CONSORZIO DI BONIFICA 5
TOSCANA COSTA

COMUNE DI BIBBONA
PROVINCIA DI LIVORNO

Fosso della Madonna: Sistemazione e casse di espansione. Interventi strutturali atti alla messa in sicurezza previa progettazione a scala di bacino. Completamento L.265/95 Sistemazione idraulica del Fosso della Madonna in Comune di Bibbona – LOTTO 1 – CUP: G57H09001470007

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato 7 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

R.T.P. fra D.R.E.Am. Italia e Ing. Simone Chionchini

Ing. Simone Galardini
Ing. Chiara Chiostrini
Ing. Federico Orlandini
Arch. Niccolò Contri
Dott. For. Lorenzo Mini
Ing. Simone Chionchini – CSP e CSE

Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Roberto Benvenuto

Codice 09515	**Emesso** Galardini	**D.R.E.AM. Italia** Via Garibaldi, 3 Pratovecchio Stia (Ar) - Tel. 0575 52.95.14 Via Enrico Bindi n.14, Pistoia – Tel 0573 36.59.67 http://www.dream-italia.it AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV GL = ISO 9001 =	D.R.E.AM. ITALIA
Rev. 00	**Controllato** Chiostrini		
Data Ottobre 2022	**Approvato D.T.** Miozzo		

Sommario

1. NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI 3
2. PRESCRIZIONI GENERALI – PROVE E CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE 3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO CPR 305/2011/UE E MARCATURA CE 4
4. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 8
5. CALCESTRUZZO PER MAGRONE 15
6. CALCESTRUZZO PER INTASAMENTO SCOGLIERA 15
7. CALCESTRUZZO STRUTTURALE 15
8. CASSEFORME 16
9. ACCIAIO DA C.A. 16
10. CONDOTTE IN CLS PREFABBRICATO 16
11. PIETRAME PER SCOGLIERA 17
12. VALVOLE ANTIRIFLUSSO, PARATOIE MURALE A GHIGLIOTTINA E GRIGLIATI 18
13. INERTI PER RILEVATI ARGINALI 19
14. INERTI PER RIEMPIMENTI E RINTERRI 19
15. OPERE PROVVISIONALI 20
16. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORI 20
17. BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI 20
18. TAGLIO DELLA VEGETAZIONE 21
19. SCAVI IN GENERE 22
20. TRACCIAMENTI 22
21. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI 23
22. SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO MECCANIZZATO 24
23. SCOTICO 25
24. SCAVO A GRADONI CONTINUI 25
25. RILEVATI E RINGROSSI ARGINALI 25
26. OPERE DI PROTEZIONE DEL FONDO: SCOGLIERE IN MASSI CICLOPICI 28
27. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO 30
28. OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO GETTATE IN OPERA: CASSEFORME 32
29. OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO GETTATE IN OPERA: ACCIAIO D'ARMATURA 33
30. POSA TUBAZIONI 33
31. SEMINA 34

32. PROTEZIONE DEI RILEVATI ARGINALI 34

33. OPERE IN VERDE 34

34. TRATTAMENTO DELLE TERRE CON CALCE (MUTUATO DA CAPITOLATO ITALFERR) 36

1. NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

Per la misurazione e la valutazione dei lavori si rinvia integralmente a quanto contenuto nella "Guida delle Lavorazioni e Norme di misurazione" allegata al Prezzario dei Lavori pubblici della Toscana vigente.

2. PRESCRIZIONI GENERALI – PROVE E CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da fornitori e località ritenute dall'Impresa di sua convenienza, purché siano, come caratteristiche, corrispondenti a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali. In mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti meccanici e tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale di Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci riportate negli elaborati progettuali. I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere i requisiti stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia e dovranno rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, EN, ISO, CEI, ecc.) con la notazione che, ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi in prima istanza riferita alla norma sostituita o, secondariamente, dovrà ritenersi prorogata (salvo diversa specifica).

I materiali potranno essere posti in opera solo dopo che siano stati riconosciuti dalla Direzione dei Lavori di buona qualità, in relazione alla natura del loro impiego. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere:

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

Tutti gli oneri per prelievi, prove di laboratorio e certificati relativi ai punti a), b), c), ed e) rimangono ad esclusivo carico dell'Appaltatore mentre le prove di laboratorio e le certificazioni relative al punto d) sono a carico della Committente, permanendo – anche per quest'ultime – a carico dell'Appaltatore l'onere dei prelievi, dell'eventuale conservazione dei campioni e delle prove che diano esito negativo (ovvero la ripetizione delle prove che diano esito negativo è a carico dell'impresa). Per le prove sui materiale e prodotti ad uso strutturale si fa riferimento alle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto 17/1/2018 Ministero Infrastrutture e Trasporti).Le prove previste dal DM 17/1/2018 risultano a carico della stazione appaltante. Nel caso il materiale risulti non conforme agli standard ed ai controlli previsti ai punti a), b), c) o d), lo stesso non sarà ritenuto idoneo all'impiego e dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere, sostituendolo con altra fornitura che corrisponda alle caratteristiche volute. Le opere già costruite utilizzando materiale non conforme dovranno essere demolite a totale cura e spese dell'Appaltatore. Dei campioni può essere ordinata la conservazione in locali indicati dalla Direzione dei Lavori, munendoli di sigilli, nei modi più atti a garantirne l'autenticità.
L'Impresa è obbligata a rimuovere immediatamente dai cantieri i materiali non accettati dalla Direzione dei Lavori ed a demolire le opere costruite con i materiali non riconosciuti di buona qualità. Il tutto a propria cura e spesa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati, non pregiudicando i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.
Il necessario coordinamento tra cronoprogramma dei lavori e programma delle prove, necessario ai fini della celere e regolare esecuzione delle opere, è a carico dell'Impresa.
Si precisa che in ogni caso si applicano le prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto. (D.M. n. 145 del 19/04/2000).

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO CPR 305/2011/UE E MARCATURA CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento Europeo (CPR 305/2011/UE) ovvero alla direttiva sui prodotti da costruzione, per cui deve essere assicurata la Dichiarazione di Prestazione e la Costanza della Prestazione. Il CPR 305/2011 si avvale infatti di quattro elementi principali:

- un sistema di specifiche tecniche armonizzate
- un sistema concordato di valutazione della conformità per ogni famiglia di prodotto
- una rete di organismi notificati
- la marcatura CE dei prodotti.

Il CPR armonizza le condizioni per l'immissione o la messa a disposizione sul mercato di prodotti da costruzione stabilendo disposizioni per la descrizione della prestazione di tali prodotti.

LE SPECIFICHE TECNICHE ARMONIZZATE

Le specifiche tecniche armonizzate di un prodotto da costruzione per un uso specifico definiscono i metodi di valutazione e di dichiarazione delle caratteristiche essenziali, già presenti all'atto dell'approvazione del Mandato nella legislazione di almeno uno degli Stati Membri, che influiscono sulla capacità di un prodotto da costruzione di soddisfare i sette requisiti di base riferiti alle opere di costruzione:

1. Resistenza meccanica e stabilità
2. Sicurezza in caso di incendio
3. Igiene, salute e ambiente
4. Sicurezza e accessibilità in uso
5. Protezione contro il rumore
6. Risparmio energetico e ritenzione di calore
7. Uso sostenibile delle risorse naturali.

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE

Il fabbricante, l'importatore o il distributore che redige una Dichiarazione di Prestazione si assume la responsabilità legale della conformità del prodotto da costruzione alle prestazioni dichiarate. Una copia della dichiarazione di prestazione di ciascun prodotto è messa a disposizione sul mercato, in forma cartacea o su supporto elettronico. Fermo restando che il fabbricante deve dichiarare il valore di almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto, la DoP può anche non riportare ulteriori valori, se relativi a caratteristiche non obbligatorie nello specifico Stato Membro. In questi casi, le prestazioni non determinate recheranno la sigla "NPD" (Prestazione non determinata), come previsto dalla norma. Laddove applicabile, la dichiarazione di prestazione dovrebbe essere accompagnata da informazioni sul contenuto di sostanze pericolose nel prodotto da costruzione, per incentivare l'edilizia sostenibile e facilitare lo sviluppo di prodotti eco-compatibili. Poiché, per molte sostanze, i metodi di verifica necessari non sono stati ancora concordati, saranno dichiarate solo quelle sostanze di cui al Regolamento REACH.

LA MARCATURA CE

La marcatura CE è apposta solo sui prodotti da costruzione per i quali il fabbricante ha redatto una dichiarazione di prestazione. Apponendo o facendo apporre la marcatura CE, i fabbricanti dichiarano di assumersi la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla dichiarazione di prestazione e della conformità a tutti i requisiti applicabili stabiliti nel Regolamento Europeo 305/2011. La dichiarazione di prestazione riporta le informazioni, sotto qualsiasi forma, sulla prestazione del prodotto da costruzione in relazione alle caratteristiche essenziali, cosi come definite nella specifica tecnica armonizzata applicabile, e possono essere fornite solo se comprese e specificate nella dichiarazione di prestazione. Per ogni caratteristica essenziale, la prestazione che si desidera dichiarare deve espressa in livello o classe o da una descrizione relativa. Si sottolinea che la marcatura CE del prodotto non garantisce l'idoneità all'uso ma che il prodotto è caratterizzato dalle prestazioni riportate in DoP e che il Fabbricante mette in campo un sistema di verifica e di valutazione continua per garantire la costanza di prestazione del prodotto.

VALUTAZIONE E VERIFICA DELLA COSTANZA DI PRESTAZIONE

I fabbricanti assicurano che siano poste in essere procedure per garantire che la produzione in serie conservi la prestazione dichiarata. A tal proposito, il CPR prevede cinque differenti sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione (AVCP) con gradi di coinvolgimento degli Organismi terzi differenti nella valutazione della costanza di prestazione del prodotto in base alla pertinente specifica tecnica. Per ogni famiglia di prodotto, il sistema di AVCP è stato concordato dagli Stati membri e dalla Commissione europea, sulla base delle implicazioni del prodotto sulla salute e sicurezza e sulla particolare natura del

processo di produzione del prodotto stesso. Si riportano di seguito le attività previste nell'ambito dei cinque sistemi di AVCP e il livello di coinvolgimento degli organismi notificati.

- Sistema 1+
    - a) Il fabbricante effettua:
        - i) il controllo della produzione in fabbrica;
        - ii) altre prove su campioni prelevati nello stabilimento di produzione dal fabbricante in conformità del piano di prova prescritto;
    - b) l'organismo notificato di certificazione del prodotto decide in materia di rilascio, limitazione, sospensione o ritiro del certificato di costanza della prestazione del prodotto da costruzione in base all'esito delle valutazioni e delle verifiche che seguono, effettuate dallo stesso organismo:
        - i) una valutazione della prestazione del prodotto da costruzione in base a prove (compreso il campionamento), a calcoli, a valori desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto;
        - ii) ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e del controllo della produzione in fabbrica;
        - iii) sorveglianza, valutazione e verifica in maniera continuativa del controllo della produzione in fabbrica;
        - iv) prove di controllo di campioni, prelevati dall'organismo notificato di certificazione del prodotto presso lo stabilimento di produzione o presso i depositi del fabbricante.
- Sistema 1
    - a) Il fabbricante effettua:
        - i) il controllo della produzione in fabbrica;
        - ii) altre prove su campioni prelevati nello stabilimento di produzione dal fabbricante in conformità del piano di prova prescritto;
    - b) l'organismo notificato di certificazione del prodotto decide in materia di rilascio, limitazione, sospensione o ritiro del certificato di costanza della prestazione del prodotto da costruzione in base all'esito delle valutazioni e delle verifiche che seguono, effettuate dallo stesso organismo:
        - i) una valutazione della prestazione del prodotto da costruzione in base a prove (compreso il campionamento), a calcoli, a valori desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto;
        - ii) ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e del controllo della produzione in fabbrica;
        - iii) sorveglianza, valutazione e verifica in maniera continuativa del controllo della produzione in fabbrica.
- Sistema 2+
    - a) Il fabbricante effettua:
        - i) una valutazione della prestazione del prodotto da costruzione in base a prove (compreso il campionamento), a calcoli, a valori

desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto;
- ii) il controllo della produzione in fabbrica;
- iii) altre prove su campioni prelevati nello stabilimento di produzione dal fabbricante in conformità del piano di prova prescritto;

- b) l'organismo notificato di certificazione del controllo della produzione in fabbrica decide in materia di rilascio, limitazione, sospensione o ritiro del certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica in base all'esito delle valutazioni e verifiche che seguono, effettuate dallo stesso organismo:
  - i) ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e del controllo della produzione in fabbrica;
  - ii) sorveglianza, valutazione e verifica in maniera continuativa del controllo della produzione in fabbrica.

- Sistema 3
  - a) Il fabbricante effettua il controllo della produzione in fabbrica;
  - b) il laboratorio notificato valuta la prestazione in base a prove (sulla scorta del campionamento effettuato dal fabbricante), a calcoli, a valori desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto.
- Sistema 4
  - a) Il fabbricante effettua:
    - i) una valutazione della prestazione del prodotto da costruzione in base a prove, a calcoli, a valori desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto;
    - ii) il controllo della produzione in fabbrica;
  - b) nessuno di tali compiti richiede l'intervento di organismi notificati.

Le procedure di valutazione e verifica della costanza di prestazione del prodotto sono riportati nella pertinente specifica tecnica armonizzata. Una volta effettuate le attività previste dal sistema di valutazione e verifica della costanza di prestazione del prodotto, il fabbricante redige la DoP e marca CE il prodotto. I fabbricanti conservano la documentazione tecnica e la dichiarazione di prestazione per un periodo di dieci anni a decorrere dall'immissione del prodotto da costruzione sul mercato.

OBBLIGATORIETÀ DELLA QUALIFICAZIONE DEI PRODOTTI AD USO STRUTTURALE IN ITALIA

Nel capitolo 11 delle Norme tecniche per le costruzioni (D. M. del 17 gennaio 2018) si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base delle opere numero1 (BWR 1) "resistenza meccanica e stabilità" di cui all'allegato 1 del C.P.R.

La norma, inoltre, cita testualmente che "I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

– identificati univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;

– qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;

– accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione".

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

1. A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
2. B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
3. C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizi Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

4. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati. Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

a) Acqua. - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

b) Calce. - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti. La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti. La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a

misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

c) **Leganti idraulici**. - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

d) **Pozzolana.** - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti. Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

e) **Ghiaia, pietrisco e sabbia**. - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive. La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm. La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro. Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli. In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm se si tratta di volti o getti di limitato spessore. Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni. Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività. Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea. I materiali suindicati, le

sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le graniglie saranno quelle indicate nelle norme di buona tecnica per la tipologia edilizia in oggetto. Di norma si useranno le seguenti pezzature:

1. pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
2. pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
3. pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
4. pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
5. graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
6. graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata. Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

f) Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati. - Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.). Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza. Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

1. strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;
2. strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200;
3. negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;

4. strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
5. strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
6. negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

g) Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio. - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.
Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

h) Pietrame. - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità. Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm² ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

i) Tufi. - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegati solo in relazione alla loro resistenza.

l) Cubetti di pietra. - I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

m) Mattoni. - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.
I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35 °C, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di - 10°, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto.
I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 Kg/cm².
Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

n) Materiali ferrosi. - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.
Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 17 gennaio 2018, nonché dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:
1° Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
2° Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.
3° Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
4° L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà essere del tipo qualificato e controllato e con caratteristiche conformi al D.M. 17 gennaio 2018. Le caratteristiche e le modalità degli acciai in barre saranno quelle indicate nel D.M. 17 gennaio 2018.
5° Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.
È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

o) Legname. - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni della vigente normativa, saranno provveduti tra le più scelte

qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme UNI. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessure. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.
Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.
I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smusso di sorta.

p) Geotessili. - I prodotti da utilizzarsi per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.). Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante. Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.
Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm. Il geotessile dovrà essere conforme alle seguenti norme UNI EN 13249, UNI EN 13251, UNI EN 13252, UNI EN 13253, UNI EN 13254, UNI EN 13255, UNI EN 13256, UNI EN 13257, UNI EN 13265 ove applicabili.

q) Tubazioni in PEAD - I tubi in polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte in pressione di acque potabili saranno conformi alle norme UNI 7611/76 tipo 312 e dovranno resistere ad una pressione di esercizio nominale di almeno 10 bar. La tubazione in polietilene Alta Densità sarà a superficie liscia, di colore nero, tipo 312, rispondente alla Norma UNI 7611, recante per esteso il marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici, la ditta produttrice, il numero del marchio IIP, la data di produzione, il diametro del tubo, la pressione nominale la banda coestrusa di colore azzurro. Il tubo dovrà essere rispondente alla normativa Igienico Sanitaria del Ministero della Sanità relativa ai manufatti per il trasporto di liquidi o derrate alimentari (circolare n° 102 del 02/01/1978, per quanto riguarda la atossicità del materiale. La ditta fornitrice dovrà essere in possesso della certificazione di qualità Aziendale SQP secondo la UNI EN ISO 9002.

r) Tubazioni in PVC - I tubi in PVC saranno a sezione circolare in PVC rigido (norme UNI 7447 Tipo UNI 303/1 - contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P.) con giunti a bicchiere ricavati nel tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastometrica, forniti in barre 3-6 mt, posati sul letto di sabbia o calcestruzzo a seconda delle indicazioni della D.L. dello spessore di 15 cm convenientemente costipato con successivo rinforzo e ricoprimento del tubo sino a 15 cm. I tubi dovranno posarsi secondo le pendenze assegnate in progetto. Il materiale base per la produzione di tubi e pezzi speciali deve essere una mescolanza di PVC (Policloruro di vinile) con gli ingredienti necessari per una appropriata fabbricazione del prodotto. Le mescolanze di cui sopra hanno le seguenti caratteristiche:

massa volumica g/cm 1,37 - 1,47
carico unitario a snervamento Mpz > 48
allungamento a snervamento % z 10
modulo di elasticità (E) Mpa = 3000
I tubi dovranno essere prodotti per estrusione con impianti moderni e dotati di laboratorio dove dovranno essere fatte costantemente prove che possano garantire la costanza della qualità del prodotto. Dimensioni, tolleranze sono quelle previste dalle norme UNI vigenti che si intendono parte integrante del capitolato di fornitura UNI 7447/75 = UNI 7448/75 e 7449 (per i raccordi)
Le barre dovranno essere fornite della lunghezza commerciale con una estremità liscia e l'altra dotata di un bicchiere di giunzione preconfezionato e anello di materiale elastometrico per effettuare e garantire la tenuta idraulica.
Ogni tubo dovrà essere marchiato in modo chiaro e indelebile e la marchiatura dovrà comprendere:
– il nome del produttore
– il diametro di accoppiamento
– la serie
– il materiale (PVC)
– il periodo di fabbricazione (almeno l'anno)
– il riferimento alla norma UNI
– il marchio di conformità rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

I collaudi di accettazione e qualità saranno quelli previsti dalle già citate norme UNI. I raccordi e i pezzi speciali necessari saranno dello stesso materiale dei tubi, in esecuzione stampata o ricavata da tubo, con le estremità predisposte alla giunzione. Il collegamento fra tubi di PVC e materiali tradizionali avverrà unicamente per mezzo di raccordi flangiati, o con raccordi aventi un bicchiere di giunzione preconfezionato dello stesso materiale delle tubazioni. Il giunto sarà di tipo "GIELLE" con anello di tenuta di materiale elastomerico. La tubazione in PVC deve essere impermeabile.
Le prove idrauliche devono essere eseguite in conformità di quanto stabilito dalle normative UNI 7448/75.
Il collaudo in opera si esegue tra due pozzi di ispezione successivi. Le due estremità della tubazione devono essere chiuse a mezzo di opportuni tappi e successivamente il tratto in oggetto deve essere messo in pressione a un valore di 0,5 bar (5
metri di colonna d'acqua). Il valore massimo di aggiunta d'acqua è fissato in 0,1 litri per metro quadrato di superficie nei primi 15 minuti di prova. L'Impresa nell'esecuzione delle opere dovrà attenersi alle migliori regole d'arte e talaltro alle disposizioni contenute nel Decreto Ministeriale del 12/12/1985 concernente le "Norme tecniche relative alle tubazioni" che si intendono integralmente richiamate. Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi dovranno essere accuratamente controllati. Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità e la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna. La posa in opera dei tubi sarà effettuata su di un sottofondo in calcestruzzo dello spessore minimo di cm 10. Le tubazioni saranno rinfiancate e rivestite

Prove dei materiali

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi,

nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.
L'Appaltatore sarà tenuto a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.
Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma della Direzione dei lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

5. CALCESTRUZZO PER MAGRONE

Il calcestruzzo per magrone dovrà avere le seguenti caratteristiche secondo UNI EN 206-1:

- classe di resistenza C12/15
- classe di esposizione X0
- classe di consistenza S4 o superiore
- dosaggio minimo di cemento conforme a quanto prescritto dalla UNI EN 206-1

La fornitura dovrà essere effettuata da impianto dotato di FPC.

6. CALCESTRUZZO PER INTASAMENTO SCOGLIERA

Il calcestruzzo per magrone dovrà avere le seguenti caratteristiche secondo UNI EN 206-1:

- classe di resistenza C16/20
- classe di consistenza S4 o superiore
- dosaggio minimo di cemento conforme a quanto prescritto dalla UNI EN 206-1

La fornitura dovrà essere effettuata da impianto dotato di FPC.

7. CALCESTRUZZO STRUTTURALE

Il calcestruzzo per i getti in opera dei manufatti previsti in progetto dovrà avere le seguenti caratteristiche secondo UNI EN 206-1:

- classe di resistenza C32/40
- classe di esposizione XC2/XC4
- classe di consistenza S4 o superiore
- dosaggio minimo di cemento conforme a quanto prescritto dalla UNI EN 206-1

La fornitura dovrà essere effettuata da impianto dotato di FPC.

8. CASSEFORME

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spanciamenti e distacchi delle stesse durante le vibrature del getto. Sono prevalentemente di due tipi:

- casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche, in tavolame comune, ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque, metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati. Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati. Deve essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento ed il conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali. Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia. Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

9. ACCIAIO DA C.A.

L'acciaio da cemento armato ordinario dovrà essere di tipo conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018), e secondo le norme UNI in vigore. La classe prevista è B450C.

10. CONDOTTE IN CLS PREFABBRICATO

Le condotte scatolari dovranno essere costituite da elementi prefabbricati in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, a sezione rettangolare, con armatura idonea e sistema di giunzione con incastro a bicchiere e dotata di anello di tenuta in gomma in conformità alla UNI EN 14844:2012 marcatura CE , D.M. 14/01/08 Lavori Pubblici, UNI 206:2016, UNI 11417-2:2014, UNI 11417-1:2012, EN 13760:2008 e UNI 8520-2:2016. per carichi stradali di prima categoria. La condotta circolare dovrà essere realizzata con tubi di diametro 1500 mm prefabbricati calcestruzzo vibrocompresso non armato a sezione circolare conformi alle norme DIN 4032, confezionati con calcestruzzo di cemento tipo CEM II/A - 42.5 R ed inerti di cava e di fiume vagliati e lavati per ottenere un calcestruzzo di classe maggiore 400 kg/cmq, lunghezza non inferiore a m 2, con base di appoggio piana e giunto a bicchiere esterno con anello di tenuta in gomma conforme alle norme UNI 4920 e DIN 4060, incorporato e saldamente ancorato al tubo, autoportanti, forniti e posti in opera in

scavo a trincea stretta per profondità di interramento variabili da 1 a 4 m, calcolati dall'estradosso superiore del tubo e prefabbricati instabilimento specializzato con impianti automatici, controllati, collaudati e certificati secondo lanormativa vigente. E' a carico dell'impresa produrre tutti i calcoli di verifica statica dei manufatti,relativi alle specifiche condizioni di utilizzo. Le misure interne saranno quelle indicate negli elaborati progettuali.

11. PIETRAME PER SCOGLIERA

Le scogliere di massi naturali previste sono formate da materiali appartenenti alle seguenti categorie:

scogliere con massi di 2° categoria (1000-3000kg). Pietra calcarea extradura. L'approvvigionamento e il trasporto dalla cava al sito di destinazione è a carico dell'impresa e si intende ricompreso nel prezzo presente nel computo

Massi da scogliera

I massi devono rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità, durabilità; essere esenti da giunti, fratture, piani di sfaldamento e cappellaccio e risultare, inoltre, inalterabili all'acqua e al gelo. In particolare, per la realizzazione delle scogliere dell'intervento in oggetto è previsto l'utilizzo di materiale lapideo le cui caratteristiche fisico-meccaniche rientrino nei seguenti limiti:

CARATTERISTICHE FISICO – MECCANICHE DEL MATERIALE LAPIDEO DA UTILIZZARSI PER LA COSTRUZIONE DELLE SCOGLIERE		
Caratteristica fisico-meccanica	Prove di laboratorio previste	Valori di riferimento
Massa volumica reale	C.N.R. n. 34	≥2.5 t/m3
Resistenza a Compressione da provini ricavati da blocco	C.N.R. n. 64/UNI 8520/UNI 9724	≥1000 kg/cm2
Coefficiente d'imbibizione d'acqua	RD 2232-39/C.N.R. BU 137	≤2 %
Resistenza all'urto	RD 2234-39	≤45 cm
Prova di usura	C.N.R. n. 4	≤4 mm
Prova di gelività su 8 provini	C.N.R. n. 4	assente

Le suddette prove, oltre a quanto altro la Direzione dei lavori riterrà opportuno disporre, saranno effettuate secondo il programma di controllo della qualità descritto nel seguito.

Aspetto analisi visiva: massiccio; non alterato; privo di superfici di fratturazione interna; assenza di superfici di discontinuità fisica lungo le quali si abbiano minori resistenze meccaniche. Relativamente al colore dei blocchi da utilizzare per la scogliera, la DL valuterà a suo insindacabile giudizio la loro idoneità cromatica. I

blocchi che non presenteranno caratteristiche cromatiche tali da non potersi inserire senza contrasto nel contesto cromatico della scogliera, perché di tonalità palesemente differenti dal resto e tali da determinare un marcato contrasto cromatico con i blocchi con cui saranno posti a contatto, non potranno essere utilizzati e dovranno allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa. Non è previsto l'utilizzo di blocchi di colore bianco.

I blocchi non devono presentare notevoli differenze tra le tre dimensioni e resta, pertanto, stabilito che la loro forma è definita dai rapporti di appiattimento b/a e di allungamento c/b (indicando con a, b, c i lati del prisma inviluppo e a > b > c), che devono sempre avere valori superiori a 2/3.
Il grado di arrotondamento degli spigoli viene definito qualitativamente come in figura e corrisponderà almeno alla classe "vivi" o "quasi vivi".

Ai fini dell'accettabilità dimensionale di ciascun masso, non si prevedono tolleranze sui limiti estremi fissati per ciascuna categoria, inoltre, indicato con P il peso medio caratteristico di una categoria (semisomma dei valori estremi), nell'ambito della stessa categoria almeno il 50% in peso di materiale deve avere un peso superiore a P.
E' tassativamente escluso l'impiego strutturale di massi di categoria, dimensioni, ovvero peso inferiore a quello prescritto per l'opera specifica.
I blocchi che non presenteranno caratteristiche tali da non potersi inserire in maniera idonea a giudizio della Direzione Lavori nel contesto della scogliera non potranno essere utilizzati e dovranno allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.
I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a pie d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. E' tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde. I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni. Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.
Le scogliere dovranno essere realizzate avendo cura di incastrare con ogni diligenza i massi gli uni con gli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, secondo le livellette o gli allineamenti di progetto o in ogni caso secondo le forme e le dimensioni stabilite dalla Direzione dei lavori. I vuoti che si verranno a formare non dovranno mai superare il 15% del volume complessivo e, ove indicato dagli elaborati progettuali, dovranno essere intasati con c.l.s. C16/20 preconfezionato per una profondita media del giunto non inferiore a 20 cm. Sara cura dell'Appaltatore prima di procedere al getto del conglomerato, pulire le superfici della scogliera dall'eventuale presenza di sostanze terrose che la ricoprissero e, se necessario, provvedere al lavaggio con acqua delle superfici stesse.
Nei prezzi di elenco delle varie categorie di materiale lapideo sono comprese oltre le spese di estrazione, anche quelle di trasporto, pesatura, posa in opera nei siti designati secondo le sagome stabilite, e ogni altra spesa o magistero occorrente per il compimento dell'opera a regola d'arte.

12. VALVOLE ANTIRIFLUSSO, PARATOIE MURALE A GHIGLIOTTINA E GRIGLIATI

Le valvole antiriflusso sono previste per lo scarico di fondo nella cassa di espansione. Si tratta di:

Fornitura e posa in opera di valvola a clapet in acciaio(zincato – inox NP.03 AISI 304 - inox AISI 316) a sezione circolare in esecuzione compatta con tenuta su tutta la circonferenza; tenute in EPDM, carico idraulico 5.5 m H20; telaio con struttura autoportante per fissaggio ad innesto maschio su tubo avente diametro interno 800 mm Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali da impiegare nell'esecuzione delle condotte dovranno uniformarsi ai tipi specificati in progetto e corrispondere esattamente alle prescrizioni delle relative norme di unificazione nonché ai modelli approvati dalla Direzione Lavori. Prima della posa in opera della valvola deve essere presentato lo schema tecnico alla D.L. per approvazione. Le paratoie murali a ghigliottina previste nel progetto dovranno essere in acciaio inox AISI 304 in esecuzione compatta con tenuta su quattro lati nei due sensi di flusso per utilizzo in acque di superficie, scarichi e ambienti aggressivi secondo DIN 19569-4; telaio e piatto in acciaio inox AISI, tenute in EPDM, azionamento mediante vite non saliente in acciaio inox, madrevite dello stelo in bronzo resistente all'acqua di mare, carico idraulico max 4 m H2O. Così come per le valvole antiriflusso, prima della posa in opera della valvola deve essere presentato lo schema tecnico alla D.L. per approvazione.

13. INERTI PER RILEVATI ARGINALI

Per la formazione dei rilevati, fino alla quota prescritta dalla Direzione Lavori, sono da impiegare in genere e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti all'impiego, a giudizio della D.L; per i sedimenti derivanti dagli scavi in alveo, in virtù della loro attesa qualità ambientale è previsto il ricollocamento nelle pertinenze dei fossi e dei corsi d'acqua dai quali sono stati estratti e comunque nelle pertinenze della cassa d'espansione. Qualora vengano a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, l'approvvigionamento degli inerti deve avvenire da cave certificate, identificate e prescritte dalla DL; eventuali prelievi da altre cave di prestito di convenienza dell'Impresa restano comunque condizionati da esplicita autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Negli oneri relativi alla formazione dei rilevati è incluso, oltre quello relativo alla profilatura delle scarpate, delle banchine, dei cigli ed alla costruzione dei fossetti di guardia, anche quello relativo alla bonifica del piano di posa e alla sostituzione del terreno asportato con lo scotico. I rilevati arginali vengono eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto. Nella formazione dei rilevati devono essere impiegate terre appartenenti prevalentemente ai gruppi A4 – A6 della classifica CNR - UNI. L'ultimo strato del rilevato deve essere costituito, per uno spessore non inferiore a 30 cm (e salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori) da terre dei gruppi A1 - A2-4 - A2-5. Il materiale costituente il corpo del rilevato deve essere posto in opera a strati successivi, di spessore uniforme (non eccedente i 30 cm), con la pendenza necessaria per lo smaltimento delle acque meteoriche (nel limite del 3% massimo). Ogni strato deve essere compattato fino ad ottenere in sito una densità del secco non inferiore al 90% di quella massima determinata in laboratorio con la prova AASHO modificata. Ogni strato, compattato alla densità specificata, deve essere posto in opera procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido oppure al suo inaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro diminuito del 5%.

14. INERTI PER RIEMPIMENTI E RINTERRI

I riempimenti ed i rinterri per le strutture, le condotte scatolari ed il livellamento dei piani di posa devono essere fatti con materiali liberi da impurità, radici, sostanze vegetali, rifiuti, grumi dannosi di materiale

argilloso, materiali gelivi o comunque nocivi che rispondano al requisito generale di conformità e devono essere terreni granulari come ghiaie e sabbie, classificate tra eccellenti o buone.

15. OPERE PROVVISIONALI

Le armature, centine, puntellature, sbadacchiature, casseri, impalcature, ponteggi e tutte le opere provvisionali di qualunque genere, metalliche o in legname, comunque occorrenti per l'esecuzione di ogni altro genere di lavoro, devono essere realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse o delle opere che debbono sostenere; l'esecuzione, gli spostamenti e lo smontaggio delle predette opere devono essere effettuati a cura e spese dell'Appaltatore.

Il dimensionamento ed il calcolo statico delle opere provvisionali devono risultare da apposito progetto; il progetto deve essere consegnato al Direttore dei Lavori prima della esecuzione. Quei materiali che per qualunque causa o che a giudizio del Direttore dei Lavori non possano essere rimossi senza menomare la buona riuscita dei lavori o che vadano comunque perduti, devono essere abbandonati.

16. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORI

Tutti i lavori, definitivi e provvisori, devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori in corso di esecuzione. È fatto obbligo all'Impresa eseguire tutti i lavori con materiali, metodi e magisteri appropriati e rispondenti alla natura, scopo e destinazione delle opere compreso ogni onere per diritti di passo, occupazione temporanea della pubblica o privata proprietà, indennizzi per frutti pendenti e quanto necessario per dare l'opera compiuta secondo la regola dell'arte.

17. BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI

Alla sorveglianza e controllo dei lavori di bonifica è preposta la Direzione del Genio Militare. L'Impresa Appaltatrice assume ogni onere, gravame, conseguenza e responsabilità per tutto ciò che può accadere durante e dopo l'esecuzione dell'appalto per cause od implicazioni dirette ed indirette. I lavori di bonifica devono essere eseguiti adottando tutte le particolari precauzioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose osservando, a tale scopo, le vigenti disposizioni in materia e le norme tecniche di esecuzione. Nei lavori di bonifica il personale delle ditte assuntrici (dirigenti tecnici, assistenti tecnici, rastrellatori ed operai qualificati) deve essere in possesso dei necessari documenti di specializzazione, rilasciati dalle competenti autorità militari. La direzione tecnica ed organizzativa dei lavori di bonifica è di competenza del dirigente tecnico B.C.M. (Bonifica Campi Minati); la sua persona deve presenziare alla consegna degli stessi e, in seguito, controllarne l'esecuzione.

Gli scavi eventualmente da eseguire, sia per lo scoprimento di ordigni bellici, sia per lavori da compiere su terreni bonificati e sospetti di contenere ordigni in profondità, devono essere eseguiti con sistemi e mezzi che non vadano a pregiudicare, in alcun modo, l'incolumità di chicchessia; gli stessi devono essere condotti in modo da raggiungere la profondità necessaria per l'identificazione di mine od ordigni.

18. TAGLIO DELLA VEGETAZIONE

Il taglio di vegetazione erbacea ed arbustiva sarà eseguito con macchine operatrici munite di apposita barra ruotante dotata di martelletti (trinciastocchi) opportunamente omologate, con falcione o con frullana, decespugliatore a spalla e roncola secondo i casi, procurando che la vegetazione venga tagliata rasente suolo, anche in presenza d'acqua, e triturata finemente o trasportata a rifiuto e distrutta. Si precisa che il taglio dovrà essere eseguito sull'intero sviluppo della sezione fluente di fossi o canali nonché sulle eventuali sommità arginali, il tutto a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori.
L'Impresa, inoltre, dovrà porre particolare cura nel taglio di vegetazione in prossimità di ponti, muri o difese di sponda in modo che gli stessi siano perfettamente puliti. In sintesi l'Impresa si assumerà l'onere di provvedere al completo taglio di vegetazione erbacea ed arbustiva sull'intero sviluppo sia trasversale che longitudinale del corso d'acqua, qualsiasi siano le condizioni dei luoghi.

Le operazioni di pulizia che dovranno essere eseguite manualmente. Interesseranno l'intero alveo e le sponde. I lavori consistono nel rimuovere il materiale legnoso, causa di ostacolo al regolare deflusso, costituito da piante di qualunque diametro cadute o fluite, parzialmente sradicate disposte sulle sponde sino al limite interessato da ricorrenti eventi di piena e comunque sino al ciglio dei tratti di sponda in erosione. Si dovrà inoltre procedere all'abbattimento delle piante, anche di grosso diametro, a potenziale pericolo di caduta in alveo, disposti lungo le sponde. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere ridotto in misure commerciali da accatastare ove possibile fuori dalla competenza idraulica. Il legname risultante dalle operazioni dovrà essere accatastato fuori dal bacino di esondazione. Si procederà, infine alla raccolta e distruzione, mediante abbruciamento, della ramaglia. Nel caso in cui non risulta possibile l'abbruciamento del materiale di risulta, (per difficoltà operative, presenza di linee telefoniche ed elettriche, di insediamenti abitativi nelle vicinanze, pericolo di incendio ecc.) questo dovrà essere asportato dalla sezione di taglio e, o triturato mediante cippatrice, o portato a discarica. Oltre il personale qualificato, specializzato e super specializzato saranno utilizzate: motoseghe, motoseghe con verricello, verricelli manuali (tipo Tirfor) e decespugliatori.

Il taglio selettivo e/o diradamento, dovrà interessare tutte le piante piegate, cresciute alla base od all'interno dei muri spondali che con la loro presenza hanno arrecato o possono arrecare danni alla struttura del manufatto, tutte le piante danneggiate o in condizioni vegetative precarie, tutte le piante di grosse dimensioni, le ceppaie con polloni soprannumerari e tutti i soggetti cresciuti all'interno dell'alveo che possono ostacolare il corretto deflusso delle acque. Il taglio selettivo dovrà garantire sia l'attuale copertura arborea delle formazione riparia, attivando esclusivamente un alleggerimento della stessa, nonché la diversità delle specie presenti. Il materiale legnoso ricavato dall'intervento di taglio, dovrà essere asportato a misure commerciali fuori dalla competenza idraulica ed accatastato in spazi idonei, previa autorizzazione di eventuali proprietari. La martellata dei soggetti da porre al taglio dovrà essere eseguita successivamente alla consegna dei lavori, seguendo le modalità sopra espresse, ed a carico della ditta esecutrice, previo controllo della Direzione Lavori. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione di tale intervento, per l'eventuale presenza di linee telefoniche od elettriche, per la presenza manufatti, nuclei abitativi e quanto altro ostacoli l'abbattimento; per tali situazioni dovrà essere previsto l'impiego di piattaforma aerea, od in casi in cui l'utilizzo di questa non risulta possibile per la inaccessibilità, tecniche idonee di abbattimento mediante l'utilizzo di tirfort vericelli e funi e quant'altro si renda necessario per eseguire l'intervento in sicurezza. Dovranno inoltre essere eliminate ceppaie di grosse ceppaie presenti all'interno della sezione idraulica o su sponda, nonché di alcune ceppaie derivanti

dal taglio di grosse alberature. L'intervento dovrà eseguirsi mediante escavatore con l'asportazione completa della ceppaia, ricopertura della buca con materiale inerte e terra reperita in loco, ed trasporto a discarica del materiale. Potranno essere utilizzate anche piattaforme
aeree. Qualora nell'operazione sarà procurato del danno a muretti di sponda esistenti, questi ultimi dovranno essere ripristinati con materiale lapideo recuperato. Inoltre lungo tutti i tratti dei fossi oggetti di intervento, dovranno essere asportati dalla sezione idraulica tutti i rifiuti solidi abbandonati o fluttuanti e collocati a discarica autorizzata.

19. SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al decreto ministeriale 11-3-1988 integrato dalla Circolare Min. LL.PP. del 9-1-1996, n. 218/24/3, nonchè secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltrechè totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinchè le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. L'Impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficienti, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorra, con canali fugatori. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche oppure su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private nonchè al libero deflusso delle acque pubbliche e private. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate nell'ambito del cantiere, previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.
La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del Capitolato generale, art.36, comma 3.

20. TRACCIAMENTI

L'Impresa, prima di iniziare i lavori, deve provvedere, sulla base degli elaborati di progetto, ad attuare il tracciamento, a mezzo di picchetti, sagome e modine, ecc., sottoponendolo alla Direzione dei Lavori per il controllo; soltanto dopo l'assenso della D.L. potrà darsi inizio alle lavorazioni delle opere. L'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla dimensione delle opere, alla inclinazione delle scarpate, ecc. A suo tempo dovrà pure installare, nei tratti che indicherà la Direzione dei Lavori, le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori.

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

Quantunque i tracciamenti siano verificati dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti. Saranno a carico dell'Impresa tutte le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, in contraddittorio nonché per la posa in opera di cippi di cemento ed in pietra, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto. Prima di dare inizio ai lavori oggetto del presente appalto, l'Impresa appaltatrice deve altresì procedere, a sua cura e spese, alla posa di capisaldi, oltre quelli eventualmente già fissati, da servire anche, in contraddittorio con la Stazione Appaltante, di base alla contabilizzazione dei lavori. I singoli punti del tracciato di tutte le opere dovranno essere fissati chiaramente sul terreno ed essere facilmente rintracciabili. I capisaldi fondamentali dovranno essere collocati con speciale cura in zone di rispetto di sicura ed assoluta stabilità in quanto essi serviranno ai necessari riscontri in fase di costruzione delle opere e successivamente saranno utilizzati per il controllo della stabilità delle opere stesse anche a lavori ultimati. Sul ogni singola opere d'arte sarà cura dell'Impresa materializzare almeno un caposaldo la cui monografia e quota verrà consegnata alla Direzione Lavori per eseguire i necessari controlli e verifiche. Per il controllo dei detti capisaldi e di altri che la Direzione dei Lavori dovesse prescrivere, nonché per il controllo delle poligonali e triangolazioni di rilievo, l'Impresa dovrà procedere a ripetute operazioni ed a livellazioni di precisione qualora richiesti dalla Direzione dei Lavori. Tali elementi di rilievo ed i tracciati delle opere saranno verificati dalla Direzione dei Lavori, pur restando all'Impresa la responsabilità della loro esattezza. Per le operazioni di verifica che la Direzione dei Lavori riterrà opportuno, l'Impresa sarà obbligata a mettere a disposizione i necessari strumenti topografici di alta precisione, materiali e personale, senza corrispettivo di alcun compenso. Dovrà curare inoltre che il funzionamento del cantiere non intralci in alcun modo lo svolgimento delle operazioni suddette. L'Appaltatore è inoltre responsabile della esatta conservazione in sito dei capisaldi e punti di tracciato restando obbligato al ripristino, a totale suo carico, nel caso di qualsiasi spostamento od asportazione degli elementi che li individuano; esso sarà poi responsabile di qualsiasi conseguenza che possa comunque derivare da manomissione di detti capisaldi e da qualsiasi negligenza nella osservanza degli obblighi sopra specificati.

21. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni riguarderanno esclusivamente le parti descritte nel computo metrico esecutivo. I metodi che l'Appaltatore intende utilizzare per le demolizioni devono essere preventivamente comunicati al Direttore Lavori, con il quale saranno altresì concordati i programmi di esecuzione dei lavori stessi. Le demolizioni di murature e di calcestruzzi, di fondazioni o sottofondazioni, sia in rottura che parziali, nonché la eliminazione di stati pericolosi in fase critica di crollo, andranno effettuate con la massima cura e con le necessarie precauzioni e avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso. Dovranno pertanto essere eseguite con ordine tale da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali e disturbi. Sarà vietato gettare i materiali dall'alto, che dovranno essere trasportati in basso con idonei mezzi in modo da non provocare danni e sollevamento di polveri. La quantità di polvere generata dai lavori di demolizione deve essere opportunamente controllata per prevenire ed evitare l'insorgere di danni nelle immediate vicinanze e causare o creare condizioni pericolose ed inaccettabili. Tutta la zona operativa (interna ed esterna al cantiere) dovrà essere opportunamente delimitata, i passaggi saranno opportunamente protetti. L'Appaltatore, dovrà comunque attenersi, pena la formale messa in mora

dell'interessato e la successiva risoluzione del contratto, alle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e coordinamento. Particolare attenzione si dovrà porre in modo da evitare che si creino zone d'instabilità strutturale. Tutti i materiali riutilizzabili provenienti dalle demolizioni, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà della Stazione appaltante e dovranno essere trasportati ed immagazzinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla D.L. Ad ogni modo tutti i materiali di scarto provenienti dalle demolizioni dovranno sempre essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere nel rispetto nelle norme vigenti in materia di rifiuti e secondo quanto disposto dal Piano ambientale della cantierizzazione, eventualmente prevedendo uno stoccaggio temporaneo nei punti indicati dalla D.L. e dal C.S.E.

22. SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO MECCANIZZATO

Le operazioni di sfalcio e decespugliamento dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dalla D.L., con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge. Gli interventi potranno interessare sedi arginali, banche, sommità zone golenali, basse sponde e comunque le pertinenze idrauliche. Il lavoro comprende il taglio delle alberature con diametro sino a 15 cm (misurato ad 1 m da terra), rovi prunai, canne ed erbe palustri, tenendo presente che le piante dovranno essere recise il più possibile rasenti al suolo senza assolutamente rimuovere le ceppaie e radici. I materiali di resulta opportunamente trinciati saranno abbandonati su luogo di caduta; il lavoro non comprende quindi la raccolta, il carico e l'eventuale trasporto a discarica. Il lavoro comprende altresì le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavori ultimati, secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Non si avrà passaggio di mezzi meccanici sugli argini, se bagnati, fermo restando le disposizioni di cui all'art.96 del R.D. 523/1904.

Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali e di scarpate fluviali

Le operazioni di taglio e rimozione di vegetazione infestante, rovi, arbusti, alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 5 cm, lungo i rilevati arginali e le scarpate fluviali, dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori. I lavori andranno prevalentemente effettuati con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge. Laddove necessario l'intervento sarà completato a mano. Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, gli arbusti, i rampicanti e qualunque tipo di vegetazione infestante. La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e portata a rifiuto. L'Impresa dovrà anche raccogliere e trasportare a discarica eventuali rifiuti solidi rinvenuti nell'area di intervento. Se previsto in progetto o prescritto dall'Ufficio di Direzione Lavori, terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

Disboscamento di scarpate fluviali

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 5 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente. Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, privati dei rami, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dell'Ufficio di Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto. L'Impresa dovrà inoltre usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente

segnalate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

23. SCOTICO

Lo scotico superficiale dovrà essere spinto fino a una profondità massima di 30 cm, ed eseguito a macchina. E' compresa l'asportazione delle piante erbacee ed arbustive e relative radici, escluse ceppaie d'albero di alto fusto, ed il trasporto e scarico del materiale escavato a impianto di smaltimento autorizzato o in aree di cantiere secondo le indicazioni della DL.

24. SCAVO A GRADONI CONTINUI

Lo scavo a gradoni continui è previsto per la preparazione del piano di posa delle scarpate di ammorsamento dei nuovi rilevati o dei ringrossi arginali; gli scavi dovranno essere formati a gradoni ad inclinazione verso l'interno del rilevato e conformati a spigoli netti. La profondità media di scavo è di 80cm misurata ortogonalmente alla scarpata.

25. RILEVATI E RINGROSSI ARGINALI

Modalità realizzative dei corpi arginali: preparazione del piano di posa del rilevato

Per la realizzazione del piano di posa delle arginature sono previste le seguenti operazioni:

- taglio di rovi, arbusti, piante, alberi ed estirpazione completa delle relative ceppaie e radici.
- scotico della superficie di appoggio del nuovo rilevato arginale, onde togliere la coltre vegetale per lo spessore necessario, non inferiore a cm 20.
- predisposizione di uno scavo di cassonetto di profondità minima 50 cm dal piano campagna o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immorsamento delle dimensioni riportate nei disegni di progetto. Nell'esecuzione delle operazioni di scavo e scotico si procederà con la rimozione di trovanti di qualsiasi genere e dimensione, ciottoli, pietrame, materie vegetali, ecc. e con il riempimento delle buche createsi con terra limosa argillosa adeguatamente compattata.
- compattazione del piano di posa dell'argine, eseguita mediante ripetuti passaggi di rulli compattatori idonei alla natura del terreno da compattare, fino a raggiungere una densità in sito almeno pari al 95% della massa volumica massima determinata con la prova di compattazione AASHTO standard eseguita su campioni di tale terreno. Il piano di posa del rilevato arginale sarà costipato con utilizzo di rullo generante una pressione non inferiore a 25 kg/cm2, per un numero minimo di 6 passate. L'Impresa provvederà a rendere il piano di posa dei rilevati il più possibile regolare, privo di bruschi avvallamenti e tale da evitare il ristagno di acque piovane. Il piano di posa dei rilevati, prima dell'inizio della loro costruzione, dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori, che potrà richiedere ulteriori scavi di bonifica per rimuovere eventuali strati di terreno non idonei.

Modalità realizzative dei corpi arginali: realizzazione del corpo arginale

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, e nelle voci di elenco prezzo unitari, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle

scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate. Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione di eventuali piste di servizio o della strada sulla testa arginale. Il materiale, posto in opera in strati di uniforme spessore alti non più di 30 cm, dovrà essere compattato in modo uniforme, per tutto lo spessore e per l'intera estensione, con rullo compressore di adeguato peso, in modo da avere - a compattazione avvenuta - una densità individuata con prove in situ (Proctor) con risultati accettati dalla D. L. (densità pari al 95% del maximum ottenuto con la prova Proctor standard con minime variazioni del contenuto di acqua optimum). L'appaltatore è obbligato, senza avere diritto alcuno a compensi accessori, a dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre affinché all'epoca del collaudo essi abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. I rilevati degli argini avranno la sezione trasversale con lato superiore leggermente inclinato verso l'alveo in maniera da assicurare lo scolo delle acque piovane. Qualora richiesto dalla Direzione Lavori l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione. Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto. Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie. All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali. Qualora la costruzione, oppure il ripristino, del rilevato dovesse venire sospeso, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate e la migliore tenuta idraulica del manufatto. Su indicazione della D.L. e secondo quanto previsto negli elaborati progettuali, può essere richiesto che sulle scarpate dei rilevati venga posato uno strato di terreno vegetale ammendato con sostanze fertilizzanti dello spessore di cm 20, da stendere sui paramenti arginali compattati, opportunamente resi scabri per favorire l'ammorsamento con lo strato vegetale, prima di procedere alla semina, eseguita a spaglio con un miscuglio di semi di specie erbacee autoctone. Le scarpate saranno spianate e battute ed i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie. All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali. Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane. Alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

Prove di controllo per i rilevati arginali

E' a carico dell'impresa coordinare i lavori di realizzazione delle opere ed il programma di prove, in modo da garantire il regolare e celere svolgimento dei lavori. La D.L., a suo insindacabile giudizio e senza possibilità di pretese di qualsiasi tipo da parte dell'Impresa appaltatrice, ha la facoltà di accettare i risultati di prove di accettazione e verifica che potranno presentare lievi scostamenti dai valori riportati nel presente capitolato, purché ciò non comporti significative variazioni delle caratteristiche prestazionali delle opere in progetto.

Si precisa inoltre che nell'ambito del presente appalto i valori di densità corrispondenti all'85% della densità

massima ricavata da prova AASHTO modificata, di cui alla voce *16.A05.001* del prezzario della Regione Toscana, sono da ritenersi equivalenti ai valori corrispondenti al 95% della densità massima ricavata da prova AASHTO standard, cui si farà riferimento nel seguito.

Prove di controllo sulle terre poste in opera

L'Appaltatore sarà tenuto a controllare il rispetto degli spessori degli strati prima della compattazione effettuando misure per ogni strato ed in numero minimo di 1 ogni 1000 m2, attraverso misure topografiche prima e dopo la compattazione con una griglia di punti avente densità idonea. Dovrà inoltre essere controllato lo spessore dello strato di terreno vegetale, e l'eventuale realizzazione di gradoni di ancoraggio; tali controlli dovranno essere effettuati su entrambe le scarpate con una frequenza di 1 ogni 2000 m2. Si prevede di eseguire a cura della Stazione appaltante prove di misura del grado di addensamento delle terre d'argine messe in opera, che saranno affidate a laboratorio specializzato e autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R 380/2001. E' prevista l'esecuzione di n.1 prova di misura del grado di addensamento ogni circa 200 m di rilevato arginale ed ogni circa 150 cm di spessore, secondo le indicazioni della DL.

La prova consiste nel prelievo di una quantità di terreno dal rilevato già costipato, la misura in sito del volume del materiale prelevato mediante volumometro a sabbia e la determinazione del peso naturale e del peso secco del terreno in laboratorio. Sullo stesso materiale prelevato verrà eseguita la prova Proctor standard. La densità secca in sito dovrà essere maggiore o uguale rispetto al 95% della densità secca determinata con la prova Proctor standard.

Nel caso in cui la densità in sito risultasse inferiore al 95% del maximum ottenuto con la prova Proctor Standard, l'Impresa dovrà provvedere a rimuovere e costipare nuovamente lo strato di riferimento per una lunghezza di circa 200 m a cavallo della prova, provvedendo successivamente a proprie spese a ripetere la verifica del grado di addensamento come sopra descritta. Il costo delle prove di addensamento previste dalla Stazione appaltante e risultate non rispondenti ai requisiti richiesti saranno imputati all'Impresa e scalati dai relativi SAL.

Rimane comunque a carico dell'impresa il controllo della corretta umidità di posa in opera delle terre, al fine di garantire i parametri di compattazione di progetto.

La frequenza delle prove dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione. Il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'esecuzione delle prove di controllo ogni qualvolta lo riterrà opportuno. In generale le prove saranno effettuate a metà altezza e/o in testa del rilevato.

Le parti d'opera che non supereranno le prove di accettazione saranno rimosse e ricostruite con oneri a carico dell'impresa. Sulle parti così realizzate verranno eseguite nuovamente le prove di verifica, con oneri a carico dell'impresa.

Verifiche finali sui rilevati arginali

Al termine della costruzione delle arginture e dei ringrossi arginali la D.L. potrà effettuare prove di verifica del costruito tramite prove penetrometriche e sondaggi la cui ubicazione sarà indicata dalla D.L. Verranno prelevati campioni a profondità opportune su cui verranno realizzate prove di laboratorio finalizzate alla verifica del costruito (prova di taglio, prova di permeabilità e quant'altro ritenuto necessario dalla D.L.).

Le parti d'opera che non supereranno le prove di verifica finale saranno rimosse e ricostruite con oneri a carico dell'impresa. Sulle parti così realizzate verranno eseguite nuovamente le prove di verifica, con oneri a

carico dell'impresa.

26. OPERE DI PROTEZIONE DEL FONDO: SCOGLIERE IN MASSI CICLOPICI

Generalità. Le scogliere con massi ciclopici sono caratterizzate da una berma di fondazione, realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta, e da una mantellata di rivestimento della sponda, sistemata faccia a vista, intasata con calcestruzzo. I massi di pietra per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere in roccia viva, e resistente e non alterabile all'azione dell'acqua. L'Appaltatore deve impiegare nel sollevamento, trasporto e collegamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie. Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla Direzione Lavori.

SCOGLIERA IN MASSI NATURALI NON INTASATA. Le scogliere realizzate in massi naturali squadrati non gelivi sono caratterizzate da un piede di fondazione e da una parte in elevazione che riveste la sponda. Il piede di fondazione sarà realizzato con modalità diverse a discrezione della D.L. a seconda delle caratteristiche del regime della corrente. La parte in elevazione dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale e opportunamente seminata.
Caratteristiche dei materiali: i massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità, durabilità e dovranno essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- Massa volumica: 24 kN/mc;
- Resistenza alla compressione: 80 Mpa;
- Coefficiente di usura: 1,5 mm;
- Coefficiente di imbibizione: 5%;
- Gelività: materiale non gelivo.

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto e dovranno risultare a spigolo vivo e squadrati.
Modalità esecutive e di controllo: i massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro. La ripresa e il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde; il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, essendo tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.
I massi dovranno essere posti in opera uno alla volta, in modo che essi risultino stabili e che la tenuta del piede nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.
La parte in elevazione andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte. Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti. I giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che trasversale e dovranno assicurale lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti. Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume , con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità. Se prescritto la parte in elevazione sarà intasata con terreno vegetale ed opportunamente seminata fino ad attecchimento della coltre erbosa.
Prove di accettazione e controllo. Prima di essere posto in opera il materiale costituente la difesa di sponda

dovrà essere accettato dalla Direzione dei Lavori, che accerterà che i massi abbiano le dimensioni e il peso previsti in progetto. Il peso dei singoli massi presi a campione potrà essere determinato con bilance a bilico fornite sul posto dall'Appaltatore, ovvero calcolato conoscendo le dimensioni e il peso specifico. Oltre alla verifica del peso e delle dimensioni medie dei massi, la D.L. potrà procedere al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera. Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (peso specifico, coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle Norme per l'accettazione delle pietra naturali da costruzione di cui al R.D. 16/11/1939, n. 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa. L'Impresa dovrà consegnare alla D.L. i certificati di laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa. Tutti gli oneri derivanti dall'eventuale necessità riscontrata dalla D.L. di eseguire le prove di accettazione dei materiali, saranno a carico dell'Impresa.

SCOGLIERA IN MASSI NATURALI INTASATA CON CALCESTRUZZO CEMENTIZIO. Le scogliere, realizzate in massi naturali squadrati non gelivi, intasate con calcestruzzo cementizio sono caratterizzate da un piede di fondazione e da una parte in elevazione che riveste la sponda. Il piede di fondazione sarà realizzato con modalità diverse a discrezione della D.L. a seconda delle caratteristiche del regime della corrente. La parte in elevazione dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con calcestruzzo cementizio.

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

- Massa volumica: 24 kN/mc;
- Resistenza alla compressione: 80 Mpa;
- Coefficiente di usura: 1,5 mm;
- Coefficiente di imbibizione: 5%;
- Gelività: materiale non gelivo.

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto e dovranno risultare a spigolo vivo e squadrati.

Modalità esecutive e di controllo: i massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro. La ripresa e il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde; il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, essendo tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde. I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti ed in modo che la tenuta del piede nella posizione più lontana dalla sponda sia garantita da un masso di grosse dimensioni. La scogliera sarà costituita da:

- elementi di pietrame di peso compreso tra 1 e 3 t per la grossa struttura, che dovrà avere volume non inferiore al 60% del totale della scogliera finita;
- pietrame di dimensioni minori atto al riempimento dei vuoti degli elementi della grossa struttura, per un volume pari al 20 - 25% della scogliera finita;
- conglomerato cementizio Rck 150, o di classe superiore se richiesto dalla D.L, gettato dentro i vuoti per il restante volume pari al 15 - 20% della scogliera finita.

Tutti gli elementi dovranno essere sistemati in modo da ottenere la sagoma di progetto procedendo

eventualmente a sbozzatura manuale. I massi naturali per la realizzazione delle scogliere intasate saranno sottoposti ad accettazione da parte della D.L., che potrà ordinare le stesse prove previste per il materiale costituente le scogliere non intasate. Per la verifica delle prestazioni del conglomerato cementizio impiegato potranno essere richieste, a discrezione della D.L., le prove previste dalla normativa vigente in materia di opere in conglomerato cementizio.

27. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

L'Impresa dovrà attenersi, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, alle vigenti "Norme tecniche per le costruzioni" alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica. Le forniture di calcestruzzo dovranno provenire da impianti certificati e dovranno essere forniti assieme alla relativa documentazione da sottoporre all'attenzione della D.L.

Temperatura di getto

Non si dovrà procedere al getto del calcestruzzo qualora la sua temperatura sia superiore a +28°C oppure inferiore a +4°C.

Se la temperatura ambiente fosse inferiore a +4°C quella dell'impasto dovrà essere superiore ai +10°C.

In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -10°C.

Esecuzione del getto

I getti dovranno essere eseguiti mediante pompa. L'Impresa dovrà assicurarsi e provvedere affinché tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto od ad insufficienze di vibrazione e/o a mano d'opera scarsa o male addestrata.

Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50 cm; ogni strato sarà opportunamente vibrato, specialmente per strutture sottili.

L'Impresa non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione dall'Ufficio di Direzione Lavori.

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

Qualora si verifichino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con l'Ufficio di Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci, indice di deficiente esecuzione dei getti e di vibrazione.

Vibrazione dei getti

Il calcestruzzo sarà steso nelle casseforme e costipato con adatti vibratori ad immersione. Il tempo e gli intervalli di immersione dei vibratori nel getto saranno approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori, in relazione al tipo di struttura e di calcestruzzo.

La vibrazione dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo.

In linea di massima la durata di vibrazione per m3 di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti.

In ogni caso la vibrazione dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti e del cemento.

L'Impresa è tenuta a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alla casseforme).

L'Impresa dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibrazione dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

Al limite del possibile bisognerà evitare le riprese di getto.

Giunti di costruzione nei getti

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa

In corrispondenza delle riprese di getto dovranno essere installati giunti water stop.

Giunti di dilatazione

Tutti i giunti di dilatazione saranno eseguiti e localizzati come indicato nei disegni.

La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti dovrà essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione del giunto.

Protezione del getto

Dopo avvenuto il getto è necessario che il calcestruzzo sia mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto dall'azione del sole, del vento secco, dell'acqua e delle scosse meccaniche dovrà essere predisposto un sistema di aspersione di acqua a pioggia da mantenere su tutta la superficie per non meno di 24 ore o secondo le specifiche indicazioni impartite dalla D.L.. Tali accorgimenti sono compresi e compensati nel prezzo del calcestruzzo da elenco prezzi.

I metodi di protezione del getto che assicurino il mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura saranno di responsabilità dell'Impresa ma soggetti all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Per i getti di calcestruzzo da eseguirsi durante la stagione invernale, dovranno essere prese particolari precauzioni e disposizioni al fine di evitare gli effetti deleteri del gelo.

Finitura delle superfici del calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto.

La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi. La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto. In particolare dovrà essere curato il distanziamento della armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

Gli eventuali lavori da eseguire al fine di ottenere la rispondenza delle finiture superficiali al grado richiesto dai disegni saranno realizzati per mezzo di mano d'opera specializzata. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

È facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori esigere campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche

più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto. Salvo riserva di accettazione da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, l'Impresa eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi . In particolare per quelle strutture che richiedano elevati gradi di finitura si potrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

Inserti a tenuta nei calcestruzzi

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni. Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica. La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Impresa.

Prove di accettazione e controllo

Il prelievo di campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini per la resistenza a compressione dei vari calcestruzzi dovranno essere costantemente controllati secondo le Norme UNI per ogni classe di calcestruzzo.

I provini saranno confezionati a cura dell'Impresa ed inviati ai Laboratori italiani ufficialmente autorizzati e stabiliti dall'Ufficio di Direzione Lavori, a cura e spese della Stazione Appaltante.

Pertanto l'Impresa dovrà disporre di materiale adeguato e di ambienti e personale adatto per eseguire le relative operazioni.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato nel rispetto delle direttive di cui alle "Norme Tecniche per le Costruzioni" vigenti, con facoltà della Direzione Lavori di richiedere per strutture particolarmente importanti, a suo insindacabile giudizio, prelievi addizionali, sempre restando a carico dell'Impresa tutte le spese relative.

28. OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO GETTATE IN OPERA: CASSEFORME

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spanciamenti e distacchi delle stesse durante le vibrature del getto.

Sono previsti due tipi:

a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;

b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati. Quando indicato dai disegni esecutivi o su richiesta della D.L., gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati. L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di

cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali. Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea. Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Le pannellature dei casseri non potranno essere rimosse solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso e comunque non prima di 48 ore dal getto o secondo le specifiche indicazioni impartite dalla D.L..Potrà inoltre essere necessario che, in casi particolari, le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori.

29. OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO GETTATE IN OPERA: ACCIAIO D'ARMATURA

L'acciaio di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori. Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle vigenti "Norme tecniche per le costruzioni"

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto. La Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.

Per tutte le parti delle opere è previsto esclusivamente l'uso di distanziatori in fibrocemento. L'eventuale impiego di altre tipologie deve essere preventivamente autorizzato da parte della D.L..

Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare la aderenza.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dall'Ufficio di Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, tutte a spese dell'Impresa.

Il diametro minimo del mandrino per barre piegate dovrà essere per Ø > 16 = 4Ø per Ø > 20 = 7Ø. Dove non espressamente indicato la lunghezza minima di sovrapposizione delle armature dovrà essere di almeno 50 volte il diametro del ferro.

Non si potrà procedere alla posa in opera delle armature prima dell'esito positivo dei controlli di accettazione sull'acciaio da c.a. prescritti dalle nome tecniche sulle costruzioni vigenti.

L'impresa non potrà procedere all'esecuzione dei getti prima dello specifico controllo delle armature e dei copriferri da parte della D.L..

30. POSA TUBAZIONI

Le condotte in calcestruzzo prefabbricato (scatolari e circolari) dovranno essere stivate in luoghi opportuni, dovranno essere posta in opera nello scavo previa formazione di idonea soletta di sottofondo. La soletta

dovrà risultare perfettamente piana per consentire la corretta posa in opera dei manufatti e dovrà avere uno spessore minimo di 10 cm. I punti di giunzione ed eventuali fori predisposti per il calaggio dei manufatti dovranno essere sigillati con apposite malte espansive. A richiesta della D.L. la giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata con apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (tipo Tir-For), ed il controllo della livelletta sarà garantita da apparecchiature di tipo laser.

Di norma, salvo diversa prescrizione degli elaborati di progetto, il materiale per il rinfianco sarà quello di risulta degli scavi, opportunamente selezionato per eliminare eventuale materiale non idoneo (per dimensioni, forma, ecc..).

Il costipamento dovrà avvenire con attrezzature, numero di passaggi e spessore degli strati atti ad ottenere il grado di costipamento pari almeno al 95% della densità optimum di Proctor mod. (ove non altrimenti specificato in Progetto), tenendo conto delle caratteristiche del tubo da installare al fine di evitare di arrecare danni allo stesso.

31. SEMINA

L'esecuzione deve prevedere la preparazione del terreno mediante l'allontanamento del materiale piu grossolano, lo spargimento della miscela di sementa, che deve essere leggermente ricoperta dal terreno, lo spargimento di sostanze concimanti ed ammendanti in quantità tale da garantire il nutrimento dei semi nella prima fase di crescita, le successive bagnature.

Lo strato di terreno vegetale sulle scarpate deve essere di circa 30 cm di spessore, sistemato a strisce orizzontali, opportunamente assestato. La semina deve essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

L'Impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.

32. PROTEZIONE DEI RILEVATI ARGINALI

Il materiale da usarsi per le regolarizzazioni del rivestimento delle sponde, delle fasce golenali e delle scarpate dei rilevati deve essere terreno vegetale, anche proveniente da scotico di aree a destinazione agraria, ammendato con sostanze fertilizzanti e dello spessore di almeno cm 20.

La stesa del materiale sulle scarpate deve avvenire con regolarità e continuità. Qualora necessario, in relazione alle caratteristiche del materiale disponibile, questo deve essere preventivamente disgregato in modo da non contenere elementi di dimensioni grossolane, difficili da compattare. L'inerbimento degli argini, opportunamente compattati e resi scabri per favorire l'ammorsamento con lo strato vegetale, deve essere effettuato tramite semina a spaglio utilizzando miscugli di semi di specie erbacee tipo graminacee (festuca, lolium, trisetum) ovvero leguminose (medicago lupolina, trifolium pratense, lotus corniculatus), comunque definite in accordo con la DL. La semina deve essere ripetuta fino ad ottenere un inerbimento uniforme e completo delle superfici da rinverdire.

33. OPERE IN VERDE

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le

eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate. L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione. In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal calpestio degli operai. La garanzia d'attecchimento decorre dal momento della presa in consegna e la sua durata è fissata nei documenti dell'appalto. L'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le specie erbaceee e le piante se previste nel progetto. L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti. I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno. Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate. In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate. L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo la completa profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera. Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse. Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie. Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli. Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura. In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali. Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dall'Ufficio di Direzione Lavori ed il

relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco. L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche. Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure. Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo. I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato. Da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto. Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro. Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione. Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata. Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti. Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

34. TRATTAMENTO DELLE TERRE CON CALCE (MUTUATO DA CAPITOLATO ITALFERR)

Sicurezza in cantiere e protezione ambientale

Il trattamento delle terre con calce, per le caratteristiche dei materiali utilizzati, comporta la necessità di individuare i rischi specifici connessi all'utilizzo di calce viva o idrata e l'adozione di misure di protezione individuale e collettiva previste dalle norme vigenti. Il trattamento con calce dovrà essere realizzato nel rispetto della normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente, in particolare circa i controlli da effettuarsi sulle terre da trattare per la possibile presenza di sostanze inquinanti e/o pericolose. Il suddetto rispetto sarà accertato secondo quanto previsto dalle norme mediante un'attività di analisi preventiva dei terreni da trattare (norma UNI EN 16687).

TRATTAMENTO DELLE TERRE CON CALCE

Le attività propedeutiche al trattamento con calce delle terre, devono essere atte a definire:

- i volumi e le caratteristiche del terreno da trattare;
- le percentuali di calce da utilizzare per il trattamento;
- le modalità esecutive del trattamento;
- le eventuali aree per il deposito delle terre e per la lavorazione e preparazione delle miscele.

Tali attività vengono sviluppate secondo le tre fasi di seguito descritte di cui l'ultima, relativa alla realizzazione del campo prova, è a carico dell'Esecutore dei lavori per l'esecuzione del trattamento con calce.

FASE 1 - Identificazione della terra da trattare e definizione delle percentuali di calce

Al fine di verificare la compatibilità della terra al trattamento con calce si deve procedere al prelievo di campioni di terreno da sottoporre a prove di laboratorio (con le modalità descritte nel presente paragrafo). In questa fase potranno essere prelevati i campioni per la verifica del contenuto di inquinanti, se non effettuata già preventivamente. Sulla base dei risultati ottenuti si deve poi procedere alla identificazione di volumi di terreno omogeneo da trattare con il medesimo quantitativo di calce. Le modalità di prelievo sono di seguito indicate: a) per la stabilizzazione del piano di posa dei rilevati, o di altre opere in terra, devono essere individuate le aree di terreno oggetto della lavorazione; all'interno di tali aree dovrà essere prelevato, alla profondità prevista in progetto per il piano di posa, n. 1 campione ogni volta che si riscontrino caratteristiche differenti e, in ogni caso, almeno uno ogni 2000 mq. b) nel caso di reimpiego di terreni provenienti da scavi, altre lavorazioni di cantiere o cave di prestito, si deve procedere al prelievo, mediante sondaggi, pozzetti o altre indagini, di campioni rappresentativi di ogni litotipo e comunque almeno uno ogni 4000 mc. L'idoneità del terreno ad essere trattato con calce sarà valutata mediante determinazione dell'analisi granulometrica, dell'indice di plasticità, del contenuto di sostanze organiche e di solfati. Di seguito si riporta la tabella indicante i limiti di accettazione (18.6.3.1.1-1).

LIMITI DI ACCETTAZIONE DEL TERRENO NATURALE			
Test di Laboratorio	**Norma di riferimento**	**Requisito**	**Limiti di accettabilità**
Analisi granulometrica	CNR B.U n. 36 UNI EN 933-1 UNI CEN ISO/TS 17892-4	Granulometria	par. 2.1 della norma CNR B.U. n.36(1)
Limiti di Atterberg (LL-LP)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	Indice di plasticità IP	>10(1)
Contenuto in sostanze organiche	ASTM D 2974 - C	Sostanze organiche	< 2%(2)
Contenuto in solfati	UNI EN 1744-1	Solfati totali	< 0,25%(3)

Scopo dello studio delle miscele sperimentali è quello di determinare il quantitativo minimo di calce necessario all'ottenimento del miglioramento prefissato delle caratteristiche del terreno e tale da assicurare nel tempo i requisiti richiesti. A tale scopo vengono preliminarmente individuate specifiche miscele sperimentali, aventi diversa percentuale in calce, a partire da una percentuale minima corrispondente al valore del CIC, inteso quale quantità di calce necessaria per innescare la reazione terra/calce, secondo norma ASTM C 977-C. Il valore del CIC, viene stabilito determinando la percentuale di calce minima, in grado di elevare il ph della miscela terra/calce al valore 12,4. Le successive miscele, in numero minimo pari a 3, dovranno essere preparate aumentando dello 0,5% il CIC individuato. Il valore percentuale di calce da adottare non dovrà, in ogni caso, risultare inferiore al 2%, riferito al peso del secco del terreno.

FASE 2 - Determinazione dei parametri di riferimento del terreno e scelta delle miscele

Per la determinazione dei parametri di riferimento del terreno naturale, dovranno essere eseguite su campioni rappresentativi delle litologie precedentemente identificate (vedi paragrafo 18.6.3.1), le analisi di laboratorio indicate nella tabella 18.6.3.2-1. Per valutare le caratteristiche peculiari delle miscele terra/calce, scelte per la sperimentazione, e giudicarne l'idoneità all'utilizzo, devono essere eseguite sulle suddette miscele, l'analisi granulometrica (secondo la UNI EN 933-2) e la determinazione dei limiti di Atterberg, (secondo la UNI CEN ISO/TS 17892-12). Dovranno, inoltre, essere determinati i parametri riportati nella tabella 18.6.3.2-2, i cui valori dovranno rientrare nei limiti di accettazione indicati nella stessa tabella:

PROVE SUL TERRENO NATURALE	
Test di Laboratorio	**Norma di riferimento**
Prova di costipamento Proctor Modificata, con determinazione di umidità ottima (Wopt)	UNI EN 13286-2
Indice di portanza CBR imbibito	UNI EN 13286-47
Indice di portanza immediato (IPI)	

Tabella 18.6.3.2-2

LIMITI DI ACCETTAZIONE DELLE MISCELE TERRA/CALCE		
Test di Laboratorio	**Norma di riferimento**	**Limiti di accettabilità**
Indice di portanza CBR imbibito a 7 giorni, di cui i primi 3 di maturazione e gli ultimi 4 di imbibizione	UNI EN 13286-47	≥ 20 % per gli strati del piano di posa ≥ 50 % per gli strati del corpo del rilevato < 1% per il Rigonfiamento lineare
Indice di portanza immediato (IPI)		≥ 10 (IPI_{10})

Dovranno, inoltre, essere eseguite le analisi di laboratorio indicate nelle tabelle seguenti. Tali prove sono diversificate, a seconda che si tratti di miscele destinate esclusivamente alla formazione del piano di posa del rilevato (Tabella 18.6.3.2-3) o per il corpo del rilevato (Tabella 18.6.3.2-4). Le prove sopra elencate possono essere integrate al fine di determinare i parametri geotecnici da utilizzare nelle verifiche di stabilità dei rilevati e delle altre opere in terra secondo quanto previsto dal DM 14/01/08 "Norme Tecniche per le costruzioni". Tabella 18.6.3.2-3

PROVE SU MISCELE TERRA/CALCE DESTINATE ALLA FORMAZIONE DEL PIANO DI POSA DEL RILEVATO	
TEST DI LABORATORIO	**NORMA DI RIFERIMENTO**
Indice di portanza CBR imbibito da misurare dopo 28 gg. di maturazione, con imbibizione negli ultimi 4 gg.	UNI EN 13286-47
Prova di costipamento Proctor Modificata, con determinazione di umidità ottima (Wopt)	UNI EN 13286-2
Compressione semplice a 7 giorni di maturazione, su provini cilindrici con rapporto d/h=½, su n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, Wopt + 2%, Wopt – 2%	UNI EN 13286-41 UNI EN ISO/TS 17892-7
Compressione semplice a 28 giorni di maturazione, su provini cilindrici con rapporto d/h=½, su n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, Wopt + 2%, Wopt – 2%	

PROVE SU MISCELE TERRA/CALCE DESTINATE ALLA FORMAZIONE DEGLI STRATI DEL CORPO DEL RILEVATO	
TEST DI LABORATORIO	**NORMA DI RIFERIMENTO**
Indice di portanza CBR imbibito da misurare dopo 28 gg. di maturazione, con imbibizione negli ultimi 4 gg.	UNI EN 13286-47
Prova di costipamento Proctor Modificata, con determinazione di umidità ottima (Wopt)	UNI EN 13286-2
Prova di taglio in cella triassiale CID su 3 provini, a 28 gg. di maturazione	AGI 1994 UNI CEN ISO/TS 17892-9
Compressione semplice a 7 gg. di maturazione, su provini cilindrici con rapporto d/h=½, su n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, Wopt + 2%, Wopt – 2%	UNI EN 13286-41 UNI EN ISO/TS 17892-7
Compressione semplice a 28 gg. di maturazione, su provini cilindrici con rapporto d/h=½, su n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, Wopt + 2%, Wopt – 2%	

Sulla base delle risultanze della sperimentazione in laboratorio, dovrà essere redatta una apposita relazione, in verranno illustrate le risultanze della sperimentazione stessa, la proposta della miscela sperimentale da testare sul campo prova ed i valori dei parametri per le verifiche geotecniche. Tale relazione farà parte degli elaborati di progetto e dovrà indicare tutte le modalità esecutive e tutti i dettagli necessari per la realizzazione dell'eventuale campo prova.