



Région Autonome
Vallée d'Aoste

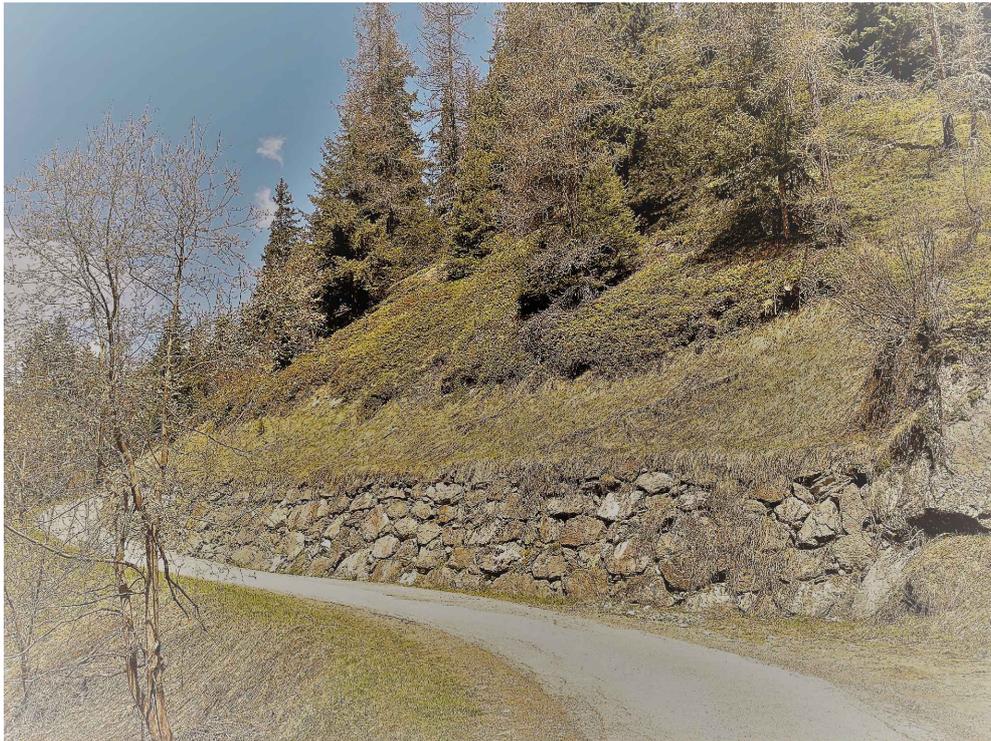


Regione Autonoma
Valle d'Aosta



Comune di
VALTOURNENCHE
amministrazione comunale

**REALIZZAZIONE DI BARRIERE FERMANEVE A PROTEZIONE
DELLA STRADA DI PROMINDOZ, COMUNE DI VALTOURNENCHE**



PROGETTO ESECUTIVO

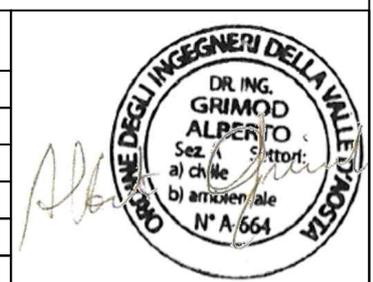


PROGETTISTA INCARICATO:

Studio tecnico di ingegneria GIERREVVU srl
Passage du Verger 5 - 11100 Aosta
Tel: 0165 40322 / fax 0165 40322
mail: studiogr@fastwebnet.it
pec: gierrevu@pecvda.it

data:	scala:	codice elaborato:
02/08/2022		PE.1DC.107.CSA-M

Revisione	Data	Descrizione	Progettisti
REV 01	14/04/2023	Aggiornamento prezzi 2023	Ing. Fabio Inzani



Indice

Premessa	4
ART. 0 – Accettazione dei materiali	5
ART. 1 - Scavi in genere	5
ART. 2 - Scavi di sbancamento.....	6
ART. 3 - Scavi di fondazione.....	6
ART. 4 - Scavi in trincea	7
ART. 5 - Scavi in roccia	8
ART. 6 - Riporto di terreno vegetale.....	8
ART. 7 - Semina e inerbimento.....	8
ART. 7.1 – Idrosemina costituita da semina a spruzzo di essenze spontanee	9
ART. 7.2 – Idrosemina con miscuglio di semi da prato idonei	9
ART. 7.3 – Idrosemina a mezzo di apposita idroseminatrice a pressione.....	9
ART. 8 - Rilevati e reinterri.....	9
ART. 9 - Paratoie e casseri	10
ART. 10 - Demolizioni e rimozioni	10
ART. 11 - Opere in conglomerato cementizio	11
ART. 11.1 – Conglomerati cementizi per opere all’aperto – magrone e/o opere di sottofondazione	11
ART. 11.2 – Conglomerati cementizi per opere all’aperto – calcestruzzo non strutturale.....	11
ART. 11.3 – Conglomerati cementizi per opere all’aperto – calcestruzzo strutturale per opere di fondazione in CA o CAP.....	11
ART. 11.3 – Conglomerati cementizi per opere all’aperto – calcestruzzo strutturale per opere in elevazione in CA o CAP.....	12
ART. 11.5 – Conglomerati cementizi per opere all’aperto – calcestruzzo strutturale per opere in CA o CAP o per elementi prefabbricati	12
ART. 11.6 – Prescrizioni per la durabilità delle opere in calcestruzzo	12
ART. 11.7 – Tipologie e requisiti dei calcestruzzi a prestazione garantita	13

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

ART. 12 -	Acciaio per opere in cemento armato	17
ART. 13 -	Cemento per conglomerato cementizio	17
ART. 14 -	Aggregati per conglomerato cementizio	18
ART. 15 -	Acqua d'impasto per conglomerato cementizio	19
ART. 16 -	Additivi per conglomerato cementizio.....	19
ART. 17 -	Casseforme per getti di calcestruzzo	20
ART. 18 -	Modalità di esecuzione dei calcestruzzi armati e non	20
ART. 18.1 –	Confezionamento dei conglomerati cementizi.....	20
ART. 18.2 –	Trasporto dei conglomerati cementizi.....	21
ART. 18.3 –	Posa in opera dei conglomerati cementizi – Operazioni preliminari.....	21
ART. 18.4 –	Posa in opera dei conglomerati cementizi – Getto del calcestruzzo	22
ART. 18.5 –	Posa in opera dei conglomerati cementizi in climi freddi.....	23
ART. 18.6 –	Casseformi	24
ART. 18.7 –	Pulizie e trattamento delle casseformi	24
ART. 18.8 –	Stagionatura e disarmo.....	24
ART. 18.8.1 –	Prevenzione delle fessure da ritiro plastico sulle superfici non casserate	24
ART. 18.8.2 –	Rimozione dei casseri e maturazione umida	25
ART. 18.9 –	Armature per CA.....	25
ART. 19 -	Norme generali e particolari opere in ferro.....	26
ART. 20 -	Verniciatura e zincatura.....	27
ART. 21 -	Opere di giardinaggio.....	27
ART. 22 -	Ancoraggi in doppia fune spiroidale con boccia di rinforzo e tubo esterno di protezione.....	31
ART. 23 -	Funi	32
ART. 24 -	Morsetti	32
ART. 25 -	Redance e grilli.....	32
ART. 26 -	Tubo stabilizzatore.....	32
ART. 27 -	Centratori.....	33
ART. 28 -	Condotti di iniezione	33

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

ART. 29 -	Perforazione.....	33
ART. 30 -	Iniezione di boiaccia cementizia	35
ART. 30.1 –	Cemento	35
ART. 30.2 –	Acqua	36
ART. 30.3 –	Aggregati.....	36
ART. 30.4 –	Additivi.....	36
ART. 30.5 –	Requisiti	36
ART. 31 -	Rete metallica a doppia torsione tipo 8x10, filo 2.7 mm	37
ART. 32 -	Strutture fermaneve mono-ancoraggio (tipo “Ombrello”) – $Dk = 3.0$ – $N = 2.5$	38

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Premessa

Il Capitolato Speciale d'Appalto fa parte integrante del Contratto nel quale sono riportate le norme dirette a regolare il rapporto tra Stazione Appaltante ed Impresa.

La Parte Prima contiene la descrizione delle lavorazioni e riporta tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo.

La presente **Parte Seconda** contiene la specificazione delle **prescrizioni tecniche relative alle lavorazioni e ai materiali previsti per l'appalto**.

La Parte Terza contiene le indicazioni per la realizzazione delle verifiche e dei collaudi delle opere installate dall'impresa.

Ai fini del presente Capitolato Speciale d'Appalto si intende per:

- Codice: il Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, "Codice dei contratti pubblici";
- Regolamento: il D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, nelle parti rimaste in vigore in via transitoria ai sensi dell'art. 216 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50;
- Capitolato Generale: il D.M. 19 aprile 2000, 145.

Il Codice, il Regolamento ed il Capitolato Generale di cui sopra formano parte integrante e sostanziale a tutti gli effetti del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

ART. 0 – Accettazione dei materiali

Tutti i materiali proposti dall'impresa potranno essere accettati, dalla Direzione Lavori, per la loro messa in opera solo se in possesso di:

- **Certificazione CE**, in accordo a delle norme armonizzate, come previsto dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), - recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499 – così come sostituita dal Regolamento Europeo 305/2011 del 09.03.2011 (CPR);
- **Certificazione CE**, in accordo ad ETAG o EAD;
- **Certificazione di Valutazione Tecnica (CVT) o Certificazione di Idoneità Tecnica (CIT)**, secondo definito dal paragrafo 11.1, lettera C, delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), di cui al DM 17.01.2018.

Qualora il materiale proposto non avesse una certificazione CE o CVT (o CIT) – esempio barre d'ancoraggio -, in quanto non soggetto a delle norme armonizzate e/o dei documenti di valutazione tecnica europea (ETAG o EAD), l'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori un **certificato di conformità** (certificato 2.1 conformemente alla UNI EN 10204) e un **certificato 3.1 del fabbricante** (conformemente alla UNI EN 10204).

Al fine dell'accettazione dei materiali prima della loro posa, l'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori, per valutazione della congruità del prodotto proposto con le specifiche di progetto, i seguenti documenti:

- Scheda tecnica;
- Certificato CE;
- Documento di Valutazione Tecnica (ETA) integrale;
- *Evaluation Report* (per le barriere paramassi);
- Certificato di valutazione tecnica (CVT), in assenza di marcatura CE.

Una volta che il materiale verrà validato e messo in opera, l'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori i seguenti documenti:

- Certificato di conformità (certificato 2.1 secondo la norma UNI EN 10204);
- Certificato di controllo (certificato 3.1 secondo la norma UNI EN 10204);
- Dichiarazione di Prestazione (DOP = *Declaration of Performance*);

i quali dovranno riportare il nome del cantiere, il nome dell'impresa e il riferimento del documento di trasporto dello specifico materiale.

ART. 1 - Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, eseguiti a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nella esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, alle pubbliche discariche

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

autorizzate, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere ad individuare, in ogni caso a sua cura e spese, nessuna esclusa.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o reinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione dei Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno senza ulteriori oneri.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque correnti alla superficie.

La direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

ART. 2 - Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Saranno, pertanto, considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Saranno pure considerati scavi di sbancamento quelli da effettuare all'interno del piano inferiore dell'edificio esistente.

ART. 3 - Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in genere si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar opere di fondazione propriamente dette. In ogni caso, saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dare luogo alle fognie, condutture, fossi e cunette e simili.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei Lavori Pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadano sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingiro della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Col procedere delle murature l'Impresa potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione. I legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

ART. 4 - Scavi in trincea

Per scavi in trincea si devono intendere quelli occorrenti per la posa delle condotte. Essi devono essere eseguiti con mezzi idonei avendo la massima cura di:

- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare all'interno dello scavo e negli immediati dintorni eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe arrecare danni alla tubazione;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale, in particolare di pietre, sul tubo già posato.

Il piano di posa, inoltre, deve essere accuratamente livellato (per tubi in acciaio e in materiale plastico) oppure munito di apposite nicchie e affossamenti a contenimento dei giunti di notevole ingombro (per tubi in cemento e in amianto-cemento), al fine di evitare gibbosità ed avvallamenti che impediscano al tubo di appoggiare in tutta la sua lunghezza.

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali da punto a punto; esso deve essere livellato o sagomato, liberato da ciottoli e pietrame, costituito da materiale incoerente, quale sabbia o terra fine vagliata, che formi un piano uniformemente distribuito su cui va appoggiato il tubo.

La larghezza dello scavo deve essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del tubo; tale larghezza non dovrà essere inferiore al diametro del tubo aumentato di 20 cm. da ambo le parti.

La profondità della trincea deve corrispondere a quella prevista in progetto o dall'elenco prezzi, salvo quanto altro disporrà il direttore dei lavori all'atto esecutivo.

Gli scavi in trincea sono comprensivi, non solo di tutti gli oneri elencati nell'ultimo capoverso di cui al precedente punto c), ma anche del relativo reinterro delle tubazioni con materiale idoneo proveniente dallo scavo oppure con sabbione di cava e di ogni maggiore costo per l'attraversamento di strade asfaltate, di tubazioni esistenti, di cavi elettrici e telefonici, per la demolizione di tratti di murature, e simili.

Nessun particolare compenso è dovuto all'impresa per gli oneri derivanti dalle precedenti prescrizioni, in quanto i prezzi unitari di elenco già tengono conto di tali spese.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

ART. 5 - Scavi in roccia

Per scavi in roccia compatta da mina, si devono intendere quelli eseguiti con l'impiego di esplosivi e possono suddividersi in: scavi di sbancamento, di fondazione (o in sezione obbligata) e in trincea.

Le prescrizioni riportate nei precedenti punti, sono quindi valide ed applicabili anche per questi tipi di scavo, ed in particolare, l'appaltatore avrà cura di:

- non provocare danni a persone o a cose;
- calcolare con ampio margine i tempi di sicurezza;
- incaricare il personale occorrente per il sorveglianza della zona interessata allo sparo;
- predisporre eventuali reti di protezione;
- trasportare a discarica il materiale di risulta e accatastare quello riutilizzabile;
- far sollevare i massi dalle trincee e procurare materiale idoneo per il rinfilanco e il reinterro delle tubazioni.

L'autorizzazione per l'uso delle mine per gli scavi in roccia compatta, sarà rilasciata per iscritto, quando il direttore dei lavori lo riterrà opportuno, fermo restando l'obbligo per l'appaltatore di osservare rigorosamente le leggi e i regolamenti in materia.

Qualora il cantiere si trovi nelle immediate vicinanze di centri abitati e di strade carrabili, o qualora esistano altri impedimenti di sorta per l'uso delle mine, non imputabili all'impresa, ai relativi prezzi per gli scavi in roccia andrà sommato il sovrapprezzo previsto nell'elenco prezzi per gli scavi eseguiti col demolitore, senza l'ausilio di esplosivi.

ART. 6 - Riporto di terreno vegetale

Per terreni vegetali si devono intendere quei terreni di medio impasto privi di sostanze nocive, che presentano un giusto equilibrio di scheletro, di sabbia, argilla, calcare e humus; le particelle che compongono lo scheletro non devono avere diametro superiore a 20 mm.

I riporti di terreno vegetale dovranno essere eseguiti su richiesta della Direzione dei lavori, ponendo particolare cura alla stesura e al livellamento del materiale.

L'appaltatore è inoltre tenuto ad eseguire i lavori necessari al mantenimento dell'opera, fino ad avvenuto collaudo.

ART. 7 - Semina e inerbimento

La scelta della tecnica più appropriata per la semina deve tener conto dell'andamento plano-altimetrico, della superficie e della composizione fisica dei terreni da inerbire.

In assenza di particolari disposizioni del Direttore dei lavori, l'appaltatore avrà facoltà di scegliere il metodo di semina per il conseguimento dei migliori risultati (manuale a spaglio, eseguito a macchina, a spaglio oppure a righe, idrosemina, ecc.).

Il seme da usare nella semina deve essere maturo, non vecchio, integro, di forma dimensioni e colore normali per le varietà richieste, con normale contenuto d'acqua. La varietà del miscuglio da impiegare terrà conto invece della composizione chimico-fisica del terreno, dell'altitudine alla quale l'inerbimento viene effettuato e infine, del periodo della semina.

I miscugli dovranno essere composti principalmente dalle seguenti sementi di piante foraggere: bromus, dactylis glomerata, trifoglio ladino, phleum, festucca arundinacea.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Nel prezzo, a metro quadrato di terreno inerbito, sono inclusi tutti gli oneri di mantenimento della cotica erbosa, compresi quelli per l'eventuale irrigazione.

ART. 7.1 – Idrosemina costituita da semina a spruzzo di essenze spontanee

Tipo Stenotaphrus, Jnola viscosa, Salva selvatica, Trifolium subterraneus; Bietola selvatica con aggiunta di semi di ginestra, unite ad essenze miglioratrici, fissatrici di azoto tipo:

- erba medica
- sulla
- lupinella con aggiunta di Loietto
- festuca pratensis
- erba mazzolina
- fleolo, nella quantità di almeno ql 4/ha, unita a concimi organici biostimolatori e chimici idrosolubili e ad uno stabilizzatore del terreno biodegradabile.

ART. 7.2 – Idrosemina con miscuglio di semi da prato idonei

E copertura del medesimo con torba ed idrocollante, compreso ogni necessaria fornitura ed onere per dare il lavoro finito e completo a perfetta regola d'arte.

ART. 7.3 – Idrosemina a mezzo di apposita idrosemiatrice a pressione

Idonea a garantire l'applicazione a distanza anche su pareti acclivi e lo spargimento omogeneo del prodotto.

La miscela utilizzata potrà essere composta:

- miscuglio di sementi 40 gr/mq;
- concime organico minerale 100 gr/mq;
- humus di lombrico 200 gr/mq;
- collante Full Tack 15 gr/mq; mulch Hydrofibre 150 gr/mq.

ART. 8 - Rilevati e reinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di reinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Per i rilevati e i reinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, reinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Le materie trasportate in rilevato o reinterro con automezzi non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate in piccole quantità al momento della formazione dei suddetti reinterri.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa.

ART. 9 - Paratoie e casseri

Le paratoie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni devono essere formati con pali o palancole infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità o dimensione prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura o che nella discesa devii dalla verticale deve essere dall'Appaltatore, a sue spese, estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Le teste dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere a cura e spese dell'Appaltatore munite di adatte cerchiature in ferro, per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.

Quando poi la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere muniti di puntazze in ferro del modello e peso prescritti.

Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente a livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, quando sia riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel suolo.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

ART. 10 - Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi ecc..., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbi.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Impresa 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 devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'Art.40 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi allegato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

ART. 11 - Opere in conglomerato cementizio

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella legge 5 novembre 1971 n. 1086 e nel D.M. 14 febbraio 1992, concernenti le opere stesse e quelle a struttura metallica.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, eseguiti da un tecnico laureato abilitato e secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori.

I sovraccarichi dei calcoli saranno quelli in vigore per le destinazioni previste.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Impresa delle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia.

L'applicazione si farà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e frattazzo, con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro.

Le prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale di Appalto si applicano ai conglomerati cementizi per usi strutturali e non, armati e non, per opere in cemento armato normale e precompresso, anche fibro-rinforzati, per la realizzazione di strutture gettate in opera o prefabbricate sia all'aperto che in sotterraneo.

ART. 11.1 – Conglomerati cementizi per opere all'aperto – magrone e/o opere di sottofondazione

- Cemento: 150 kg/mc
- Cemento: 200 kg/mc
- Cemento: 250 kg/mc
- Cemento: 300 kg/mc
- Cemento: 350 kg/mc

ART. 11.2 – Conglomerati cementizi per opere all'aperto – calcestruzzo non strutturale

- Classe di resistenza: C20/25 ($R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$)
- Classe di resistenza: C25/30 ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$)

ART. 11.3 – Conglomerati cementizi per opere all'aperto – calcestruzzo strutturale per opere di fondazione in CA o CAP

- Classe di resistenza: C25/30 ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$)

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

- ➔ Classe di resistenza: C28/35 ($R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$)
- ➔ Classe di resistenza: C32/40 ($R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$)
- ➔ Classe di resistenza: C35/45 ($R_{ck} \geq 45 \text{ N/mm}^2$)

ART. 11.3 – Conglomerati cementizi per opere all'aperto – calcestruzzo strutturale per opere in elevazione in CA o CAP

- ➔ Classe di resistenza: C25/30 ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$)
- ➔ Classe di resistenza: C28/35 ($R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$)
- ➔ Classe di resistenza: C32/40 ($R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$)
- ➔ Classe di resistenza: C35/45 ($R_{ck} \geq 45 \text{ N/mm}^2$)

ART. 11.5 – Conglomerati cementizi per opere all'aperto – calcestruzzo strutturale per opere in CA o CAP o per elementi prefabbricati

- ➔ Classe di resistenza: C40/50 ($R_{ck} \geq 50 \text{ N/mm}^2$)
- ➔ Classe di resistenza: C45/55 ($R_{ck} \geq 55 \text{ N/mm}^2$)

ART. 11.6 – Prescrizioni per la durabilità delle opere in calcestruzzo

Al fine di soddisfare le richieste di durabilità in funzione delle condizioni ambientali, occorrerà fare riferimento alle norme UNI EN 206 ed UNI 11104 e, in particolare, alle classi di esposizione riportate nel prospetto 1 della EN 206/1 ed ai valori limite per la composizione e per le prestazioni riportate nel prospetto 4 della UNI 11104 (vedi successivo paragrafo).

Inoltre, ai fini di preservare le armature metalliche da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, lo spessore di copriferro da prevedere in progetto, cioè la misura tra la parete interna del cassero e la parte più esterna della circonferenza della barra più vicina, dovrà rispettare allo stesso tempo le indicazioni della UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) al § 4.4.1 ed al § C4.1.6.1.3 della Circolare esplicativa 617, garantire l'aderenza e la trasmissione degli sforzi tra acciaio e calcestruzzo e, se del caso, assicurare la resistenza al fuoco della struttura o dei singoli elementi interessati.

Con specifico riferimento agli spessori minimi di copriferro in funzione della classe di esposizione indicati nella UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2), si ricorda che i valori a garanzia di una durabilità di 50 anni sono quelli corrispondenti alla classe strutturale S4 dei prospetti 4.4N e 4.5N.

Nel caso la durabilità voglia essere aumentata, ad esempio fino a 100 anni, si dovrà considerare la classe strutturale S5, con un incremento di 10 mm di copriferro, ovvero si dovrà incrementare la classe di resistenza del calcestruzzo, secondo quanto indicato al prospetto 4.3N della stessa norma.

Analoghe indicazioni sono contenute anche nel § C4.1.6.1.3 della Circolare esplicativa 617.

In caso di formazioni di fessure nel copriferro, la massima apertura superficiale ammessa senza dover ricorrere alle operazioni di ripristino, sarà funzione della classe di esposizione della struttura.

Salvo diversa indicazione del progettista, potranno prendersi come riferimento i limiti riportati al §4.1.2.2.4 del D.M. 14-01-2013, incrementati di 0,1 mm per tener conto che essi si riferiscono al valore dell'apertura della fessura in corrispondenza dell'armatura e non in superficie:

- per armature poco sensibili (acciai per c.a. non precompresso, inossidabili, zincati o rivestiti con specifici prodotti tipo UNI EN 1504-7):
 - $< 0,4 + 0,1 \text{ mm}$: per classi di esposizione X0, XC1, XC2, XC3, XF1;
 - $< 0,3 + 0,1 \text{ mm}$: per classi di esposizione XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3;
 - $< 0,2 + 0,1 \text{ mm}$ per classi di esposizione XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4;

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

- per armature sensibili, ovvero acciai per c.a.p.:
 - o < 0,3 + 0,1mm: per classi di esposizione X0, XC1, XC2, XC3, XF1;
 - o < 0,2 + 0,1 mm: per classi di esposizione XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3;
 - o < 0 + 0,1 mm: per classi di esposizione XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4.

Qualora si rilevino in superficie fessure di apertura superiori ai limiti sopra indicati, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura a:

- per aperture < 0,1mm: nessun intervento;
- per aperture superiori a 0,1 mm ma < 0,4 mm: rivestimenti impermeabili ad acqua e CO2 conformi a UNI EN 1504/2;
- per aperture > 0,4 mm: sigillatura delle fessure mediante prodotti da iniezione conformi a UNI EN 1504-5 ed eventuali rivestimenti impermeabili ad acqua e CO2 conformi a UNI EN 1504/2.

NOTA Nei casi di danni più severi o per particolari criticità della struttura, eventuali interventi di demolizione e rifacimento delle strutture danneggiate potranno essere disposti dalla Direzione Lavori dopo opportuno approfondimento di indagini sullo stato fessurativo della struttura.

Le suddette prescrizioni saranno applicate anche a tutti gli elementi prefabbricati e/o precompressi.

ART. 11.7 – Tipologie e requisiti dei calcestruzzi a prestazione garantita

Le materie prime utilizzate devono rispondere ai requisiti definiti nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018). I conglomerati cementizi sono confezionati a prestazione garantita forniti a piè d'opera, con classi di esposizione indicati negli elaborati progettuali secondo norma UNI EN 206 e UNI 11104 in conformità alle NTC 2018 (DM 17/1/2018) per qualsiasi classe di resistenza e confezionati a norma di legge anche se debolmente armati (fino ad un massimo di 30 kg per m³) confezionati con cemento, inerti acqua ed eventuale aggiunta di additivi, aggiunte minerali e fibre. Si farà riferimento alle classi di resistenza, così come definite delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018.

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 (fck), con rapporto altezza/diametro pari a 2;
- Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

TABELLA 1 – classi di resistenza

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

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Nella Tabella 2, sono indicate le tipologie di conglomerato a “prestazione garantita” in conformità ai requisiti di durabilità indicati nella UNI EN 206 e nella UNI 11104.

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo posseda, al momento della consegna in cantiere, la lavorabilità prescritta in progetto e riportata per ogni specifica tipologia di conglomerato nella Tabella 2.

Per quanto riguarda gli altri parametri per la caratterizzazione del calcestruzzo allo stato fresco ed indurito si rimanda a quanto indicato nei paragrafi specifici.

TABELLA – tipologie di conglomerato a prestazione garantita e relativi campi d'impiego

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Tipo	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza minima C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento ** [kg/m ³]	Contenuto di aria in % UNI EN 12350/7	D _{max} *** mm	Classe di consistenza min. UNI EN 12350/2 ***	Tipo di cemento **** (se necessario)	Classe contenuto in cloruri
I									
I-A	XC2	C (25/30)	0.60	300	≤ 2,5%	32	S4-S5	In caso di grandi spessori* : LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.4
I-B	XA1	C (28/35)	0.55	320	≤ 2,5%	32	S4-S5	In caso di grandi spessori* LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.4
I-C	XA2	C (32/40)	0.50	340	≤ 2,5%	32	S4-S5	SR (Sulphate Resistant) e in caso di grandi spessori* anche LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.4
I-D	XA3	C (35/45)	0.45	360	≤ 2,5%	32	S4-S5	SR (Sulphate Resistant) e in caso di grandi spessori* anche LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.4
II									

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

II-A	XC4 XS1	C (32/40)	0.50	340	$\leq 2,5\%$	32	S4-S5		CI 0.4 (CI 0,2 se in XS1)
II-B	XF4	C (28/35)	0.45	360	8 ± 1 % per $D_{max} \leq 10\text{mm}$ 6 ± 1 % per $D_{max} = 10-20\text{mm}$ 5 ± 1 % per $D_{max} \geq 20\text{mm}$	32	S4-S5		CI 0.2
III									
III-A	XC4 XS1	C (32/40)	0.50	340	$\leq 2,5\%$	32	S4-S5	In caso di grandi spessori* LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.4 (CI 0,2 se in XS1)
III-B	XF2	C (25/30)	0,50	340	8 ± 1 % per $D_{max} \leq 10\text{mm}$ 6 ± 1 % per $D_{max} = 10-20\text{mm}$ 5 ± 1 % per $D_{max} \geq 20\text{mm}$	32	S4-S5	In caso di grandi spessori* LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.2
IV									
IV-A	XC4	C (32/40)	0.50	340	$\leq 2,5\%$	32	S4-S5		CI 0.4
IV-B	XF2	C(25/30)	0.50	340	8 ± 1 % per $D_{max} \leq 10\text{mm}$ 6 ± 1 % per $D_{max} = 10-20\text{mm}$ 5 ± 1 % per $D_{max} \geq 20\text{mm}$	32	S4-S5		CI 0.2

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

V									
V-A	X0	C (20/25)	0.65	260	---	32	S4		Cl 0.4
V-B	XF2	C(25/30)	0.50	340	8 ± 1 % per $D_{max} \leq 10mm$ 6 ± 1 % per $D_{max} = 10-20mm$ 5 ± 1 % per $D_{max} \geq 20mm$	32	S4		Cl 0.2

NOTA Resta inteso che le indicazioni del Progettista, qualora differenti, sono comunque vincolanti, se più restrittive di quelle ivi indicate.

ART. 12 - Acciaio per opere in cemento armato

Gli acciai che verranno utilizzati per armare i calcestruzzi saranno del tipo B450C:

- Limite elastico: $f_y = 450$ MPa
- Limite a rottura: $f_t = 530$ MPa

Le diverse tipologie di acciaio ordinario per c.a. ad aderenza migliorata impiegabili, secondo quanto previsto dalle NTC 2018 sono:

- barre d'acciaio ($6 \text{ mm} \leq \phi \leq 40 \text{ mm}$), rotoli ($6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$;
- reti elettrosaldate: $6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$;
- tralicci elettrosaldati $6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$

Ognuno di questi prodotti deve possedere tutti i requisiti previsti dalle NTC 2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova e le condizioni di prova.

ART. 13 - Cemento per conglomerato cementizio

Il cemento deve essere scelto tra quelli considerati più idonei, tenendo in considerazione:

- le condizioni stagionatura influenti sui tempi di presa ed indurimento;
- le dimensioni della struttura ed i relativi gradienti termici derivanti dallo sviluppo di calore di idratazione;
- l'esposizione agli specifici agenti aggressivi;
- la potenziale reattività degli aggregati nel cemento

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

In particolare, 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.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 o della norma UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati, in accordo con la UNI EN 197-1 § 6.2.

In caso la classe di esposizione XA sia dovuta al contatto del conglomerato con acque dilavanti, è consigliabile l'impiego di cementi resistenti al dilavamento secondo UNI 9606.

In caso di esposizione dell'opera ai cloruri con le solette da ponte, è raccomandabile l'impiego di cementi pozzolanici o d'altoforno, come specificato anche nella UNI 11417-1.

Nel caso di possibile rischio di reazione alcali-aggregati, è raccomandabile l'impiego di cementi con contenuto di alcali ridotto e/o di tipo pozzolanico, conformemente a quanto indicato nella UNI 11417-2.

La temperatura del cemento al momento del confezionamento del calcestruzzo non dovrà superare il valore di 55°C.

ART. 14 - Aggregati per conglomerato cementizio

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava; essi dovranno possedere marcatura CE secondo il D.P.R. n. 246/93 e successivi decreti attuativi. Copia della documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione dei Lavori e dall'Impresa. In assenza di tali certificazioni, il materiale non potrà essere posto in opera e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

L'attestazione di marcatura CE dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori ad ogni eventuale cambiamento di cava.

Gli aggregati saranno conformi ai requisiti delle norme UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo (§ 4.8 della UNI 8520-2).

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2.300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché sia dimostrato, mediante adeguato studio sui calcestruzzi da confezionare, che vengano rispettate le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità. 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 2.300 kg/m³.

Per i calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore di C(50/60) dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2.600 kg/m³.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo anch'essi con obbligo di marcatura CE, nel rispetto delle limitazioni imposte dalle NTC 2018, purché l'utilizzo non pregiudichi alcuna caratteristica del calcestruzzo, né allo stato fresco, né indurito.

Per diametri massimi fino a 12mm, è consentita la combinazione di sole due classi granulometriche. Oltre tale limite, dovrà essere invece prevista la combinazione di almeno 3 classi.

ART. 15 - Acqua d'impasto per conglomerato cementizio

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

ART. 16 - Additivi per conglomerato cementizio

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 (riduttori d'acqua/ fluidificanti, riduttori d'acqua ad alta efficacia/superfluidificanti, ritardanti, acceleranti, aeranti, modificatori di viscosità, ecc.), ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4 e 5).

I prodotti filmogeni antievaporanti dovranno essere conformi alla norma UNI CEN/TS 14754-1.

Il loro utilizzo deve anche prevedere la verifica che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (ad esempio, con primer di adesione). In caso contrario, prima di eseguire il successivo getto, si deve procedere a rinvivare la superficie.

Per altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma armonizzata, si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo.

Ad esempio, nel caso di impiego di additivi riduttori di ritiro (SRA) non rientranti nella UNI EN 934, dovrà essere verificata l'entità di riduzione di ritiro igrometrico secondo UNI 11307:2008, ai dosaggi di impiego previsti, rispetto ad un calcestruzzo di pari composizione, privo dell'additivo.

È onere dell'Impresa verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche, fisiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, è opportuno che vi sia un impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia, per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità delle opere.

La percentuale d'acqua contenuta negli additivi dovrà essere computata nel calcolo del rapporto acqua-cemento, qualora il dosaggio degli additivi superi i 3 litri /m³.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto; in ogni caso, dovrà essere evitata qualsiasi soluzione di continuità degli elementi strutturali.

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

Per le strutture sottoposte all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle norme UNI EN 206 e UNI 11104. Particolare attenzione andrà posta, in questo caso, alla stabilità dell'aria sviluppata nella miscelazione durante il trasporto e nel caso di impiego di ceneri volanti. La percentuale di aria inglobata andrà comunque verificata al momento del getto, mediante misura sia della massa volumica allo stato fresco, secondo UNI EN 12350/6, sia del volume di aria inglobata, secondo UNI EN 12350/7.

Nel caso di impiego di calcestruzzi auto compattanti (SCC), potrà essere previsto l'impiego di modificatori della viscosità conformi alla UNI EN 934-2 e caratterizzati secondo la UNI EN 480-15.

Tutte le forniture degli additivi dovranno essere accompagnate dall'attestato di conformità CE o, in assenza di norma armonizzata con obbligo di marcatura CE, da altra certificazione del produttore secondo le norme volontarie in vigore e dalla scheda tecnica indicante le caratteristiche chimicofisiche e prestazionali dei prodotti.

La Direzione Lavori, oltre a verificare suddetta documentazione, in fase di accettazione potrà richiedere la verifica di alcune caratteristiche particolari.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

ART. 17 - Casseforme per getti di calcestruzzo

Per le caratteristiche e l'utilizzo delle casseforme si farà riferimento a quanto indicato ai §§ 4.1 e 4.2 delle "Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo" pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (febbraio 2008).

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.

È prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibro-compresi 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, l'Impresa 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.

I prodotti disarmanti dovranno essere conformi alla normativa vigente (fino a nuova pubblicazione fare riferimento alla UNI 8866, ritirata senza sostituzione).

ART. 18 - Modalità di esecuzione dei calcestruzzi armati e non

Per quanto non esplicitamente indicato nella presente sezione e in progetto, in ottemperanza alle NTC 2018, si farà riferimento alla norma UNI EN 13670-1 "Esecuzione di strutture in calcestruzzo: requisiti comuni" ed alle "Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo" pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (febbraio 2008).

L'Impresa esecutrice è tenuta a presentare, nei modi e nei tempi previsti dal Contratto, un programma dei getti che saranno eseguiti nella settimana lavorativa successiva, con indicazione di:

- Data e ora di esecuzione del getto
- Ubicazione del getto (opera e parte d'opera)
- Classe di resistenza del conglomerato cementizio, in accordo a quanto previsto dal progetto
- Metri cubi di calcestruzzo previsti
- Impianto di betonaggio di provenienza

Ogni variazione al programma deve essere comunicata (salvo casi dovuti a motivi di sicurezza), in forma scritta, con un preavviso minimo di 1 giorno.

ART. 18.1 – Confezionamento dei conglomerati cementizi

Il confezionamento dei conglomerati cementizi prodotti con processo non industrializzato dovrà essere eseguito con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori, conformi alle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato, edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Qualora il calcestruzzo sia prodotto con processo industrializzato, non occorrerà alcun esame preventivo dell'impianto da parte della Direzione Lavori, la quale, come già precisato si limiterà ad acquisire la documentazione di prequalifica. NOTA Ove opportuno, la Direzione dei Lavori potrà comunque richiedere, in contraddittorio con l'Impresa, una qualifica della miscela o delle miscele in impianto di preconfezionamento, con prove certificate da parte dei laboratori accreditati o autorizzati.

ART. 18.2 – Trasporto dei conglomerati cementizi

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei, al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e, comunque, tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Per quanto non specificato nel seguito, si farà riferimento alle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato, del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Saranno accettate, in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

NOTA Ciascuna fornitura di calcestruzzo dovrà essere accompagnata da un documento di trasporto (bolla) conforme alle specifiche del § 7.3 della UNI EN 206, sul quale dovranno essere riportati almeno :

- data e ora di produzione;
- data e ora di arrivo in cantiere, di inizio scarico e di fine scarico;
- classe o classi di esposizione ambientale;
- classe di resistenza caratteristica del conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima nominale dell'aggregato;
- classe di consistenza o valore numerico di riferimento;
- classe di contenuto in cloruri;
- quantità di conglomerato trasportata;
- la struttura o l'elemento strutturale cui il carico è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla Direzione dei Lavori.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

È facoltà della Direzione Lavori rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

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 dall'impianto al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza, si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione, purché esso possenga i requisiti di lavorabilità e resistenza iniziale prescritti.

ART. 18.3 – Posa in opera dei conglomerati cementizi – Operazioni preliminari

Le operazioni di getto potranno essere avviate solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Al momento della messa in opera del conglomerato, è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della Direzione dei Lavori incaricato a norma di legge, oltre che di un responsabile tecnico dell'Impresa.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., occorre controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri 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.

ART. 18.4 – Posa in opera dei conglomerati cementizi – Getto del calcestruzzo

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50-80 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.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Nel caso di getti verticali ed impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano e soprattutto con i calcestruzzi autocompattanti, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa.

E' anche raccomandabile che lo spessore degli starti orizzontali di getto, misurato dopo vibrazione non sia maggiore di 30 cm.

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 per l'intero spessore del getto fresco, per 5-10 cm in quello sottostante se ancora lavorabile 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, come dettagliato nella seguente Tabella 3.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

TABELLA – 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	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>

Nel caso di un calcestruzzo autocompattante senza vibrazione, è possibile raggiungere una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 metri; tale distanza, comunque, dipende anche dalla densità delle armature.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera ed assestato con ogni cura, in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

ART. 18.5 – Posa in opera dei conglomerati cementizi in climi freddi

Al momento della consegna dovrà essere verificato, conformemente a quanto indicato al precedente paragrafo, che la temperatura dell'aria e del calcestruzzo fresco non siano minore di 5 °C.

In condizioni di temperatura ambientale inferiore, considerando che tra il termine della miscelazione e la messa in opera si deve prevedere un raffreddamento di 2÷5°C, il getto potrà essere eseguito solo nel caso vengano rispettate le seguenti prescrizioni:

- nel caso in cui la temperatura dell'aria sia compresa fra 0°C e 5°C, la produzione e la posa in opera del conglomerato cementizio devono essere sospese, a meno che non sia garantita una temperatura dell'impasto durante la fase di getto non inferiore a 10°C, ad esempio mediante un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti e/o dell'acqua di
- impasto all'impianto di betonaggio, con l'avvertenza che la temperatura raggiunta dall'impasto non sia superiore a 25°C. In alternativa, è possibile utilizzare, sotto la responsabilità dell'Impresa, additivi acceleranti di presa conformi alla UNI EN 934-2 e, se autorizzati dalla D.L., opportuni additivi antigelo;
- per temperature comprese fra -4°C e 0°C, potranno essere eseguiti esclusivamente getti relativi a fondazioni, pali e diaframmi, ferme restando le condizioni dell'impasto di cui al punto precedente;
- salvo specifiche prescrizioni di progetto, da sottoporre comunque a preventiva approvazione, non si deve procedere all'esecuzione di getti quando la temperatura dell'aria esterna è inferiore a -4°C.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

L'Impresa esecutrice deve inoltre adottare le seguenti ulteriori precauzioni:

- eseguire opportune protezioni dei getti, per permettere l'avvio della presa ed evitare la dispersione del calore di idratazione;
- eseguire una valutazione del tempo necessario al mantenimento delle casseforme in relazione all'effettivo valore di temperatura ambientale (vedi in seguito);
- scegliere, per il getto, le ore più calde della giornata;
- in caso di presenza di neve e/o ghiaccio, prima del getto si deve accertarne l'avvenuta rimozione dai casseri, dalle armature e dal sottofondo.

NOTA Al fine di poter mettere in atto correttamente e verificare le prescrizioni riguardanti le temperature di getto, occorre che in cantiere sia esposto un termometro in grado di indicare le temperature minime e massime giornaliere.

ART. 18.6 – Casseformi

L'Impresa comunicherà preventivamente alla Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare per realizzare i casseri e le relative opere di sostegno, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa 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.

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.

Nel caso di calcestruzzi autocompattanti, la maggiore spinta sui casseri andrà valutata secondo quanto specificato al § 4.2 delle già citate LL.GG. 2008.

ART. 18.7 – Pulizie e trattamento delle casseformi

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, ecc.

In ogni caso, l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato il medesimo prodotto. Qualora sia previsto l'utilizzo di calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore delle superfici.

Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

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 avvenire contemporaneamente al getto.

ART. 18.8 – Stagionatura e disarmo

ART. 18.8.1 – Prevenzione delle fessure da ritiro plastico sulle superfici non casserate

Le superfici in calcestruzzo non casserate, al termine della messa in opera e successiva compattazione, devono essere stagionate e protette 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'Impresa è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

- l'applicazione, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata, con temperature della stessa non inferiori di oltre 10°C rispetto a quelle della superficie del getto;
- 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 completamente ricoperta da un costante velo d'acqua.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per un periodo di tempo non inferiore a quello indicato al prospetto E.1 della UNI EN 13670-1.

Qualora dovessero insorgere esigenze particolari, per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

ART. 18.8.2 – Rimozione dei casseri e maturazione umida

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le resistenze minime prescritte in progetto per eseguire tale operazione. In assenza di specifiche prescrizioni, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (2018).

La rimozione dei casseri e dei relativi puntelli, comunque, dovrà essere effettuata non prima che il calcestruzzo, in funzione della classe di resistenza, del tipo di cemento impiegato e delle condizioni ambientali, del tipo di manufatto, abbia raggiunto una resistenza meccanica adeguata a non subire danni durante e in conseguenza delle operazioni di disarmo.

Normalmente, la permanenza nei casseri a contatto con una superficie in calcestruzzo ne assicura una stagionatura protetta.

Qualora, fatto salvo quanto detto ad inizio del presente §, la rimozione del cassero da una superficie avvenga prima che sia trascorso il tempo minimo di stagionatura definito nel prospetto E.1 della UNI EN 13670-1, dovranno essere predisposte azioni atte a garantire il completamento della stagionatura umida, utilizzando una o più precauzioni tra quelle di seguito elencate:

- L'applicazione, sulle superfici scasserate, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing), conformemente a quanto già specificato;
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata, assicurandosi che la temperatura della stessa non si discosti di oltre 10°C rispetto a quella della superficie del calcestruzzo;
- 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.

ART. 18.9 – Armature per CA

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, è prescritto l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico, al fine di garantire gli spessori di copriferro previsti in progetto; lungo le pareti verticali, si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri, dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi, saranno eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. L'Impresa dovrà inoltre adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

Il diametro di piegatura deve essere tale da evitare sia fessure nella barra che la rottura del calcestruzzo all'interno della piegatura. Per i valori minimi da adottare, ci si riferisce alle prescrizioni contenute nella UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) al § 8.3

TABELLA 4 – diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	4 \varnothing
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	7 \varnothing

ART. 19 - Norme generali e particolari opere in ferro

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribattiture, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od indizio d'imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorata a minio antiruggine.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà presentare relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo essa responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

Inferriate, cancellate, cancelli, ecc. - Saranno costruiti a perfetta regola d'arte secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben diritti, spianati ed in perfetta composizione.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio, in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Infissi - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati ferro-finestra o con ferri comuni profilati od ancora con profilati in lega leggera.

In tutti i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire l'Amministrazione. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il fermo inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschiettature in numero di due o tre per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a 12 cm, con ghiande terminali.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare ben equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio.

Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

ART. 20 - Verniciatura e zincatura

L'applicazione di qualsiasi protezione su opere metalliche deve essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici; occorre quindi eseguire, se necessario, la raschiatura, la brossatura, la carteggiatura, la stuccatura, l'eventuale ripresa di spigoli e infine, la levigatura e la regolarizzazione delle superfici da trattare.

Sulle superfici già preparate si deve applicare uno strato di antiruggine a base di minio di piombo e successivamente, al suo essiccamento, un altro di pitture oleosintetiche per esterni del colore preventivamente approvato dal direttore dei lavori.

L'applicazione delle vernici potrà essere eseguita coi mezzi ritenuti più idonei dall'appaltatore, purché gli strati risultino consistenti e di spessore uniforme; si dovranno inoltre evitare colature di vernice e zone asciutte o poco protette.

Il prezzo, a chilogrammo di metallo verniciato, è quindi comprensivo di tutti gli oneri occorrenti per fornire la verniciatura a due strati perfettamente realizzata. Qualora la direzione dei lavori ritenga sufficiente una sola mano di antiruggine sarà applicato il relativo prezzo di elenco.

A giudizio della direzione dei lavori, può essere richiesta la zincatura a caldo delle opere metalliche, la quale deve essere eseguita con il dovuto spessore e in conformità alle norme vigenti: essa sarà valutata col relativo costo riportato nell'elenco prezzi, a chilogrammo di metallo zincato.

La zincatura delle parti metalliche dovrà essere conforme alla norma UNI EN ISO 1461.

ART. 21 - Opere di giardinaggio

La D.L. prescriverà i casi in cui dovranno essere effettuati lavori di decompattamento o di aerazione destinati ad essere piantati o seminati come di tutti i terreni che dovranno restare permeabili fino alla profondità fissa dallo stesso capitolato speciale. La D.L. indicherà inoltre, secondo la natura dei lavori, la tolleranza ammessa in rapporto alle quote di progetto.

L'avvenuto modellamento del terreno secondo le quote del progetto, tenendo conto degli interventi e degli apporti che dovranno essere effettuati successivamente, è oggetto di un verbale di conformità.

I movimenti di terra complementari, come la formazione di strada di circolazione, lo scavo delle buche per la messa a dimora delle piante sono eseguiti dopo i movimenti di terra a carattere generale.

Le caratteristiche della terra vegetale dovranno essere adatte alla natura dell'opera e tener conto delle condizioni locali.

La terra vegetale esistente sull'area del cantiere deve essere preservata, asportata dagli strati superficiali dei terreni agricoli interessati dai lavori e, se necessario accantonata fin dall'inizio dei lavori.

L'accantonamento, sarà effettuato prendendo tutte le precauzioni per evitare la contaminazione con materiali estranei o con strati più profondi di composizione fisico-chimica differente.

In caso di sistemazione a verde di aree limitrofe alla strada, i mezzi meccanici dovranno muoversi "in loco" nelle zone non coperte di terra vegetale per evitare di compattare queste ultime.

Allorché la terra vegetale non esiste "in loco", o non proviene da altre zone dell'area di cantiere, essa dovrà essere fornita e messa in opera prelevandola da depositi o cave, opportunamente scelti.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

In entrambi i casi la D.L. fisserà lo spessore della terra da asportare e le caratteristiche dei mezzi meccanici da utilizzare per non modificare troppo la struttura della terra asportata.

Nella messa a deposito, le terre di differenti qualità fisico-chimiche dovranno essere tenute separate.

La superficie del deposito deve essere preventivamente pulita per evitare la contaminazione della terra vegetale e lo spessore della terra accantonata non deve eccedere 2 m.

L'impresa dovrà prendere tutti gli accorgimenti utili per evitare lo stabilirsi di vegetazione estranea sulla terra vegetale in deposito. Tali disposizioni non dovranno in alcun caso rendere la terra non adatta alla vegetazione.

La terra utilizzata dovrà essere omogenea e permettere uno sviluppo normale delle piante e del prato (sufficiente percentuale di elementi nutritivi assimilabili, mancanza di sostanze fitotossiche).

In particolare, la terra, per la formazione di aree a verde non dovrà contenere più del 5% di elementi sassosi o di corpi estranei che non passano al crivello con maglia di cm 2, mentre le scarpate, di contro, non dovranno contenere elementi sassosi o corpi che non passano al crivello con magli di cm 3.

Ove necessario, la terra vegetale dovrà essere corretta e concimata per divenire adatta all'impiego previsto.

La scelta e l'impiego dei fertilizzanti e dei prodotti fitosanitari deve rispettare la legislazione e la regolamentazione in vigore e rispondere alle norme esistenti ed in particolare la scelta e le condizioni d'impiego degli stessi da parte dell'impresa sono subordinate all'approvazione del D.L.

L'impresa dovrà comunicare alla D.L. i vivai scelti per la fornitura delle piante nei dieci giorni che seguono l'aggiudicazione dei lavori.

Le piante dovranno essere, indenni da malattie e parassiti che potrebbero nuocere alla loro vegetazione, di buona qualità secondo gli standard del mercato, cioè:

- non presentare gravi anomalie;
- non essere disseccate, e non presentare necrosi o ferite.

Gli alberi di alto fusto dovranno avere la chioma ben formata e regolare a proiezione rotonda, non squilibrata, a densità costante senza lacune nella massa fogliare, e dovranno avere il fusto principale integro senza grossi rami concorrenti.

Gli alberi dovranno rispondere alle specifiche indicate nell'elenco prezzi.

Le piante dovranno essere trapiantate un numero di volte sufficienti secondo le buone regole vivaistiche con l'ultima lavorazione alle radici, risalente a non più di tre anni.

Gli arbusti dovranno possedere una massa fogliare ben formata e regolare a densità costante, decorrente dalla base e non squilibrata e rispondere alle specifiche specificate nell'elenco prezzi.

La provenienza delle sementi deve essere indicata sui contenitori. Le sementi dovranno avere una purezza e una capacità germinativa conforme alle specificazioni previste dalle normative vigenti. I semi devono comunque essere interi e ben maturi.

I semi di cui la capacità germinativa è inferiore a quanto stabilito possono essere impiegati a condizione di aumentare la quantità delle sementi impiegate in una proporzione sufficiente per ottenere il risultato voluto.

L'Impresa deve poter dimostrare al Direttore dei Lavori la provenienza delle sementi attraverso la consegna delle etichette apposte sui loro contenitori e che indicano la specie, la varietà e i dosaggi delle componenti se si tratta di miscugli; le proporzioni dei miscugli sono sottoposte dall'Impresa all'approvazione del direttore dei lavori.

In caso di utilizzo di zolle di prato precoltivate, l'Impresa è tenuta a far conoscere ai direttore dei lavori il luogo del loro prelievo, la composizione floristica e l'età, così come le caratteristiche fisiche, chimiche e fisico-chimiche della terra di supporto.

I pali tutori devono essere di castagno o di robinia, essere scortecciati ed il loro piede deve essere appuntito.

La parte confitta nella terra va trattata affinché sia resa imputrescibile con trattamenti chimici o attraverso la bruciatura superficiale. Le legature o colletti, tra tutori a piante dovranno essere in materia plastica, caucciù o sughero con attacchi in filo di ferro galvanizzati, durante più anni, non provocare ferite, e seguire la crescita della pianta o essere allentati se necessario.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

I tutori sono conficcati nella buca della piantagione prima della messa a dimora delle piante. In rapporto alla pianta il tutore è posto in direzione opposta rispetto al vento dominante. Il tutore deve affondare almeno 30 cm oltre il fondo della buca.

Le legature in filo di ferro nudo possono essere utilizzate. I corsetti di protezione devono essere in legno o in ferro galvanizzato, la loro altezza dovrà essere tale da non danneggiare le prime ramificazioni della pianta. Eventuali griglie al piede dell'albero dovranno essere in metallo o in cemento armato.

L'impresa ha l'onere della manutenzione dei depositi e delle piante messe a deposito. Quando lo spostamento delle piante presenta rischio di una cattiva ripresa dopo il trasferimento, l'impresa interrompe le operazioni di spostamento e ne informa il Direttore dei Lavori, affinché si possano prendere le misure di salvaguardia per i vegetali interessati. Trascorse 48 ore dal recepimento dell'avviso di interruzione al direttore dei lavori, gli spostamenti possono essere ripresi.

I lavori per l'apertura di buche e fosse per la futura messa a dimora delle piante sono effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale prima dell'eventuale apporto di terra vegetale. Questi lavori riguardano:

- buche individuali per i soggetti isolati;
- buche e fosse per la messa a dimora di piante raggruppate.

Salvo diverse prescrizioni della D.L., le dimensioni delle buche dovranno essere le seguenti:

- alberi adulti (con circonferenza del tronco di almeno 18-20 cm)
e conifere (di almeno 3 m di altezza)

1.00 m x 1.00 m x 1.00 m

- giovani piante

0.70 m x 0.70 m x 0.70 m

- arbusti

0.50m x 0.50 m x 0.50 m

- siepi continue

0.50 m x 0.50 m x 1.00 m

- piantine forestali

0.40 m x 0.40 m x 0.40 m

- piante da fioritura

0.30 m x 0.30 m x 0.30 m

I materiali impropri che appaiono nel corso delle lavorazioni sono eliminati attraverso la discarica. Se necessario le pareti ed il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido ed aerato.

Salvo diverse prescrizioni della D.L., buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

Per lavori realizzati sul bordo delle strade aperte alla pubblica circolazione, la massima lunghezza delle fosse di piantagione aperte non può superare i 300 m continui ed i relativi lavori potranno interessare un solo lato della strada. La terra scavata dovrà essere accumulata parallelamente allo scavo, tra questo e la sede stradale, e dovranno essere impiegati per segnalare i lavori in corso cartelli e dispositivi di segnalazioni regolamentari.

Apporto e messa in opera di terra vegetale ed altri materiali. Nel corso dello spargimento della terra vegetale si avrà cura di frantumare le zolle per evitare la formazione di sacche di aria eccessive. I lavori devono essere interrotti in caso di intemperie.

Quando gli apporti sono realizzati in più strati di materiali, ogni strato deve essere livellato e se necessario opportunamente compattato prima dell'apporto dello strato seguente.

Gli apporti sono fatti con l'ausilio di mezzi meccanici che con il peso ed il passaggio non rischiano di degradare il terreno già modellato con i movimenti di terra a carattere generale.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Nel livellamento finale della terra vegetale apportata si dovrà, a spargimento dei mucchi di terra avvenuto, tracciare il profilo del terreno con una tolleranza di cm 5 in eccesso rispetto a quello previsto in modo che il profilo stesso dopo il compattamento risulti uguale a quello del progetto.

Nel corso dei lavori di sistemazione del profilo, il terreno può essere solo moderatamente compattato e quando si usano mezzi meccanici, essi dovranno essere tali da non provocare la costipazione profonda del suolo.

L'apporto di correttivi e di concimi è realizzato conformemente alle regole di agronomia, preferibilmente basando il dosaggio sulle analisi effettuate da laboratori specializzati. I materiali utilizzati ed i dosaggi impiegati devono essere tali da non danneggiare la vegetazione vicina.

Per ciascuna fornitura d'alberi, sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve dare, attraverso un'iscrizione chiara ed indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà, ecc). Le etichette ed i cartellini delle piante non potranno essere tolti fino al momento della verifica in contraddittorio delle conformità delle specie e della varietà delle piante messe a dimora.

L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessario per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o ferire la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano o meccanicamente, le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di juta, paglia, teli di plastica o altro.

La messa a dimora non deve essere eseguita in periodo di gelate nè in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo. Salvo diverse prescrizioni della D.L., la messa a dimora degli alberi si effettua tra metà ottobre e metà aprile.

La messa a dimora delle piante a radice nuda si effettua comunque in un periodo più ristretto, da metà novembre a metà marzo, mentre per le piante messe a dimora con zolla o per le conifere il periodo può essere esteso dall'inizio di ottobre a fine aprile o anche all'inizio di maggio.

Se l'impresa valuta che l'epoca di messa a dimora prescritta non è conveniente per le piante deve esprimere per scritto le riserve al D.L. e formulare le sue proposte di calendario per la messa a dimora.

Prima della messa a dimora le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati, le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche. E' tuttavia bene conservare il massimo delle radici minori soprattutto per la messa a dimora è tardiva. Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

Sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta deve essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere nè compresso nè spostato. La buca di piantagione è poi colmata di terra fine. La compattazione della terra deve essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare diritta e non lasciare sacche d'aria. Il migliore compattamento è ottenuto attraverso un abbondante irrigazione, che favorisce inoltre la ripresa del vegetale. L'eventuale prima potatura di formazione fa parte dell'operazione di messa a dimora, questo vale per quanto riguarda le siepi;

- conche di irrigazione: la terra va sistemata al piede pianta in modo da formare intorno colletto una piccola conca per ricevere acqua di irrigazione.

Per la formazione di prati, salvo diverse prescrizioni della D.L. si semina in primavera e durante il periodo di vegetazione attiva.

La semina richiede:

- una adeguata preparazione del terreno;
- se lo stato del suolo lo esige, una leggera rullatura;

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

- lo spargimento uniforme delle sementi nelle misure e dosi previste dalla D.L.;
- l'infossamento eventuale del seme;
- la rullatura che può venire sostituita dalla battitura dove le pendenze superano il 15%.

La formazione di prato con zolle precoltivate deve prevedere la scarificazione del terreno fino ad una profondità di cm 5 e un apporto di humus.

Il rivestimento dopo la preparazione sopraddetta è posato di piatto in file orizzontali a giunti interrotti, ben compresso prima a mano ed in seguito con idonei attrezzi, eventualmente fissato per mezzo di picchetti, ed innaffiato.

In tutti i casi deve essere mantenuta un'umidità sufficiente per un periodo di tre settimane dopo la messa in opera.

Salvo diverse prescrizioni della D.L. dopo la germinazione del seme, l'impresa procede ad una operazione di tosatura e di rullatura, che formano parte integrante dei lavori di formazione del prato.

La garanzia sui lavori eseguiti decorre dal momento della presa in consegna da parte dell'ente appaltante e si fissa il periodo di un anno per le piantagioni, per i prati, per le pavimentazioni, per i sentieri, e per i lavori accessori.

L'impresa è completamente responsabile del buono sviluppo delle piante e dei prati durante il periodo di garanzia, sostituisce le piante morte, mancanti, gravemente mutilate o visibilmente deperite e restaura il prato. La sostituzione di piante ed i restauri del prato non comportano di norma pagamenti all'impresa, salvo si siano resi necessari a seguito di cause non imputabili all'impresa stessa o per atti di vandalismo.

ART. 22 - Ancoraggi in doppia fune spiroidale con boccola di rinforzo e tubo esterno di protezione

Ancoraggi in doppia fune spiroidale corredati di un tubo esterno di protezione contro la corrosione ed una boccola di rinforzo (anello che verrà posizionato in fase di fabbricazione all'interno dell'asola esterna formata dal risvolto della fune).

La boccola sarà zincata a caldo in accordo alla ISO 1461.

La fune spiroidale dovrà essere conforme alla norma UNI EN 12385-10 e sarà zincata di Classe A, conformemente alla norma UNI EN 10244-2 e 10264-2.

Il diametro e la lunghezza degli ancoraggi dovranno essere conformi alle disposizioni progettuali.

Le funi elementari dovranno avere le resistenze seguenti:

- Fune spiroidale diametro 14 mm: Resistenza della fune > 173 kN;
- Fune spiroidale diametro 16 mm: Resistenza della fune > 226 kN;
- Fune spiroidale diametro 18 mm: Resistenza della fune > 287 kN;
- Fune spiroidale diametro 20 mm: Resistenza della fune > 354 kN;
- Fune spiroidale diametro 22 mm: Resistenza della fune > 429 kN;
- Fune spiroidale diametro 24 mm: Resistenza della fune > 510 kN;

Gli ancoraggi in doppia fune spiroidale con boccola verranno equipaggiati con centratori (1 centratore ogni 1.5 metri, per un minimo di 2 centratori per ancoraggio) e tubo d'iniezione in PEAD (diametro interno min 13.6 mm, diametro esterno min 16 mm) e verranno inseriti in un foro (diametro secondo indicazioni progettuali) per poi essere intasati di boiaccia cementizia lungo tutta la loro lunghezza.

Il foro verrà preventivamente rinforzato con un tubo stabilizzatore in lamiera forata.

Gli ancoraggi in fune dovranno essere certificati CE in conformità alla tabella 1 (paragrafo § 2.1) dell'EAD 331852-00-0102, oppure disporre di una Certificazione di Valutazione Tecnica.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

ART. 23 - Funi

Si dovranno adottare delle funi metalliche rivestite in Zinco di Classe A conformemente alla norma UNI EN 10264-2. Le funi dovranno essere marcate CE in accordo alla Direttiva Macchine e dovranno disporre di certificato 2.1 e certificato 3.1 che sarà rilasciato dal fabbricante in accordo alla norma UNI EN 10204. Le funi della barriera paramassi saranno conformi al kit testato in accordo a ETAG 027 o EAD 340059-00-0106. La remunerazione delle funi sarà basata sulla lunghezza tra un'asola e l'altra, considerando inoltre la lunghezza delle asole secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13411-5.

ART. 24 - Morsetti

Si dovranno adottare dei morsetti zincati a caldo conformi alla norma UNI EN 13411-5 tipo B (GreenPin, Crosby, etc.). La coppia di serraggio, così come la distanza e il posizionamento dei morsetti dovrà essere conforme all'Appendice B della norma UNI EN 13411-5. I morsetti dovranno essere marcati CE in accordo alla Direttiva Macchine e dovranno disporre di certificato 2.1 e certificato 3.1 che sarà rilasciato dal fabbricante in accordo alla norma UNI EN 10204. Qualora le barriere fossero testate con un'altra tipologia di morsetti (es. DIN 1142), il numero di morsetti dovrà comunque corrispondere alla configurazione testata.

ART. 25 - Redance e grilli

Si potranno adottare degli elementi con zincatura elettrolitica (EN 2081) o zincatura a caldo (ISO 1461). Le redance ed i grilli dovranno essere marcati CE in accordo alla Direttiva Macchine e dovranno disporre di certificato 2.1 e certificato 3.1 che sarà rilasciato dal fabbricante in accordo alla norma UNI EN 10204. I grilli e le redance della barriera paramassi saranno conformi al kit testato in accordo a ETAG 027 o EAD 340059-00-0106.

ART. 26 - Tubo stabilizzatore

Tubo stabilizzatore per rivestire i fori di trivellazione in parete rocciosa o mista, allo scopo di eliminare i fenomeni di intasamento da materiale clastico o convergenza del foro e di evitare eccessive dispersioni della malta cementizia. I tubi stabilizzatori sono realizzati con lamiera metallica forata in acciaio di spessore 1,20 mm. Il diametro dei fori è pari a 10mm e la percentuale dei vuoti pari al 37%. Il peso del tubo è pari a circa 1,5 Kg/m. Il diametro dei tubi sarà pari ad almeno 76 mm. È possibile l'utilizzo di più spezzoni di tubo (in funzione delle esigenze di cantiere) i quali verranno collegati saldamente tra loro al fine di poter occupare tutta la lunghezza del foro. L'innesto tra gli spezzoni sarà possibile grazie alla sagomatura presente sulla parte inferiore di ciascun spezzone, che permetterà l'inserimento internamente all'elemento successivo per circa 5-10 cm.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

Nella parte esterna sarà inserito un collarino antitaglio in materiale metallico zincato, anch'esso sagomato nella parte inferiore per circa 5-10cm, per consentirne l'innesto nel tubo stabilizzatore stesso.

L'elemento da inserire a fondo foro presenterà un finale a punta rastremata, in modo da infiggere per tutta la lunghezza di perforazione il tubo stabilizzatore, senza incorrere in asperità o discontinuità presenti nel foro di perforazione stesso. Il Sistema Qualità della ditta fornitrice dovrà essere certificato in accordo alla ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente.

ART. 27 - Centratori

Tutti gli ancoraggi (in barra d'acciaio o in doppia fune spiroidale) dovranno essere equipaggiati da centratori tali da garantire il corretto posizionamento dell'ancoraggio del foro ed avere una corona d'iniezione omogenea intorno a tutto il diametro dell'ancoraggio.

Ogni componente installato e lasciato nel foro deve essere distanziato e collocato in modo da non ridurre la capacità dell'ancoraggio e non ostacolare il flusso della miscela d'iniezione.

Il numero di centratori sarà pari a: n. 1 centratore ogni 1.5 m di ancoraggio, con un minimo di 2 centratori per ancoraggio.

ART. 28 - Condotti di iniezione

I condotti d'iniezione devono avere caratteristiche di robustezza e devono essere posizionati in modo da non essere danneggiati durante le operazioni di manipolazione e infilaggio dell'ancoraggi nel terreno.

Le caratteristiche dei condotti di iniezione devono essere tali da soddisfare i seguenti requisiti:

- Essere collaudati per resistere alla pressione prevista con un coefficiente di sicurezza pari a 1.5 e comunque non avere una pressione di scoppio non inferiore a 1 MPa;
- Diametro interno minimo superiore o uguale a 13.6 mm, e diametro esterno minimo pari o superiore a 16 mm.

ART. 29 - Perforazione

Le perforazioni devono essere condotte in modo tale da arrecare il minimo disturbo del terreno e da evitare danni alle opere circostanti.

In particolare, tramite semplici verifiche dimensionali preliminari, si deve accertare che le perforazioni non si estendano oltre i limiti dell'area di cantiere, se non altrimenti previsto e consentito.

Il diametro dei fori deve essere non inferiore ai diametri nominali previsti in progetto.

La deviazione dell'asse del foro, rispetto alle previsioni di progetto, deve essere controllata nel corso della perforazione e in particolare dopo ogni avanzamento di 3 m.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

La tolleranza della deviazione complessiva del foro, se non specificato negli elaborati progettuali, deve essere contenuta entro 1/30 della lunghezza dell'ancoraggio o entro 2°.

Durante l'avanzamento va compilato un profilo indicativo del terreno incontrato e devono essere segnate al Direttore dei Lavori eventuali discordanze con le ipotesi progettuali.

L'impresa dovrà compilare la scheda sulle perforazioni, secondo quanto stabilito in progetto.

Il metodo di perforazione deve essere scelto in modo da:

- Impedire il franamento delle pareti del foro, sia durante la perforazione, sia durante la messa in opera dell'ancoraggio;
- Ridurre al minimo la decompressione del terreno circostante;
- Non alterare, per quanto possibile, il regime delle falde idriche.

Le attrezzature, del tipo idraulico o pneumatico, dovranno essere facilmente trasportate, spostate e posizionate nei punti di perforazione.

La perforatrice dovrà essere generalmente fissata alla parete rocciosa mediante tasselli ad espansione o ancoraggi preventivamente scelti o realizzati appositamente, al fine di garantire la voluta inclinazione secondo le disposizioni progettuali e le tolleranze previste.

Dovrà essere predisposta una opportuna controventatura con tirfor o funi.

Lungo i pendii acclivi, la macchina potrà essere collocata su idonea attrezzatura che verrà movimentata lungo il pendio con motoverricelli.

Raggiunta la profondità richiesta, il perforo dovrà essere ripulito dai detriti con aria compressa.

Nel caso di utilizzo di rivestimenti associati alla perforazione, questi saranno di acciaio, le cui dimensioni (spessore tubo, diametro interno, diametro esterno e lunghezza spezzoni) saranno funzione del diametro del perforo e delle caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione.

La necessità di impiego del rivestimento provvisorio è da verificarsi caso per caso, in relazione alle reali caratteristiche del terreno incontrato e, comunque, dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore potrà impiegare rivestimenti con diverse caratteristiche, in relazione all'attrezzatura di lavoro scelta, informando preventivamente la Direzione Lavori.

Nel caso si preveda la realizzazione di ponteggi per la messa in sicurezza alle operazioni di perforazione, questi potranno essere realizzati a parete ovvero appoggiati direttamente alla base della parete stessa. I ponteggi sospesi verranno assicurati alla parete mediante l'impiego di tasselli ad espansione o fittoni resinati, collocati in fori allo scopo realizzati e, inoltre, dovranno essere adeguatamente progettati e dimensionati. All'estremità opposta del tassello dovrà essere predisposto un manicotto sagomato, che costituisce il contrasto con l'espansione e permette l'aggancio con i morsetti dei ponteggi tubolari.

È fatto divieto di fissare le apparecchiature di perforazione direttamente al ponteggio.

Le lavorazioni dovranno essere tassativamente sospese durante le manifestazioni temporalesche.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

ART. 30 - Iniezione di boiaccia cementizia

Completata la perforazione e rimossi i detriti si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura (conforme alle specifiche di progetto: tipologia, lunghezza e diametro) che verrà completamente cementata tramite una boiaccia cementizia che intaserà il foro a bassa pressione.

La miscela di iniezione ha lo scopo di solidarizzare la fondazione dell'ancoraggio al terreno e di proteggere l'armatura dalla corrosione.

La pressione di iniezione, normalmente limitata a 15 kPa per metro di profondità, non deve superare la pressione di fratturazione idraulica del terreno; in questi casi si deve effettuare il monitoraggio degli spostamenti del terreno e delle costruzioni esistenti nella zona d'influenza.

La portata d'iniezione utilizzata comunemente è compresa tra 0.2 e 1.8 m/h, regolandola in modo da non superare la pressione di iniezione stabilita.

Il volume di miscela è compreso, in funzione del terreno, tra 1.5 e 3.5 volte il volume teorico del foro.

L'iniezione deve avvenire il più presto possibile dopo l'introduzione dell'ancoraggio nel foro.

L'iniezione deve avvenire sempre da fondo foro (dal punto più basso della perforazione) se suborizzontale

Le iniezioni verranno fatte secondo il metodo IGU: a bassa pressione in un'unica soluzione (in questo caso l'iniezione deve proseguire finché la consistenza della boiaccia rifluente a bocca foro è uguale a quella della malta iniettata).

Qualora il giorno (o i giorni) successivo all'iniezione si dovesse verificare un abbassamento del livello dell'iniezione nel foro, l'impresa dovrà provvedere ad un intervento d'iniezione supplementare al fine di ottenere il completo intasamento del foro.

Le caratteristiche di resistenza della boiaccia cementizia dovranno essere conformi agli elaborati progettuali.

L'impresa dovrà compilare la scheda sulle perforazioni, secondo quanto stabilito in progetto.

ART. 30.1 – Cemento

Le caratteristiche del cemento sono definite nella UNI EN 197 "Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni" e nelle NTC 2018.

Ai sensi della UNI EN 197-1 i cloruri contenuti nel cemento devono essere presenti in misura $\leq 0.10\%$ (Prospetto 3 della UNI EN 197-1).

Per quanto concerne il contenuto di solfati (come SO₃), con riferimento al Prospetto 3 della UNI EN 197-1, essi debbono essere contenuti nei limiti sotto riportati:

$\leq 3.5\%$ per le classi 32.5 N, 32.5 R, 42.5 N (cementi tipo I, II, IV, V)

$\leq 4.0\%$ per le classi 42.5 R, 52.5 N, 52.5 R (cementi tipo II e tutte le classi III)

Il tempo di presa, secondo la UNI EN 197-1, Prospetto 2, deve essere il seguente:

- Per classi 32.5 N – 32.5 R ≥ 75 minuti
- Per classi 42.5 N – 42.5 R ≥ 60 minuti
- Per classi 52.5 N – 52.5 R ≥ 45 minuti

Mentre, per quanto riguarda il tempo di fine presa (a 5°C) non deve essere inferiore a 24 ore.

Quantità di cemento: circa 1200 kg/m³.

Capitolato Speciali d'Appalto: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Definizione tecnica dei materiali

ART. 30.2 – Acqua

Le caratteristiche dell'acqua sono definite nella UNI EN 1008 e successive modifiche.

ART. 30.3 – Aggregati

Devono essere costituiti da elementi inerti, privi di parti friabili e di sostanze nocive agli effetti della resistenza della miscela e alla conservazione delle armature, e con limitazione delle impurità organiche presenti in ottemperanza alla UNI 13139 e successive modifiche.

Se necessario, per ridurre le perdite dal foro, si possono introdurre, nella malta d'iniezione, aggregati fini.

ART. 30.4 – Additivi

Possono essere impiegati additivi per migliorare le caratteristiche delle miscele d'iniezione, sempre che non introducano elementi pregiudizievoli nei riguardi delle armature e della affidabilità di tutti i componenti dell'ancoraggio (UNI EN 934 e successive modifiche).

Scegliendo il tipo di cemento per miscele a contatto con il terreno circostante, si deve tener conto della possibile presenza di sostanze aggressive nell'ambiente, per esempio acido carbonico e solfati, nonché della permeabilità del terreno e della vita utile dell'ancoraggio. L'aggressività dell'ambiente deve essere valutata in accordo alle UNI EN 206 e UNI 11104.

Sono ammessi additivi per migliorare la lavorabilità o la durabilità, per ridurre l'essudazione e il ritiro, oppure per accelerare l'indurimento. Gli additivi devono essere esenti da ogni sostanza suscettibile di danno per l'acciaio o la stessa malta. Si devono escludere additivi con un contenuto superiore allo 0.1% (in massa) di cloruri, solfati o nitrati.

ART. 30.5 – Requisiti

La composizione della miscela, l'efficacia della mescolazione, i tempi di presa e le caratteristiche generali devono essere verificate con prove di laboratorio e in sito, in conformità alla UNI EN 445 (dove applicabile).

Tutti i requisiti di seguito elencati devono essere controllati prima dell'inizio dei lavori e ogni qualvolta cambino le qualità e le caratteristiche dei componenti:

- FLUIDITA':
si controlla determinando il tempo di percolamento, mediante cono di Marsh (diametro ugello: 13 mm). Il tempo di percolamento deve essere compreso tra 10 e 30 secondi.
- ESSUDAZIONE:
si controlla versando 300 ml di miscela in un cilindro con diametro di 56 mm e con altezza di 140 mm circa e misurando l'acqua essudata alla superficie della miscela, mantenuta a riposo per 3 ore.
L'acqua di essudazione deve essere inferiore al 2% del volume iniziale della miscela e deve essere completamente riassorbita entro le 24 ore.
- RITIRO:
il ritiro della miscela a 28 giorni non deve superare 2.8 mm per metro.
- RESISTENZA
La resistenza a compressione della miscela a 7 giorni ($T = 20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$), misurata su provino cilindrico con rapporto $H/D = 2$, deve essere maggiore di 30 MPa e, comunque, corrispondente alle prescrizioni di progetto.

ART. 31 - Rete metallica a doppia torsione tipo 8x10, filo 2.7 mm

Fornitura e stendimento di rivestimento di scarpata in roccia o in terra mediante rete metallica a doppia torsione tipo 8x10, filo 2.7 mm prodotta in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dalla Prima Sezione del Consiglio Superiore LL.PP., con parere n.69 reso nell'adunanza del 2 Luglio 2013, con maglia esagonale tipo 6x8 e con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2,70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 - Classe A e ASTM 856-98 con un quantitativo non inferiore a 244 g/m².

L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita.

La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa DIN 50010 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

La rete metallica costituente il manufatto dovrà avere una resistenza nominale a trazione longitudinale nominale pari a kN/m 60 ricavata con modalità di prova conformi alla normativa UNI 11437.

La rete dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro pari a 3,40 mm e dovrà avere maglie uniformi conformemente alla UNI 10223-3.

Prima della messa in opera della rete e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato CE (in accordo al Documento di Valutazione Europea n. EAD 230008-00-0106) rilasciato in originale dalla Ditta produttrice, in cui specifica il prodotto, il cliente e le esatte quantità fornite; nonché dovrà rilasciare la DOP, che attesti la certificazione CE sulle seguenti caratteristiche essenziali:

- RESISTENZA ALLA TRAZIONE LONGITUDINALE ≥ 50 kN/m (test conforme alla UNI 11437);
- RESISTENZA AL PUNZONAMENTO ≥ 65 kN (test conforme alla UNI 11437);
- DEFORMAZIONE AL MASSIMO PUNZONAMENTO ≤ 550 mm (test conforme alla UNI 11437);
- RIVESTIMENTO DEL FILO METALLICO: lega Galfan Zinco 95%/Alluminio 5%.

Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare le di seguito elencate, congruità:

- il trafilato in ferro rispetti le norme UNI-EN 10223-3 e UNI-EN 10218;
- che la protezione rispetti la norma EN 10244 - Classe A e ASTM 856-98;
- la maglia rispetti la norma UNI-EN 10223-3;
- la rete rispetti la norma UNI-EN 10223-3.

I teli di rete, una volta stesi lungo la scarpata, dovranno essere collegati tra loro con idonee cuciture eseguite con filo avente le stesse caratteristiche di quello costituente la rete e diametro pari a 2.20 mm o con punti metallici meccanizzati in acciaio con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 350 kg/m².

Le legature dovranno essere fatte ad una distanza non superiore a 15 cm (2 maglie circa).

La rete metallica sarà bloccata in sommità ed al piede della scarpata mediante barre d'acciaio, funi, o cordolo in cls, da computarsi a parte.

La remunerazione della rete sarà basata sulla superficie netta realmente installata, compresa di sovrapposizioni, risvolti e gli sfridi.

ART. 32 - Strutture fermaneve mono-ancoraggio (tipo "Ombrello") – $D_k = 3.0$ – $N = 2.5$

Fornitura, assemblaggio e posa in opera di strutture paravalanghe metalliche a elementi modulari monoancoraggio dette a "ombrello", prodotti in regime di qualità UNI ISO EN 9001/2000.

La struttura monoancoraggio del tipo a ombrello dovrà essere costituita dai seguenti componenti:

- paramento-carpenteria realizzato con profili in acciaio protetti dalla corrosione mediante un trattamento di zincatura a norma EN ISO 1461, disposti a formare una croce di Sant'Andrea con snodo centrale tale da consentire movimenti controllati e indipendenti delle singole braccia;
- pannello di rete in fune metallica protetta dalla corrosione mediante un trattamento di **zincatura** a norma UNI EN 10264-2 di **classe A** con orditura a maglia romboidale, con sovrapposta una rete in filo con intreccio più fine;
- tirante centrale in tubo realizzato con un profilo tubolare in acciaio protetto dalla corrosione mediante un trattamento di zincatura a norma EN ISO 1461 zincati, corredato delle idonee predisposizioni per l'accoppiamento da un lato con il giunto centrale del paramento e dall'altro con il giunto di ancoraggio;
- i tiranti in fune d'acciaio a norma UNI EN 12385-4, protetti dalla corrosione mediante un trattamento di **zincatura** a norma EN 10264-2 di **classe A**, disposti in modo da collegare la croce di Sant'Andrea con il giunto di ancoraggio e il tirante centrale in tubo;
- giunto di ancoraggio in acciaio, protetto dalla corrosione mediante un trattamento di zincatura a norma EN ISO 1461, corredato di idonee predisposizioni per l'accoppiamento da un lato con il tirante centrale, dall'altro con l'ancoraggio;
- morsetteria a norma EN 13411-5 del tipo A in numero e posizione previste dalle norme stesse in funzione dei diametri delle funi e dei collegamenti da eseguirsi in opera;
- grilli a omega ad alta resistenza con coefficiente di sicurezza minimo pari a 6, acciaio zincato a norma UNI EN 4042 con carico di rottura adeguato al diametro della fune previsto in progetto;
- piedi d'appoggio dimensionati per sostenere il peso della struttura;
- bulloni, dadi, spinotti, perni e quant'altro necessario per dare la struttura completa.

La fornitura e posa prevede la tipologia normale per gli elementi interni alla linea e quella rinforzata per gli elementi perimetrali.

Prima della fornitura in cantiere della struttura, dovrà essere fornita alla DL idonea documentazione relativa a:

- 1) relazione di calcolo strutturale ai sensi delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" – NTC 2018 e delle Direttive Elvetiche WSL-UFAM ed 2007 "Costruzione di opere di premunizione contro le valanghe nella zona di distacco";
- 2) copia dell'originale comprovante che il produttore dei componenti della struttura sia un centro di trasformazione ai sensi delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" - NTC 2018;
- 3) manuale di installazione e montaggio;
- 4) Manuale di manutenzione.

La struttura dovrà essere corredata di Certificato di Valutazione Tecnica (CVT) o Certificato Idoneità Tecnica (CIT).

La struttura dovrà sopportare i carichi di progetto considerando una altezza della neve pari a $D_k = 3.0$ e un fattore di scivolamento $N = 2.5$