edite con i fascicoli 2 del 1951, 4 del 1953, 7 del 1957 e 3 del 1958, che si intendono qui integralmente trascritte.

Il conglomerato bituminoso, come il pietrischetto bitumato, dovrà presentare all'atto della stesa una temperatura di almeno 130° C, misurata immediatamente dietro la finitrice.

I conglomerati bituminosi dovranno inoltre rispettare le seguenti caratteristiche:

- Binder
 - pezzatura massima degli inerti mm. 20;
 - bitumatura d'attacco con emulsione bituminosa al 55% nella quantità di Kg 0,8/mq;
 - tenore di bitume riferito al peso degli aggregati compreso fra il 4% ed il 5,5%;
 - percentuale di vuoti residui non superiore all'11%.
- Tappeto d'usura
 - pezzatura massima degli inerti da mm. 10 a mm. 5 (secondo i casi d'impiego);
 - bitumatura d'attacco con emulsione bituminosa al 55% nella quantità di Kg 0,8/mq;
 - tenore di bitume riferito al peso degli aggregati compreso fra il 4,5% ed il 6%;
 - percentuale di vuoti residui non superiore al 7%.

Art. 37. SEMINAGIONI

All'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi sopra indicati. I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venire erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate è prescritto in 0,12 N (120 kgf). I miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella alla pagina seguente.

In particolare, i vari miscugli riportati nella tabella saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

- miscuglio n.1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano.
- miscuglio n.2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili.
- miscuglio n.3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili. .
- miscuglio n.4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi.
- miscuglio n.5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Specie	Tipo di miscuglio				
	1°	2°	3°	4°	5°
	N/m ²				
Lolium italicum o Lolium perenne	-	0,023	0,014	0,030	-
Arrhenatherum elatius	0,030	-	-	-	0,020
Dactylis glomerata	0,003	0,025	0,014	0,012	-
Trisetum flavescens	0,007	0,005	0,003	-	-
Festuca pratensis	-	-	0,028	0,020	-
Festuca rubra	0,010	0,007	0,009	0,006	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	0,006
Festuca heterophilla	-	-	-	-	0,009
Phleum pratense	-	0,007	0,007	0,012	-
Alopecurus pratensis	-	0,012	0,011	0,016	-
Cynosurus cristanus	-	-	-	-	0,003
Poa pratensis	0,003	0,023	0,018	0,004	0,002
Agrostis alba	-	0,006	0,004	0,004	-
Anthoxanthum odoratum	-	-	-	-	0,031
Bromus erectus	-	-	-	-	0,015
Bromus inermis	0,040	-	-	-	0,012
Trifolium pratense	0,008	0,005	0,006	0,004	-
Trifolium repens	-	0,007	0,004	-	-
Trifolium hybridum	-	-	-	0,006	-
Medicago lupulina	0,003	-	-	-	0,006
Onobrychis saetiva	-	-	-	-	0,010
Anthyllis vulneraria	0,010	-	-	-	0,003
<u>Lotus corniculatus</u>	0,006	-	0,002	0,006	0,003
Sommano: (N)	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120

Specie	Tipo di miscuglio				
	1°	2°	3°	4°	5°
	(kgf/ha)				
Lolium italicum o Lolium perenne	-	23	14	30	-
Arrhenatherum elatius	30	-	-	-	20
Dactylis glomerata	3	25	14	12	-
Trisetum flavescens	7	5	3	-	-
Festuca pratensis	-	-	28	20	-
Festuca rubra	10	7	9	6	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	6
Festuca heterophilla	-	-	-	-	9
Phleum pratense	-	7	7	12	-
Alopecurus pratensis	-	12	11	16	-
Cynosurus cristanus	-	-	-	-	3
Poa pratensis	3	23	18	4	2
Agrostis alba	-	6	4	4	-
Anthoxanthum odoratum	-	-	-	-	31
Bromus erectus	-	-	-	-	15
Bromus inermis	40	-	-	-	12
Trifolium pratense	8	5	6	4	-
Trifolium repens	-	7	4	-	-

Trifolium hybridum	-	-	-	6	-
Medicago lupulina	3	-	-	-	6
Onobrychis saetiva	-	-	-	-	10
Anthyllis vulneraria	10	-	-	-	3
<u>Lotus corniculatus</u>	6	-	2	6	3
Somma: (kgf)	120	120	120	120	120

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire.

Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto alla Direzione dei Lavori. Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a dare tempestivo avviso alla Direzione Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelievo di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venire battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura. Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta.

Le scarpate in rilievo o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno. La miscela da irrorare mediante idroseminatrici sarà composta da un miscuglio di sementi, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno. Saranno impiegati gli stessi quantitativi di sementi e di concime sopra riportati, mentre i collanti dovranno essere in quantità sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate.

Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, l'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari. ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale.

Dal momento della consegna l'Impresa dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba esistente sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle di prato. L'operazione dovrà essere fatta ogni qual volta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media di cm 35.

L'erba sfalciata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e allontanata entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione di cumuli da caricare.

La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso.

È compreso nelle cure colturali anche l'eventuale annacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento, e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'Impresa, oltre quanto previsto nei prezzi di Elenco.

Art. 38. OPERE A VERDE

Pulizia generale del terreno

L'area oggetto della sistemazione viene di norma consegnata all'impresa con il terreno a quota di impianto. Qualora il terreno all'atto della consegna non fosse idoneo alla realizzazione dell'opera per la presenza di materiale di risulta o di scarica abusiva, i preliminari lavori di pulitura dei terreni saranno eseguiti in base all'Elenco prezzi e in accordo con la Direzione Lavori.

Tracciamenti e picchettature

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria dei terreni, l'impresa, sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti, altre piante segnalate in progetto) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive, boschetti, ecc.). Prima di procedere alle operazioni successive, l'impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

A piantagione eseguita, l'impresa, nel caso siano state apportate varianti al progetto esecutivo, dovrà consegnare una copia degli elaborati relativi con l'indicazione esatta della posizione definitiva delle piante e dei gruppi omogenei messi a dimora.

Preparazione delle buche e dei fossi

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora.

Dimensioni indicative delle buche e delle fosse sono:

- buche 200x200x100 cm per la piantagione di esemplari
- buche 100x100x100 cm per la piantagione di alberi;
- buche 60x60x60 cm per la piantagione di arbusti;

- fosse 50x50-70(prof.) per la piantagione di siepi.

Per le buche e i fossi che dovranno essere realizzati su un eventuale preesistente tappeto erboso, l'impresa è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per contenere al minimo i danni al prato circostante, recuperando lo strato superficiale di terreno per il riempimento delle buche stesse, in accordo con la Direzione Lavori.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'impresa dalla sede dei cantieri e portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate.

Nella preparazione delle buche e dei fossi, l'impresa dovrà assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non ci siano ristagni di umidità e provvedere che lo scolo delle acque superficiali avvenga in modo corretto. Nel caso, invece, fossero riscontrati gravi problemi di ristagno l'impresa provvederà, su autorizzazione della Direzione Lavori, a predisporre idonei drenaggi secondari che verranno contabilizzati a parte in base all'Elenco prezzi.

Le buche per la piantumazione di alberi e arbusti dovranno essere predisposte smuovendo ed asportando il terreno sino alla profondità necessaria ed eliminando i sassi, i materiali impropri e le erbe infestanti. La profondità dovrà rispettare le dimensioni delle piante, relativamente a quelle delle zolle ed alla necessità della loro più agevole collocazione; in generale essa dovrà consentire una messa a dimora delle piante in modo che il livello di progetto del terreno ed il colletto dei fusti si trovino alla stessa quota.

Per la piantumazione di alberi di grandi dimensioni, risultanti da trapianti o forniti ex-novo in zolla dal vivaio, per dimensionare adeguatamente le buche andranno considerati: lo spazio per il loro ingombro; la necessità di agevolare il naturale assestamento della pianta sotto il suo peso; la possibilità di apportarvi un conveniente strato di ghiaia drenante, terriccio, concime organico, ecc....

Per la messa a dimora di piante a radice nuda, le dimensioni della buca dovranno permettere un ordinato ed agevole collocamento degli apparati radicali, che non devono essere danneggiati.

Si consideri che più profondo ed ampio sarà lo scavo e più razionale la concimazione fornita al terreno, più rapida sarà la crescita della pianta.

Qualora lo strato di terreno al fondo delle buche si presenti eccessivamente compatto, formando una suola impermeabile, l'Impresa dovrà provvedere ad una "rottura" della stessa e ad intervenire con tutti gli accorgimenti necessari ad evitare ristagni di acqua sotto la zolla. In particolare, si approfondirà lo scavo, sostituendo il terreno, e, laddove le condizioni di quest'ultimo lo permettano, si sfonderà fino a trovare lo strato sottostante, nel quale le radici possano espandersi liberamente.

Se le piante verranno messe a dimora in tempi successivi oppure, qualora già scavate le buche, le piantumazioni dovranno essere differite, ad evitare pericoli per l'incolumità di persone e mezzi l'Appaltatore dovrà ricolmare le buche con la stessa terra, avendo cura di invertire gli strati e di non costiparla.

Durante l'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà porre la massima attenzione alla eventuale presenza di cavi e tubazioni sotterranee, interrompendo i lavori e informandone in caso la Direzione dei Lavori, con la quale si concorderanno la migliore collocazione delle piante e degli altri interventi necessari.

Allo stesso modo occorre procedere se vengono rilevati ristagni di acqua al fondo delle buche, per predisporre i necessari accorgimenti correttivi.

I danni causati dalla mancata osservazione di queste norme sono a carico dell'Impresa.

Apporto di terra di coltivo

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'impresa in accordo con la Direzione Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione: in caso contrario dovrà apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore adeguato per i prati, e a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli arbusti, curando che vengano frantumate tutte le zolle e gli ammassi di terra. La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata, secondo le istruzioni della Direzione Lavori, insieme a quella apportata. Le quote definitive dei terreni dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla Direzione Lavori.

Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli

Durante le operazioni di messa a dimora di qualsiasi tipo di piante l'Impresa curerà che vengano osservate tutte le precauzioni atte ad evitare il loro danneggiamento.

Le piante andranno collocate nei siti stabiliti seguendo le indicazioni specifiche relative al tipo di fornitura (con o senza zolla o contenitore), ed il tipo di specie, con particolare riguardo alla stagione più adatta per la piantumazione.

Per l'ottenimento del migliore effetto estetico particolare attenzione andrà posta, durante la messa a dimora, all'orientamento delle piante.

In ogni caso di piantumazioni di specie arboree e arbustive, salvo l'osservanza di usi e consuetudini locali, andranno osservate le disposizioni stabilite dal codice civile in merito alle distanze consentite da opere di urbanizzazione e proprietà confinanti.

All'interno del giardino le piante dovranno essere collocate alla distanza minima di 1 m dai percorsi pedonali e ciclabili e di 2,5 m dalle condutture fognarie interrate.

In casi dubbi l'Impresa avrà l'obbligo di consultarsi con la Direzione dei Lavori, allo scopo di consentire il maggiore rispetto possibile delle indicazioni di progetto.

Per gli alberi e arbusti forniti a radice nuda, prima della messa a dimora occorrerà controllare nuovamente gli apparati radicali al fine di verificarne la vitalità e freschezza.

Occorrerà poi preparare le radici, spuntando e accorciando quelle danneggiate o secche, ed infine immergendole per qualche minuto in una poltiglia di fango densa, meglio se concimata. I tagli delle radici vanno ripassati in corrispondenza della ramificazione di una radice secondaria.

La potatura della chioma, se necessaria, dovrà essere effettuata prima o dopo la piantagione e sotto il controllo della Direzione dei Lavori, eliminando in ogni caso i rami secchi, spezzati, strappati, o in eccesso.

Le piante a radice nuda dovranno essere collocate a dimora, durante il periodo di riposo vegetativo, nelle buche o airole allo scopo predisposte, dopo aver provveduto al loro parziale riempimento con strati di materiale organico di concimazione e di terra fine, che può essere recuperata da quella proveniente dalla escavazione della buca stessa. È bene eseguire la piantagione con terreno asciutto o in giusta tempera.

La pianta andrà posta nella buca prestando attenzione ad evitare il contatto diretto delle radici con il concime e ad ottenere il loro più naturale collocamento.

La concimazione base dovrà prevedere a titolo indicativo per un albero di circonferenza 16-20 una concimazione organica e chimica (complesso ternario 15-10-10 che in autunno sarà a lenta cessione) nella ragione di 150-200 gr per piante e di stallatico maturo pellettato in ragione di 500 gr.

Durante il riempimento della buca potrà essere posizionato, infisso al fondo della buca, da uno a tre pali tutori in modo tale che aderiscano al fusto dell'albero: in questa fase la pianta andrà tenuta saldamente per assicurarsi che il colletto si posizioni alla quota corretta rispetto al piano del terreno.

L'Impresa dovrà sempre porre attenzione ad evitare piantumazioni che creano degli abbassamenti di quota del terreno al di sotto del colletto delle piante, oppure che lascino le piante in "sospensione", cioè con gli apparati radicali sollevati rispetto al fondo della buca (si forma infatti un cuscino d'aria dannoso). Ciò può avvenire quando le piante, soprattutto se leggere perché di dimensioni modeste, sono state troppo strettamente ancorate ai pali tutori prima del loro naturale assestamento nella buca. Il tutore o i tutori dovranno infatti essere inizialmente legati in modo lento e provvisorio alla pianta, per poi esservi legati in modo stabile soltanto dopo l'innaffiamento. Tale legatura, che può essere effettuata mediante filo di ferro con interposizione di guarnizione di gomma, sarà messa in modo da permettere l'accrescimento della pianta, senza causare strozzature, per almeno due anni.

Un posizionamento delle piante in modo tale che si crei una leggera convessità del terreno in prossimità dei fusti, posizionando comunque il colletto in modo corretto, potrà essere tollerato in accordo con la Direzione dei Lavori solo in caso di sistemazioni in terreni particolarmente cedevoli, che ne consentano un successivo naturale assestamento. In questo caso andrà predisposta comunque la stesura attorno alla pianta di una "pacciamatura" di spessore sufficiente (almeno 15 cm di spessore) in grado di mantenere un buon tenore di umidità e freschezza per le radici più superficiali.

Terminato il riempimento della buca il terreno andrà pressato e dovrà essere lasciata una zanella per l'acqua di irrigazione, da versare abbondantemente per favorire l'assestamento delle radici e il loro contatto con il terreno.

Per piantagioni in luoghi caratterizzati da pavimentazioni impermeabili deve essere previsto il collocamento di un tubo corrugato da drenaggio in PVC attorno alla zolla. Per consentire una adeguata subirrigazione ed un'opportuna areazione delle radici.

Per la messa a dimora di alberi e arbusti forniti con zolla o in contenitore, dopo aver aperto l'imballo, andranno verificate le condizioni di integrità del pane di terra, che si deve presentare sufficientemente fresco e aderente alle radici.

In caso contrario la Direzione dei Lavori potrà ordinare all'Impresa la sostituzione della pianta.

Le piante fornite con zolla andranno messe a dimora prestando attenzione a non rompere il pane di terra, collocando la zolla direttamente sul fondo della buca, senza aver posto sul fondo il concime.

Se l'involucro che avvolge la zolla è di paglia o iuta, potrà essere lasciato sul fondo della buca, dopo averlo sciolto dalla legatura; se di plastica andrà in ogni caso tolto, così come le legature di ferro.

Il riempimento della buca andrà eseguito pressando la terra attorno alla zolla, prestando attenzione a non danneggiare le radici. Il riempimento potrà essere completato con terra mista a torba, ed eventualmente spargendovi un concime organico a pronto effetto.

Restano salve le altre disposizioni già viste per la preparazione della zanella di irrigazione e per l'immediata innaffiatura.

Nella messa in opera di pali tutori dovrà invece essere fatta attenzione a non rompere il pane di terra della zolla. Nel caso di alberature fiancheggianti il viale di un giardino si dovrà controllare che i tutori risultino perfettamente allineati. Rispetto al viale il tutore sarà posto dietro la pianta. Per quanto riguarda la potatura, si avrà cura di mantenere

un'altezza pressoché uniforme delle piante: allo scopo si potrà utilizzare una canna tagliata a misura. Nel caso di messa a dimora di singole piantine, le relative buche potranno essere realizzate al momento con l'impiego di piccoli attrezzi, rispettando le dimensioni del pane di terra di cui sono fornite.

Se le piantine sono fornite in contenitori deperibili, potranno essere messe a dimora unitamente ad essi.

Le buche dovranno essere colmate delle eventuali cavità residue con l'impiego di terra mista a torba da pressare attorno alle piante: successivamente, potrà essere impiegato uno strato di pacciamatura.

Le disposizioni specifiche per la messa a dimora di piante rampicanti, bulbose e rizomatose, acquatiche, qualora non contemplate o descritte con sufficiente chiarezza in progetto, andranno concordate con la Direzione dei Lavori.

Le piante saranno collocate sul terreno, preventivamente preparato, alla distanza e nei modi stabiliti dal progetto e dalla Direzione dei Lavori in modo che, raggiunto il loro sviluppo, l'apparato fogliare copra uniformemente il terreno.

Se le piante saranno fornite in zolla si scaverà una buca profonda almeno quanto la lunghezza delle radici della pianta, che vi dovrà essere collocata con le radici rivolte verso il basso, in modo che il colletto rimanga a fior di terra. Se le radici saranno troppo lunghe, si spunteranno con la forbice da giardiniere.

Si ricoprirà quindi la buca con la terra, calzandola e premendola con le mani intorno alla pianta. Con le mani stesse, o con un trapiantatoio, si formerà intorno alla pianta una piccola sconcatatura per migliorare l'assorbimento dell'acqua di innaffiamento.

Terminata la piantagione si innaffierà con un getto di acqua a ventaglio molto fine, evitando di colpire direttamente il terreno per non distruggere le sconcatature ed evitare la formazione della crosta.

Se le piante saranno fornite in contenitore, dopo aver scavato la buca, si rovescerà il vaso dando un colpo deciso sul fondo, in modo da far staccare il pane di terra unitamente alla pianta. Se questo non sarà costituito da materiale organico deperibile dovrà essere tolto,

evitando di spargerlo sul terreno ed allontanandolo dall'aiola. Per le restanti operazioni si seguiranno le indicazioni valide per le piante fornite in zolla.

Manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia

Per "periodo di garanzia sulla realizzazione di opere a verde" si intende il periodo di tempo, espresso in mesi interi, intercorrente tra la fine dei lavori di semina e piantumazione e il momento in cui gli stessi lavori potranno dirsi definitivamente portati a compimento con pieno successo.

In particolare, il periodo di garanzia avrà la durata necessaria a verificare che avvenga il completo attecchimento delle piante messe a dimora a radice nuda o con zolla di terra.

Durante il periodo di garanzia l'Impresa dovrà fornire alle sistemazioni a verde tutte le necessarie prestazioni d'opera di tipo manutentivo specificate di seguito.

Tali interventi di manutenzione, salvo differente accordo tra Amministrazione appaltante e Impresa, si intenderanno da eseguirsi limitatamente alle piante messe a dimora e alle superfici lavorate per l'esecuzione dei lavori appaltati.

Attecchimento delle piante messe a dimora. Il termine "attecchimento" nel caso di alberi e arbusti di nuovo impianto, andrà inteso come la capacità delle piante di iniziare un nuovo ciclo vegetativo nell'anno successivo a quello di trapianto nelle migliori condizioni fitosanitarie e al di fuori del substrato di coltura di vivaio.

Per le piante a radice nuda l'attecchimento si intenderà completato quando queste si presenteranno con nuovi getti vigorosi all'inizio della stagione vegetativa (primavera) successiva all'impianto.

Per le piante fornite con zolla, considerando che gli apparati radicali sono immersi in un substrato preparato in vivaio che permette la vita della pianta per un certo periodo prima dello sviluppo delle radici nel nuovo terreno, l'attecchimento si intenderà completato quando queste si presenteranno sane e di buon vigore tre mesi dopo l'inizio della stagione vegetativa successiva all'impianto.

La constatazione dell'avvenuto attecchimento comporterà di fatto la cessazione del periodo di garanzia e dovrà essere ratificato con apposito verbale fra la Direzione dei Lavori e l'Impresa.

Per le piante erbacee seminate si intenderà che l'attecchimento è avvenuto quando tutta la superficie oggetto dell'intervento risulterà coperta in modo omogeneo dalla germinazione della specie botanica seminata.

La manutenzione che l'impresa è tenuta ad effettuare durante il periodo di concordata garanzia dovrà essere prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprendere le seguenti operazioni:

- 1) irrigazioni;
- 2) ripristino conche e rinalzo;
- 3) falciature, diserbi e sarchiature;
- 4) concimazioni;
- 5) potature;
- 6) eliminazione e sostituzione delle piante morte;
- 7) rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi;
- 8) difesa dalla vegetazione infestante;
- 9) sistemazione dei danni causati da erosione;
- 10) ripristino della verticalità delle piante;
- 11) controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere.

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso, e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia concordato.

Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

Irrigazioni

L'impresa è tenuta ad irrigare tutte le piante messe a dimora e i tappeti erbosi per il periodo di garanzia concordato.

Le irrigazioni dovranno essere ripetute e tempestive e variare in quantità e frequenza in relazione alla natura dei terreni, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale: il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'impresa e successivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Nel caso fosse stato predisposto un impianto di irrigazione automatico, l'impresa dovrà controllare che questo funzioni regolarmente. L'impianto di irrigazione non esonera però l'impresa dalle sue responsabilità in merito all'irrigazione la quale pertanto dovrà essere attrezzata per effettuare, in caso di necessità, adeguati interventi manuali.

Ripristino Conche E Rinalzo

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere, se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

Falciature, Diserbi E Sarchiature

Oltre alle cure colturali normalmente richieste, l'impresa dovrà provvedere, durante lo sviluppo delle specie prative e quando necessario, alle varie falciature del tappeto erboso.

L'erba tagliata dovrà essere immediatamente rimossa salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul terreno dei residui rimossi.

I diserbi dei vialetti, dei tappeti erbosi e delle altre superfici interessate dall'impianto devono essere eseguiti preferibilmente a mano o con attrezzature meccaniche. L'eventuale impiego di diserbanti chimici dovrà attenersi alle normative vigenti.

Le superfici di impianto interessate da alberi, arbusti e cespugli perenni, biennali, annuali, ecc. e le conche degli alberi devono essere oggetto di sarchiature periodiche.

Concimazioni

Le concimazioni devono essere effettuate nel numero e nelle quantità stabilite dal piano di concimazione.

Potature

Le potature di formazione e di rimonda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche delle singole specie. Il materiale vegetale di risulta dovrà essere immediatamente rimosso e depositato secondo gli accordi presi con la Direzione Lavori.

Eliminazione E Sostituzione Delle Piante Morte

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

Rinnovo Delle Parti Difettose Dei Tappeti Erbosi

Epoca e condizioni climatiche permettendo, l'impresa dovrà riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare, difettosa, che non rientri nei limiti di tolleranza previsti per le qualità dei prati oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.

Difesa Dalla Vegetazione Infestante

Durante l'operazione di manutenzione l'impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di pacciamme quando previsto dal progetto.

Sistemazione Dei Danni Causati Da Erosione

L'impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza per quanto non in contrasto con l'enunciato dell'articolo riguardante i danni di forza maggiore.

Ripristino Della Verticalità Delle Piante

L'impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità.

Controllo Dei Parassiti E Delle Fitopatie In Genere

È competenza dell'impresa controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione delle superfici sistemate provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati. Gli interventi dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori ed essere liquidati secondo quanto previsto dall'Elenco prezzi.

Art. 39. DEBRIS FLOW

BARRIERA FLESSIBILE IN ACCIAIO CONTRO LE COLATE DETRITICHE IN ALVEO, CON AMPIEZZA MASSIMA IN SOMMITÀ NON SUPERIORE A 25 METRI

Barriera flessibile in rete d'acciaio per la mitigazione del rischio indotto da colate detritiche (Debris Flow), in grado di resistere alla pressione combinata dinamica (durante il processo di riempimento) e statica (a barriera colmata), senza montanti di sostegno intermedi (ampiezza massima in sommità non superiore a 15 metri) o con montanti di sostegno intermedi (ampiezza massima in sommità non superiore a 25 metri).

La barriera deve essere composta indicativamente dai seguenti componenti:

- Montanti di sostegno in acciaio S 235 JR con profilo HEB, zincati a caldo (UNI EN ISO 1461:2009 / UNI EN ISO 14713:2017) con una altezza standard fuori terra (dalla superficie del basamento di fondazione) compresa tra 4,0 m e 6,0 m. Il montante è incernierato alla piastra di base zincata a caldo (UNI EN ISO 1461:2009 / UNI EN ISO 14713:2017) snodata unidirezionalmente e ancorata al terreno mediante barre di ancoraggio (UNI EN ISO 1461:2009 / UNI EN ISO 14713:2017).
- Struttura di intercettazione principale in rete di acciaio di classe 1770 N/mm² galvanizzata in lega Zn-Al (UNI EN 10264-1/2:2012, 10244-1:2009), conformata in pannelli; e costituita da fili d'acciaio (diametro del singolo filo non inferiore a 3 mm) avvolti a formare un anello, di diametro non inferiore a 300 mm, sovrapposti tra loro ed assicurati in 3 punti da apposite

- clemme chiuse oleodinamicamente;
- Funi di supporto longitudinali di diametro minimo 20 mm e resistenza minima a rottura di 252 kN in acciaio zincato ad anima metallica ((UNI EN 12385-4, UNI EN 10264:2012);
- Funi di collegamento verticali e di monte (nel caso di montanti di supporto) di diametro minimo 20 mm e resistenza minima a rottura di 252 kN in acciaio zincato ad anima metallica (UNI EN 12385-4, UNI EN 10264:2012);
- Dissipatori di energia in tubo d'acciaio manicottato o altri sistemi equivalenti (UNI EN ISO 1461:2009, UNI EN ISO 14713:2017 e EN 10240);
- Profilo antiabrasione in lamiera sagomata a L;
- Opere di fondazione costituite da ancoraggi flessibili (in numero variabile in dipendenza dell'altezza della barriera) protetta da doppio tubo di acciaio o da radancia sull'asola affiorante, zincate a caldo (UNI EN 1462:2009 e UNI EN ISO 14713:2017), e da ancoraggi in barra (per le sottofondazioni dei montanti), tali da garantire i carichi di progetto che agiscono sul singolo ancoraggio della barriera misurati e riportati secondo le prescrizioni previste al riguardo dal C.S.A. e comunque non inferiori a 6.0 m (presumendo terreni di cattiva qualità).
- *Morsetti UNI EN 13411-5*, morsetti doppi per l'esecuzione delle asole di fune in sito o per assicurare le funi correnti, e grilli zincati per il collegamento dei pannelli di rete tra di loro ed alle funi portanti, bulloneria, serraggi ecc. in acciaio zincato secondo UNI EN ISO 1461:2009 e UNI EN ISO 14713:2017 completano la minuteria della barriera. Un numero di grilli non inferiore a 4 dovrà essere predisposto per sensorizzare l'opera ai fini del controllo da remoto di eventuali impatti di colate detritiche. Tali grilli potranno essere attivati a discrezione del proprietario della struttura in caso si dotasse di un impianto di monitoraggio comprendente centralina di acquisizione e trasmissione dati, impianto di alimentazione, eccetera.

È compresa e compensata la posa in opera in qualsiasi situazione di terreno, la preventiva preparazione del piano di posa, la redazione del piano di qualità di costruzione ed installazione e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni progettuali, restando escluso e compensato a parte la fornitura degli ancoraggi flessibili, le barre di ancoraggio (nel caso di montanti di supporto), le perforazioni e le iniezioni di tutti gli ancoraggi, nonché l'eventuale impiego di elicottero.

La barriera dovrà godere di apposita certificazione di test in vera grandezza su campo prove condotto da Istituto di ricerca internazionalmente riconosciuto conformemente a EAD 340020-00-0106 (giugno 2016). In recepimento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17 gennaio 2018), la barriera deve inoltre disporre della certificazione e marcatura CE per prodotti da Costruzione secondo il Decreto Pres. Repubblica 21/04/1993 N.246 - Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione.

Art. 40. TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA'

Tubazione di polietilene alta densità (PE a.d.) per condotte di scarico interrate non in pressione, realizzata per coestrusione continua di due pareti, quella interna dovrà essere liscia e di colore azzurro per facilitare l'ispezione visiva e con telecamere, quella esterna corrugata e di colore nero. Il sistema (tubo + giunzione) dovrà essere interamente conforme alla norma UNI EN 13476 e certificato con marchio di qualità di prodotto da ente certificatore terzo accreditato, classe di rigidità anulare SN8 misurata secondo EN ISO 9969.

La tubazione dovrà essere prodotta da azienda operante in regime di qualità di produzione conforme alla norma UNI EN ISO 9001/2008 e in regime di qualità ambientale UNI EN ISO 14001/2004. Le barre dovranno essere dotate di giunzione a bicchiere o manicotto esterno con relative guarnizioni di tenuta in EPDM conformi alla norma EN 681-1, da posizionare nella prima gola fra due corrugazioni successive della estremità di tubo da inserire nel bicchiere.

Art. 41. PARATOIA A GHIGLIOTTINA

Paratoia murale a ghigliottina a sezione rettangolare 700x400 mm in acciaio inox AISI304 in esecuzione compatta con tenuta su quattro lati nei due sensi di flusso per utilizzo in acque di superficie, scarichi e ambienti aggressivi secondo DIN 19569-4 ; telaio e piatto in acciaio inox AISI304 ; tenute in EPDM ; azionamento mediante vite non saliente in acciaio inox; carico idraulico 3mH2O ; predisposizione per applicazione a parete fino a quota definita dalla DL ; chiave di manovra a T con H=1m

Art. 42. SCATOLARI IN CLS

Elementi scatolari prefabbricati in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati , turbovibrocompresso a sezione interna rettangolare o quadrata , con armatura idonea e sistema di giunzione con incastro a bicchiere (a richiesta : anello di tenuta in gomma conforme UNI EN 681-1 oppure sigillatura con malte elastiche bicomponenti DEF).

I manufatti dovranno essere costruiti in conformità alle Norme UNI EN 14844 marcatura CE , D.M. 14/01/08 Lavori Pubblici, UNI206-1, EN 13760:2008 e UNI 8520/2 per carichi stradali di prima categoria con ricoprimento minimo 0.3cm dall'estradosso superiore. E' a carico dell'impresa produrre tutti i calcoli di verifica statica dei manufatti. Il prezzo è comprensivo di eventuale stivaggio, calo dei manufatti nello scavo previa formazione di idonea soletta armata di sottofondo realizzata in calcestruzzo Rck=250 e armatura idonea

realizzata con (singola o doppia) rete elettrosaldata Feb 44k di 15x15 diam. 8mm . La soletta dovrà risultare perfettamente piana per consentire la corretta posa in opera dei manufatti e dovrà avere uno spessore minimo di 0.20cm. I punti di giunzione ed eventuali fori predisposti per il calaggio dei manufatti dovranno essere sigillati con apposite malte elastiche bicomponenti DEF. E' inoltre comprensivo nel prezzo la realizzazione in opera di eventuali deviazioni angolari, demolizioni dei punti indicati dalla D.L. ed eventuale formazione di pozzetti in muratura intonacata fino a quota campagna come previsto dalla D.L. A richiesta della D.L. la giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata con apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (tipo Tir-For), ed il controllo della livelletta sarà garantita da apparecchiature di tipo laser. Nel prezzo è altresì compreso l'onere per il collaudo dell'opera in conformità alle Norme EN 1610 e al Decreto Ministero Lavori Pubblici 12.12.1985