REGIONE LIGURIA

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI SAVONA

COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 7 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA PARI A 29,4 MW DENOMINATO "BRIC MUND" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE (SV) IN LOCALITÁ CAMPONUOVO E DELLE OPERE CONNESSE E INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALL'ESERCIZIO DELLE STESSE SITE NEI TERRITORI DI CARCARE (SV), ALTARE (SV) E MALLARE (SV)

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

Statkraft

SKI W A3 S.R.L.
Società soggetta ad attività di direzione e coordinamento di Statkraft AS

Partita IVA 11412940964
C.F. 12655750961

Foro Buonaparte 60
20121 Milano

TITOLO

DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE

PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

Collaboratori

Ing. Gioacchino Ruisi
Ing. Giuseppina Brucato
Ing. Francesco Lipari
Dott. Agr. e For. Michele Virzì
Dott. Haritiana Ratsimba
Dott. Andrea Licata
Dott. Federica Ferrante
Dott. Annalisa Scardamaglia
Barbara Gorgone

CODICE ELABORATO

SKC_R_24_A_D_A_1

SCALA

Girolamo Gorgone
15.12.2025 18:58:11 GMT+02:00

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N.

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

COPYRIGHT STATKRAFT- TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE

Sommario

1 INTRODUZIONE 6
1.1 Inquadramento territoriale dell'intervento 6
1.2 Contenuto del presente documento 7
1.3 Oneri dell'appaltatore 8
1.4 Oggetto dei lavori e criterio di remunerazione 9
1.5 Natura del terreno 10
1.5.1 Inquadramento geologico 10
1.6 Accessi ed impianti di cantiere 10
1.7 Mezzi d'opera 11
1.8 Materiali 11
1.8.1 Qualità e provenienza dei materiali 11
1.9 Controlli certificazioni e collaudi 12
1.9.1 Controlli e certificazioni sui materiali 12
1.9.2 Collaudi sulle opere 13
1.9.3 Controlli aggiuntivi 13
1.9.4 Certificazioni richieste dalle disposizioni di legge 14
1.10 Discariche 14
1.11 Norme di conduzione dei lavori 15
1.12 Responsabilità in caso di danni 15
2 PRESCRIZIONI TECNICHE 16
2.1 Predisposizione delle aree di lavoro 16
2.2 Scavi 16
2.2.1 Scavi di sbancamento 17
2.2.2 Scavi a sezione obbligata 18
2.2.3 Scavi a mano o con demolitore meccanico 18
2.2.4 Trovanti 19

2.2.5 Scavi per la canalizzazione dei corsi d'acqua 19
2.3 Demolizioni 19
2.3.1 Demolizioni di murature, calcestruzzi e pavimentazioni 19
2.3.2 Demolizione di teste di pali (Scapitozzatura) 20
2.4 Rilevati, rinterri e bonifiche 20
2.4.1 Rilievi aridi 20
2.4.2 Bonifica di sottofondi 22
2.4.3 Rinterro di scavo per opere d'arte 22
2.5 Pavimentazioni stradali 23
2.5.1 Formazione e rispristino delle pavimentazioni in macadam 23
2.5.2 Ripristino pavimentazioni bitumate 24
2.5.3 Rimessa in pristino dei terreni 24
2.6 Trasporto e posa a discarica dei materiali di risulta 25
2.7 Drenaggi di superficie 25
2.7.1 Trincee drenanti 25
2.7.2 Drenaggi contro-muro 26
2.8 Geotessile 27
2.8.1 Geotessile per drenaggi 27
2.8.2 Geotessile di separazione 27
2.9 Gabbionate e mantellate 28
2.9.1 Gabbionate 28
2.9.2 Mantellate 29
2.10 Calcestruzzo, opere in calcestruzzo, acciaio per cemento armato 30
2.10.1 Requisiti dei materiali da impiegare, contenuto d'acqua 30
2.10.2 Leganti idraulici 30
2.10.3 Inerti 30
2.10.4 Classe dei calcestruzzi 31

2.10.5 Calcestruzzi magri e di riempimento 31
2.10.6 Determinazione della classe del CLS 31
2.10.7 Calcestruzzo preconfezionato 33
2.10.8 Modalità esecutive dei getti di CLS 33
2.10.9 Benestare ai getti 34
2.10.10 Additivi per calcestruzzi 35
2.10.11 Casseforme per opere in calcestruzzo 35
2.10.12 Giunti strutturali 35
2.10.13 Acciaio per cemento armato 37
2.10.14 Predisposizione di fori, tracce, cavità 38
2.11 Palificate in calcestruzzo armato 38
2.11.1 Indagini geognostiche 39
2.11.3 Criteri di esecuzione delle trivellazioni 47
2.11.4 Gabbie di armatura per i pali 48
2.11.5 Calcestruzzo per pali 48
2.11.6 Controlli non distruttivi 50
2.11.7 Procedura di cantiere 51
2.11.8 Accettazione e collaudo dei pali in C.A. 52
2.11.9 Prova di carico su palo 53
2.11.10 Pali di piccolo diametro (micropali) 54
2.12 Murature 55
2.12.1 Murature in laterizio 55
2.12.2 Murature in pietrame 55
2.12.3 Esecuzione di tracce 56
2.13 Impermeabilizzazioni ed isolanti 56
2.13.1 Materiali 56
2.13.2 Isolanti 56

2.14 Malte e intonaci 58
2.15 Sottofondi e pavimenti 59
2.15.1 Sottofondi 59
2.15.2 Pavimenti in genere 59
2.15.3 Pavimenti in calcestruzzo 59
2.16 Ancoraggi, ammarri 60
2.16.1 Malta o betoncino espansivi 61
2.16.2 Vani di alloggiamento inserti 61
2.16.3 Piastre in acciaio 61
2.17 Manufatti vari in acciaio 62
2.18 Canalizzazioni elettriche e di segnalazione 63
2.18.1 Canalizzazioni del terreno naturale o in sede stradale 63
2.18.2 Tubazioni posate in manufatti di calcestruzzo 63
2.19 Pozzetti 63
2.19.1 Pozzetti prefabbricati 64
2.20 Chiusini e griglie per pozzetti 64
2.21 Cordoli e zanelle 64
2.22 Regimazione acque di superficie 65
2.23 Consolidamento aree in pendio 66
2.23.1 Geostuoie/Georeti 66
2.23.2 Viminate e Fascinate 66
2.24 Sistemazioni a verde 67
2.24.1 Livellamento delle superfici, sterri e riporti e apporto terra di coltivo 67
2.24.2 Lavorazione del suolo 68
2.24.3 Formazione del tappeto erboso 68

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la **Disciplinare tecnico prestazionale**, relativa al Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico composto da 7 aerogeneratori da 4,2 MW ciascuno, per una potenza nominale complessiva di 29,4 MW. Ogni aerogeneratore, servito da un piazzale di sosta e manovra, è collegato agli altri mediante piste di accesso (in parte su tracciati viari già esistenti) necessarie tanto all'attività di realizzazione che di successiva manutenzione dell'impianto. Un cavidotto interrato in alta tensione collegherà le turbine alla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/132/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 380 kV "Magliano - Vado Ligure".

L'area interessata dal parco eolico ricade nella provincia di Savona in Liguria e più specificatamente nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), il cavidotto di connessione ricade interamente nei territori di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV). La futura stazione di connessione alla RTN si localizza nel territorio di Mallare (SV) in località Peirano.

L'azienda proponente l'iniziativa è la **SKI W A3 S.r.l.,** società controllata da **Statkraft Italia S.r.l.**, società internazionale leader nel settore idroelettrico e il più grande produttore di energia rinnovabile in Europa. Il Gruppo produce energia idroelettrica, eolica, solare, da gas e fornisce teleriscaldamento. Statkraft è un'azienda globale nella gestione dei mercati elettrici e conta oltre 6000 dipendenti in più di 20 paesi tra cui l'Italia.

1.1 Inquadramento territoriale dell'intervento

Il parco eolico in progetto e le infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso ricadono nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), ricadente nella provincia di Savona. Il cavidotto di connessione Interessa i comuni di Cairo Montenotte (SV), Carcare (SV), Altare (SV) e Mallare (SV) mente la Futura stazione di connessione alla RTN, ricade nel territorio comunale di Mallare (SV).

Con riferimento alla cartografia della serie IGM 25V in scala 1:25000 il parco eolico (inteso come l'insieme degli aerogeneratori e delle piste che li collegano) e le relative opere indispensabili all'esercizio dello stesso ricadono nei Fogli 81 II-SO Cairo Montenotte, 81 II-SE Altare, 92 I-NO Mallare e 92 I-NE Vado Ligure.

In relazione alla Carta Tecnica Regionale della Liguria in scala 1:10000 il parco eolico (inteso come l'insieme degli aerogeneratori e delle piste che li collegano) e le opere di trasformazione e

connessione ricadono nei Fogli 211160 Rocchetta Cairo, 212130 Giusvalla, 228040 Cairo Montenotte, 229010 Pra Sottano, 228080 Pallare.

Il sito del parco eolico è localizzato a circa 3,7 km a sud-est del centro abitato di Cairo Montenotte (SV) e a circa 4,5 km a nord-est di Carcare (SV). L'area risulta agevolmente raggiungibile da Genova percorrendo l'autostrada E25, proseguendo lungo la E80 fino a Savona e successivamente imboccando la E717. All'altezza del casello di Altare si accede alla NSA 338, per poi proseguire lungo la SP29 in direzione Cairo Montenotte (SV). Dal centro abitato, il sito è raggiungibile attraverso la strada comunale Camponuovo.

Il sito di impianto presenta una morfologia prevalentemente collinare-montuosa, con quote altimetriche comprese tra i 538 m s.l.m. in corrispondenza della postazione WTG05 e i 660 m s.l.m. in corrispondenza della postazione WTG01. Le aree individuate per l'installazione degli aerogeneratori risultano attualmente destinate prevalentemente a bosco a prevalenza di castagno, utilizzato a fini di arboricoltura da legno.

1.2 Contenuto del presente documento

Il presente documento costituisce parte integrante dei contratti che la Committente stipula con l'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori civili, idraulici e stradali relativi alla costruzione di nuovi impianti, alla modifica, all'ampliamento ed alla conservazione di quelli esistenti. In ogni caso l'Appaltatore è tenuto ad ottemperare anche a quelle norme, necessarie per il migliore risultato dei lavori, che possono essere prescritte nel corso dei lavori medesimi da parte del Committente o da parte della Direzione Lavori (di seguito denominata D.L.).

In particolare, per quanto non precisato nel presente documento e per quanto non in contrasto con lo stesso, si fa specifico riferimento ai Capitolati Speciali dei Ministero dei Lavori Pubblici ed alle norme di unificazione UNI - UNEL - CEI in vigore all'atto della esecuzione dei lavori.

Il disciplinare descrittivo e prestazionale si pone l'obiettivo di definire i contenuti prestazionali degli elementi previsti dal progetto, descrivendo le caratteristiche dimensionali, estetiche, la forma, i materiali e i componenti dell'intervento.

Contenuto del presente Capitolato Tecnico sono le prescrizioni tecniche di esecuzione e le norme di accettazione relative ai lavori inerenti al progetto delle opere civili ed elettromeccaniche di BT, MT e AT relative alla realizzazione dell'impianto eolico in oggetto ricadente nei Comuni sopra citati.

Con i documenti contrattuali la Committente può fornire all'Appaltatore il progetto esecutivo oppure il progetto di massima delle opere da eseguire.

Nel primo caso la documentazione tecnica consisterà in disegni esecutivi, specifiche tecniche e quant'altro necessario per permettere all'Appaltatore di eseguire correttamente e secondo i programmi concordati i lavori appaltati; essa sarà corredata della firma del professionista abilitato in qualità di Progettista secondo le leggi in vigore.

Per quanto non completamente descritto alle voci successive, si fa comunque obbligo all'Appaltatore di provvedere all'esecuzione di tutti gli interventi complementari per dare i lavori finiti a regola d'arte e di effettuare una accurata pulizia dei cantieri al termine dei lavori, previa rimozione del materiale non utilizzato e/o di risulta. La Committente si riserva la possibilità di modificare i disegni esecutivi anche durante il corso dei lavori.

Nel secondo caso la documentazione consisterà in disegni architettonici o di massima e in relazioni descrittive delle opere. L'Appaltatore dovrà elaborare il progetto esecutivo dettagliato firmato dal professionista da esso incaricato quale Progettista.

1.3 Oneri dell'appaltatore

In aggiunta a quanto previsto all'art. 5 del Capitolato Generale D'Appalto e dalle singole sezioni del Capitolato Opere Civili, sono a carico dell'Appaltatore e compresi nei prezzi i seguenti oneri:

A. Verifica che tutta la documentazione consegnata dalla Committente sia congruente, nel senso che l'Appaltatore è tenuto ad evidenziare eventuali incompatibilità di quote tra un disegno e l'altro, o tra i materiali indicati sui disegni e sulle specifiche, ecc. Eventuali incongruenze devono essere immediatamente segnalate alla Committente per le relative correzioni; in caso di manifesta negligenza dell'Appaltatore, saranno a suo carico le modifiche alle opere erroneamente costruite. Qualora durante l'esecuzione dei lavori siano rilevate incongruenze fra i disegni e la situazione reale sull'impianto, la costruzione deve essere immediatamente sospesa e data comunicazione al Delegato Lavori per le rettifiche del caso;
B. Prima dell'inizio dei lavori, verifica che le strutture esistenti, a cui sono connesse le opere da eseguire, siano in accordo con i capisaldi e/o le griglie di riferimento topografico fissate nel progetto. L'Appaltatore, a propria cura e spese, deve estendere la griglia d'assi di riferimento

alle aree interessate dai lavori appoggiandosi ai capisaldi dell'impianto consegnati dalla Committente;

C. Prima dell'inizio dei lavori, elaborazione dei programmi di realizzazione, comprendenti sequenze e fasi dei lavori, ed ottenimento delle necessarie approvazioni dal Delegato Lavori;
D. Predisposizione ed attuazione di tutte le norme, leggi, decreti, regolamenti in vigore in materia di sicurezza sul lavoro;
E. Salvo esplicita diversa disposizione della Committente, nomina di un professionista abilitato quale Direttore Lavori ai sensi delle vigenti leggi (4);
F. Pulizia delle aree di lavoro da detriti e residui di ogni genere e protezione delle opere parzialmente realizzate, in caso di eventi meteorologici particolari (gelate, neve, grandine);
G. Osservanza delle Norme e Specifiche allegate al Contratto d'Appalto e nello stesso menzionate, ed osservanza di tutte le normative nazionali, europee ed internazionali (UNI, EN ed ISO), leggi e decreti nazionali in vigore alla data dell'Appalto anche se non esplicitamente citati nel presente documento ed in quelli contrattuali.

1.4 Oggetto dei lavori e criterio di remunerazione

Oggetto dei lavori del presente Capitolato Tecnico è la realizzazione delle opere civili dell'impianto eolico di cui sopra.

Le opere da realizzare consistono essenzialmente nelle seguenti partite:

A. Adattamento della viabilità esistente e delle eventuali opere d'arte in essa presenti qualora la stessa non sia idonea al passaggio degli automezzi per il trasporto al sito dei componenti e delle attrezzature; realizzazione della nuova viabilità prevista in progetto e opere minori ad essa relative;
B. Formazione delle piazzole per l'alloggiamento degli Inverter di stringa e delle relative opere di contenimento e di sostegno dei terreni;
C. Realizzazione delle platee di fondazione dei locali e cabine;
D. Esecuzione di opere di contenimento e di sostegno dei terreni;
E. Realizzazione di opere minori di regimazione idraulica superficiale quali canalette in terra, cunette, trincee drenanti ecc.;
F. Realizzazione di opere varie di sistemazione ambientale;
G. Realizzazione dei cavidotti interrati interni all'impianto (posa e fornitura cavi esclusa);

Il criterio di remunerazione per tutte le opere definite nei disegni di progetto esecutivo è stabilito adottando un prezzo "a corpo" e verrà corrisposto all'Appaltatore, mediante stati di avanzamento in relazione alle suddette partite.

Gli elaborati grafici progettuali inseriti nella documentazione dei Contratto di Appalto contengono informazioni sull'ubicazione dell'impianto e sulle opere da realizzare, indicandone le modalità tecniche di realizzazione.

L'Appaltatore, prima della redazione dell'offerta a corpo, è comunque tenuto ad effettuare un sopralluogo sul sito per effettuare le verifiche del caso in modo da rendersi edotto sull'impegno tecnico, logistico ed economico necessario per l'attuazione dell'Appalto; nulla sarà riconosciuto all'Appaltatore stesso per la mancata osservanza della presente clausola.

1.5 Natura del terreno

Le aree interessate dal progetto sono state oggetto di studi ed indagini per l'inquadramento geologico e geotecnico, con conseguente analisi di stabilità globale dei pendii sia nella condizione antecedente che in quella successiva agli interventi di costruzione.

1.5.1 Inquadramento geologico

Per tale voce si rimanda alla "Relazione geologica" contenuta nella Parte Generale del presente progetto.

1.6 Accessi ed impianti di cantiere

Per il raggiungimento ed il collegamento delle aree previste, in mancanza della viabilità già predisposta, l'Appaltatore provvederà alla realizzazione di piste di transito della larghezza di circa 5,00 m; tali piste saranno realizzate seguendo il tracciato della nuova viabilità prevista, negli elaborati di progetto.

Per gli impianti di cantiere, l'Appaltatore dovrà adottare le soluzioni tecnico logistiche a suo giudizio più appropriate, le quali, oltre a sollevare in ogni caso il Committente da richieste di autorizzazioni e da risarcimenti economici di qualsiasi tipo, devono risultare congruenti con le scelte di progetto dell'insediamento e tali da non provocare disturbi alla stabilità dei siti.

La realizzazione, manutenzione e rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisionali (quali ad esempio protezioni, ponteggi, slarghi, adattamenti, piste, puntellature, opere di sostegno etc.) sono a carico dell'Appaltatore e si intendono comprese nell'importo a corpo dell'appalto.

Quanto sopra vale sia per ciò che è direttamente collegato al cantiere, sia per le dipendenze logistiche dello stesso.

Resta inteso che qualsiasi opera provvisionale che modifichi anche solo in parte la situazione esistente in loco all'inizio dei lavori, deve essere preventivamente autorizzata dal Committente.

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere l'Appaltatore deve provvedere al rispetto di quanto disposto dalla Normativa nazionale, regionale e da eventuali Regolamenti Comunali in materia sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

1.7 Mezzi d'opera

L'Appaltatore, per svolgere nei tempi previsti ed a perfetta regola d'arte i lavori oggetto dell'Appalto, dovrà operare sia con mezzi di adeguata capacità e potenza, sia con la flessibilità e la disponibilità richieste dalla tipologia dei lavori e dalla loro collocazione nel programma generale di costruzione dell'opera.

I mezzi ed i macchinari operanti in cantiere dovranno essere conformi alle prescrizioni legislative vigenti in materia di sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

1.8 Materiali

1.8.1 Qualità e provenienza dei materiali

A meno che il presente Capitolato Tecnico non ne indichi specificatamente la provenienza, l'Appaltatore potrà approvvigionare i materiali ovunque ritenga opportuno, purché le loro qualità rispettino i requisiti contrattuali, le Leggi ed i regolamenti vigenti in materia. Si intendono a carico dell'Appaltatore, tra gli altri, gli oneri relativi all'approvvigionamento presso altri fornitori, dei materiali aridi di cava rispondenti alle caratteristiche prescritte o gli eventuali oneri relativi all'approvvigionamento delle cave di prestito per i materiali aridi; quindi la spesa per la ricerca di cave idonee, l'acquisto per i diritti, lo svolgimento delle pratiche per il conseguimento dei permessi di estrazione, il pagamento di canoni, l'eliminazione dei materiali non idonei, la formazione e la

coltivazione delle cave secondo le normativa vigenti, nonché la sistemazione finale delle aree interessate.

1.9 Controlli certificazioni e collaudi

1.9.1 Controlli e certificazioni sui materiali

I vari materiali e componenti impiegati dovranno essere rispondenti alle caratteristiche tecniche richieste nel presente documento ed alla Legislazione vigente; a tal fine dovranno giungere in cantiere accompagnati, oltre che dalle eventuali istruzioni di posa in opera, dalla documentazione atta a dimostrarne tale rispondenza ed a certificarne la conformità a quanto previsto dalla Legislazione vigente.

Qualora tale documentazione non sia ritenuta idonea o completa, su richiesta insindacabile della D.L., l'Appaltatore è tenuto, a propria cura e spese, ad effettuare, per la verifica della conformità alle caratteristiche direttamente richieste nel presente documento, presso un Laboratorio Ufficiale concordato con la D.L., prove di qualifica su materiali o componenti da impiegare o già impiegati nonché su campioni di lavori già eseguiti, da prelevarsi in opera, sostenendo anche tutte le spese per il prelevamento degli stessi e per la loro spedizione.

Nel caso di non rispondenza dei materiali o dei componenti alle caratteristiche richieste, l'Appaltatore è tenuto a sostituirli, a sua cura e spese, con altri idonei, provvedendo anche a rimuoverli dal cantiere entro il termine fissato dalla D.L.

Nel caso di inadempienza è facoltà della D.L. di provvedervi direttamente ma a spese dell'Appaltatore, a carico del quale va posto anche qualsiasi danno che possa da ciò derivare.

Anche nel corso delle diverse fasi delle lavorazioni in cantiere la D.L. potrà sempre chiedere la modifica e/o sostituzione, a cura e spese dell'Appaltatore, di quei componenti che non risultassero a norma di contratto.

L'Appaltatore deve comunicare alla D.L., con congruo anticipo, la data di arrivo dei materiali e dei componenti approvvigionati nonché la data di inizio delle varie lavorazioni in cantiere affinché la stessa possa pianificare i dovuti controlli.

1.9.2 Collaudi sulle opere

L'Appaltatore è tenuto, a propria cura e spese, ad effettuare tutti i collaudi prescritti dal presente documento o dalla normativa vigente ed a consegnare dalla D.L. copia di tutti i certificati di collaudo.

Qualora uno più collaudi abbiano avuto esito negativo, la D.L. chiederà all'Appaltatore di apportare le idonee modifiche a quelle opere risultanti non a norma di Contratto e l'accettazione definitiva sarà subordinata all'esito positivo di un nuovo collaudo; rimane comunque inteso sin d'ora che gli oneri per l'esecuzione di tali modifiche saranno a completo carico dell'Appaltatore stesso.

Resta inteso che l'Appaltatore, fatto salvo il proprio diritto di avanzare riserva, non potrà rifiutarsi di modificare o sostituire a sua cura e spese quanto comunque richiesto dalla D.L.; né potranno essere accettate provvisoriamente le attività svolte se non dopo che lo stesso Appaltatore avrà eseguito quanto prescrittogli.

Nel caso di inadempienza è facoltà della D.L. di provvedervi direttamente ma a spese dell'Appaltatore, a carico dei quale andrà posto anche qualsiasi danno che possa da ciò derivare.

D'altra parte, la mancata richiesta da parte della D.L. di modifiche o sostituzioni non solleva l'Appaltatore dai suoi obblighi contrattuali, che lo fanno in ogni caso responsabile della rispondenza finale delle attività svolte.

Solo nel caso in cui tutti i collaudi abbiano avuto esito positivo, potrà essere firmato il verbale di accettazione definitivo.

L'Appaltatore deve comunicare alla D.L., con congruo anticipo, la data di completamento delle attività nonché la data di inizio dei collaudi affinché la stessa possa pianificare la propria partecipazione.

1.9.3 Controlli aggiuntivi

La D.L. nel corso dei controlli e dei collaudi, qualora lo ritenesse opportuno, può richiedere, tutte quelle prove, non escluse quelle di laboratorio, atte a verificare le caratteristiche non esplicitamente prescritte nel presente documento. Tali controlli aggiuntivi, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

1.9.4 Certificazioni richieste dalle disposizioni di legge

Relativamente alle disposizioni della legislazione vigente, anche se non richiesto specificatamente dalla D.L., l'Appaltatore è tenuto, a propria cura e spese, a certificare che l'esecuzione di determinate lavorazioni e/o la realizzazione di talune attività è stata svolta conformemente alle leggi vigenti.

1.10 Discariche

Una parte dei materiali di risulta, opportunamente selezionata e previo benestare della D.L., dovrà essere riutilizzata nell'ambito dei cantiere per formazione di rilevati, di riempimenti od altro; per tali materiali di risulta, l'Appaltatore dovrà provvedere al carico, al trasporto, allo scarico ed alla sistemazione nelle aree di stoccaggio di immediato utilizzo indicate dalla D.L.; tutti gli oneri a ciò connessi si intendono inclusi e compensati nei prezzi contrattuali delle lavorazioni dalle quali i materiali provengono quando questi vengono riutilizzati nell'ambito dei cantiere.

Il rimanente materiale di risulta prodotto dal cantiere e non utilizzato dovrà essere trasportato a discarica autorizzata reperita dall'Appaltatore a sua cura e spese.

Nella scelta delle aree di discarica, l'Appaltatore si impegna sin d'ora a dare priorità a quelle discariche autorizzate già individuate nelle vicinanze del cantiere.

Comunque la disponibilità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa e a tutta sua cura, spese e responsabilità, nel totale rispetto della Legislazione Vigente, degli Strumenti Urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi a:

- Reperimento ed acquisizione dei terreni sui quali verrà realizzata la discarica ed i relativi accessi;
- Progettazione della discarica, acquisizione dei permessi ed autorizzazione;
- Esecuzione delle opere di predisposizione delle aree (drenaggi, bonifiche geotecniche, regimazione idrologica, etc.;
- Lo scarico, lo stendimento, la compattazione e la profilatura delle terre provenienti dal cantiere;
- La esecuzione delle opere di sistemazione e di riambientazione finale (regimazione acque di superficie, inerbimento ecc.);

Di tutto ciò l'Appaltatore è perfettamente cosciente ed informato avendo svolto, anche in sede di gara d'appalto, tutte le necessarie indagini atte a quantificare correttamente gli aspetti tecnici ed economici ammessi alla collocazione a discarica dei materiali di risulta prodotti dal cantiere e non riutilizzati nell'ambito connessi alla collocazione a discarica dei materiali di risulta prodotti dal cantiere e non riutilizzati nell'ambito stesso.

1.11 Norme di conduzione dei lavori

I lavori devono essere condotti con rapidità e massimo impegno eseguendo in parallelo tutte quelle azioni per le quali ciò, a discrezione della D.L., sia indispensabile.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore deve presentare alla D.L., per approvazione, un dettagliato programma cronologico dello svolgimento dei medesimi, ovviamente compreso entro i termini contrattuali e coerente con le priorità indicate dalla D.L.

Resta fermo il diritto della D.L. di variare dette priorità in qualunque momento senza che per questo l'Appaltatore abbia diritto a compenso alcuno.

Prima di iniziare qualsiasi fase di lavoro, l'Appaltatore deve chiedere ed ottenere esplicito benestare dalla D.L.

L'Appaltatore si impegna inoltre ad eseguire i lavori entro le aree autorizzate e diviene economicamente e penalmente responsabile dei danni eventualmente arrecati a colture e cose nei terreni limitrofi oltre le e aree.

1.12 Responsabilità in caso di danni

Prima di iniziare gli scavi, l'Appaltatore dovrà effettuare un'indagine per verificare le possibili interferenze con tali opere interrate già esistenti quali linee telefoniche, elettriche, acquedotti, fognature ecc.

Egli sarà in ogni caso responsabile per i danni alle stesse arrecati durante le fasi lavorative; a tal fine l'Appaltatore dovrà stipulare idonea polizza assicurativa.

2 PRESCRIZIONI TECNICHE

2.1 Predisposizione delle aree di lavoro

Prima dell'inizio lavori, l'Appaltatore dovrà procedere all'individuazione, con riferimento agli elaborati del progetto esecutivo, delle aree interessate dalle opere e più precisamente:

- Le aree interessate dal perimetro del cantiere;
- Le aree interessate dalla esistente e nuova viabilità;
- Le aree interessate dalla localizzazione delle cabine, e tutte le strutture connesse alla realizzazione dell'impianto.

Dovrà pertanto procedere alla materializzazione dei picchetti di tracciamento delle opere sopracitate od alla integrazione di quelli esistenti e ad indicare con opportuni modi nei limiti della pista di accesso che, come specificato al punto 1.6, dovrà percorrere esattamente il tracciato di quella che sarà, ad opere ultimate, la nuova viabilità; dovrà inoltre indicare i limiti degli scavi, degli eventuali rilevati e l'ingombro delle opere in la fase di realizzazione.

Procederà quindi alla apertura della pista di accesso ed alla predisposizione delle aree alle successive lavorazioni mediante:

- Ripulitura e disceppamento dei terreni;
- Allontanamento di eventuali massi erratici;
- Regolarizzazione del terreno, al fine di rendere agevole il transito ai mezzi di cantiere ed alle macchine operatrici.

2.2 Scavi

È prevista l'esecuzione di scavi di vario genere e di qualsiasi forma e dimensione, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia dura da mina, secondo le sagome di progetto e/o quelle richieste dalla D.L.

Qualora durante le operazioni di scavo, si dovesse fare ricorso all'uso di esplosivi, l'Appaltatore sarà tenuto preventivamente ad ottenere tutte le autorizzazioni previste che dovranno essere sottoposte per approvazione anche alla D.L.

I materiali provenienti dallo scavo ove non siano utilizzabili o che a giudizio insindacabile della D.L. ritenuti non adatti per il rinterro, dovranno essere portati a discarica a cura ed onere dell'Appaltatore.

Risulteranno a carico dell'Appaltatore anche gli oneri per l'eventuale accatastamento in cantiere del materiale scavato prima del suo riutilizzo nella formazione di rilevati o di riempimenti.

In ogni caso i materiali dovranno essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non dovranno risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

La D.L. potrà far asportare, a cura e spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Quando lo scavo interessi sedi stradali, l'Appaltatore ha l'obbligo di garantire, a sua cura e spese, la viabilità provvisoria, pedonale e carrabile mediante idonee passerelle metalliche che dovranno essere rimosse solo a rinterro avvenuto.

2.2.1 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono gli scavi ubicati al di sopra del piano indicato nei disegni di progetto o da altro documento contrattuale come "piano di sbancamento".

In mancanza di tale esplicita indicazione il piano di sbancamento si intende coincidente con il piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro generale dello scavo ordinato.

Sono inoltre da considerare "di sbancamento" gli scavi da effettuare per la gradonatura dei piani di posa dei rilevati, per l'esportazione dello strato vegetale e dei ceppi, per la regolarizzazione della superficie della pista, per la bonifica di superfici piane od inclinate negli spessori già previsti in progetto e/o richiesti dalla D.L., anche se sottostanti il "piano di sbancamento" prima definito od a questo non strettamente correlabili, anche se eseguiti in fasi successive.

La gradonatura dei piani di posa dei rilevati avrà una profondità media di 40 cm e sarà effettuata previo taglio dei cespugli e l'estirpazione delle ceppaie.

Sono inoltre da considerarsi "di sbancamento" gli scavi da effettuare per l'apertura di nuove sedi stradali, per l'allargamento e la riprofilatura, ove necessario al transito degli automezzi per il trasporto al sito delle attrezzature, della carreggiata della strada esistente e per la formazione di cassonetti stradali.

Gli scavi di sbancamento dovranno essere eseguiti con mezzi meccanici e rifiniti a mano, in modo tale da ottenere i piani e le sagome previsti dai disegni di progetto ovvero ordinati in loco dalla D.L.

2.2.2 Scavi a sezione obbligata

Con questa dizione si intendono gli scavi al di sotto del "piano di sbancamento" o ad esso assimilato, come definito al punto precedente.

Come previsto dal Piano di Sicurezza e di Coordinamento e quando non diversamente prescritto dal progetto, le pareti degli scavi a sezione obbligata sono da prevedersi con inclinazione di scarpa pari a 1\1; pertanto la valutazione della quantità di scavo verrà eseguita considerando tali inclinazioni di scavo, non verranno riconosciuti i volumi di scavo e di riferimento, eseguiti in più rispetto a quelli con pareti a scarpa 1/1.

Nei casi in cui non sia possibile eseguire gli scavi con pareti aventi scarpa di 1/1, previo benestare da parte della D.L. e del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (C.S.E.), questi potranno essere eseguiti anche con pareti verticali; in questo caso l'Appaltatore è tenuto a porre in atto, di propria iniziativa ed impiegando i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché vengano eseguiti in condizioni dì sicurezza; di conseguenza egli è tenuto ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedano, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti o smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione dei terreni franati.

Sono da considerarsi scavi a sezione obbligata, anche quelli per la realizzazione di trincee drenanti o dei cavidotti che dovranno essere eseguiti, con mezzo meccanico, secondo le sezioni tipo di progetto.

Anche in questo caso, nell'esecuzione dello scavo l'Appaltatore dovrà procedere conformemente a quanto disposto dal Piano di Sicurezza e di Coordinamento e alle indicazioni dei c.s., in modo da impedire franamenti, restando Esso, oltreché responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nello scavo.

Qualora in questi ultimi si riversasse acqua di qualsiasi natura, bisognerà provvedere al loro prosciugamento, a cura e spese dell'Appaltatore.

2.2.3 Scavi a mano o con demolitore meccanico

Saranno eseguiti ogni qualvolta, a giudizio della D.L., non risulti possibile procedere diversamente all'esecuzione degli scavi, siano essi di sbancamento che a sezione obbligata.

2.2.4 Trovanti

Non saranno considerati trovanti i massi erratici rinvenuti nello scavo quando questi, singolarmente, misurati all'interno della sezione dello scavo, non superino il volume di 0,5 mc; nessun compenso, pertanto, sarà corrisposto all'Appaltatore per la loro esportazione, sia che a ciò sia sufficiente l'impiego dell'escavatore, sia che si renda necessaria la loro riduzione o demolizione mediante l'uso del martello demolitore.

I trovanti di roccia che, singolarmente, presentano un volume all'interno della sezione dello scavo superiore a 0,5 m^3, saranno ridotti di dimensione fino a consentirne il trasporto alla discarica; qualunque onere e artificio è da ritenersi compreso e compensato nel prezzo a corpo dell'opera finita interessata da tale lavorazione.

2.2.5 Scavi per la canalizzazione dei corsi d'acqua

Con questa dizione si intende ogni operazione di scavo occorrente per il tombamento e per la rettifica, la modellazione e la correzione degli alvei, per l'insediamento ed ammorsamento di briglie, per l'appoggio delle mantellate, per l'alloggiamento di canalizzazioni.

Lo scavo deve essere eseguito con mezzi meccanici ed a mano, in presenza di roccia, melma, radici e fango etc.; nel prezzo è compreso l'onere per la deviazione delle acque in movimento, superficiali e freatiche, per l'esaurimento delle acque ristagnanti e ogni altro magistero atto a permettere la realizzazione delle opere d'I regimazione idraulica prevista in progetto.

2.3 Demolizioni

2.3.1 Demolizioni di murature, calcestruzzi e pavimentazioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi semplici o armati, pavimentazioni stradali in macadam o in conglomerato bituminoso dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni onde prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori ed a terzi e dovranno strettamente limitarsi alle opere previste in progetto e/o prescritte dalla D.L.

Saranno eseguite con martelli demolitori applicati ad escavatore o a mano e comunque con modalità idonee e concordate con la D.L.; i materiali di risulta non riutilizzabili in cantiere saranno caricati, trasportati a discarica e lì sistemati a cura ed onere dell'Appaltatore.

2.3.2 Demolizione di teste di pali (Scapitozzatura)

La demolizione delle teste dei pali (scapitozzatura), deve avvenire in modo da non danneggiare la restante parte della struttura. L'armatura metallica deve essere messa allo scoperto senza che ne venga pregiudicata l'integrità, pulita ed opportunamente sistemata per l'ammaro nel sovrastante getto.

2.4 Rilevati, rinterri e bonifiche

2.4.1 Rilievi aridi

L'esecuzione dei corpi di rilevato per le strade e per le piazzole di alloggiamento dei fabbricati deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto, nonché alle disposizioni impartite in loco dalla D.L.

È richiesta particolare attenzione nella preliminare gradonatura dei piani di posa e nella profilatura esterna dei rilevati stessi. Qualora la compattazione del terreno dei piani di posa non raggiunga il valore prefissato, ed ove lo richieda la D.L., si deve procedere alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione dei materiali, come previsto al successivo punto "Bonifica di sottofondi'.

Per la formazione dei rilevati devono essere utilizzati i materiali appartenenti al gruppo Al, come risulta dalla norma CNR-UNI 10006.

L'esecuzione del rilevato può iniziare solo quando i piani di posa risulteranno costipati con uso di rullo compressore adatto alle caratteristiche del terreno; il costipamento può ritenersi sufficiente quando viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un Modulo di deformazione "Md" di almeno 300 kg/cmq per i sopracitati piani di posa o di bonifica e pari ad un "Md" di almeno 600 kg/cmq per piani ottenuti con rilevato, da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 500 mq di area trattata o frazione di essa.

Nella esecuzione dei rilevati, il materiale deve essere steso a strati di 25 cm di altezza compattati, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e sia rifilato secondo progetto.

Il costipamento di ogni strato di materiale deve essere eseguito con adeguato rullo compressore previo eventuale innaffiamento o ventilazione fino all'ottimo della umidità. Il corpo di materiale può

dirsi costipato quando ai vari livelli viene raggiunto il valore di 'Md" pari almeno a quello richiesto, da determinarsi mediante prova di carico su piastra con le modalità di seguito descritte.

Il controllo delle compattazioni in genere deve essere eseguito su ogni strato mediante una prova di carico su piastra ogni 500 m^2 di area trattata o frazione di essa, e comunque con almeno n. 4 prove per strato di materiale. A costipamento avvenuto, se i controlli risultano favorevoli, si può dar luogo a procedere allo stendimento ed alla compattazione dello strato successivo.

La determinazione del Modulo di deformazione deve essere effettuata in corrispondenza del primo ciclo di carico ed i valori di "MD" vengono valutati in corrispondenza dell'intervallo 0,5 ÷ 3,5 kg/cm^2 per il terreno in sito (scotico) e 2,5 ÷ 3,5 kg/cm^2 per il rilevato. Gli incrementi successivi di carico, nelle prove di tutti gli strati, devono essere di 0,5 kg/cmq iniziando da 0,5 e proseguendo fino a 3,5 kg/cm. Il passaggio al carico immediatamente superiore a quello in esame è consentito quando il cedimento sia inferiore a 0,05 mm dopo 3 minuti di applicazione del carico. Le prove effettuate vengono rappresentate mediante diagramma pressioni-cedimenti. Il peso di contrasto per le prove deve essere di ca. 5 t.

La formula adottata per determinare il Modulo di deformazione sarà:

$$MD = fo\ x\ Ø\ x \frac{Dp}{Ds}$$

Dove:

fo = 1 per piastre circolari;
p = carico unitario trasmesso dalla piastra al terreno (kg/cm);
s = cedimento della piastra di carico circolare sottoposta alla pressione "p' (in cm);
Dp = differenza di carico unitario fra due successivi incrementi di carico (in kg/cm^2);
Ds = differenza di cedimento della piastra di carico circolare, sottoposta all'incremento di carico Dp (in cm)

Ø = diametro della piastra (cm 30);

Per le misure dei cedimenti si impiegheranno 3 comparatori centesimali disposti a 120°, ancorati a profilati di rinvio, appoggiati ad almeno 1 metro di distanza dalla piastra e dagli appoggi del carico di contrasto. Il dinamometro del martinetto dovrà essere sufficientemente sensibile per apprezzare con precisione i valori dei gradini di carico.

Nell'esecuzione della prova la piastra deve essere posta su superficie piana e orizzontale.

In aggiunta a quanto precedentemente detto, se le caratteristiche e le dimensioni degli elementi costituenti il materiale lo consentono, il corpo di materiale può dirsi costipato quando la percentuale di costipamento rispetto alla densità secca max A.A.S.H.T.O. modificata raggiunge il 95% in ogni punto del rilevato o della soprastruttura.

Il controllo viene effettuato confrontando la densità secca in sito del rilevato o della soprastruttura con la densità secca max del materiale ottenuta con la prova A.A.S.H.T.O. modificata in relazione alla massima dimensione degli elementi costituenti il materiale.

Questo controllo viene eseguito su ogni strato, in contraddittorio, a richiesta della D.L. con le seguenti modalità:

- n. 4 prove di Densità in sito;
- n. 2 prove di Densità max A.A.S.H.T.O. modificata.

2.4.2 Bonifica di sottofondi

Le zone di piazzole, di strade di accesso alle piazzole ottenute per mezzo di scavo di sbancamento ed atte a ricevere la soprastruttura, allorché il terreno di sottofondo non raggiunge nella costipazione il valore di "Md" pari a 300 kg/cmq, nonché le aree interessate dalla viabilità esistente di accesso ai siti la cui pavimentazione risultasse ammalorata, devono essere oggetto di trattamento di "bonifica" mediante la sostituzione di uno strato di terreno o di massicciata stradale dello spessore indicato in progetto o in loco dalla D.L. con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito reperita dall'Appaltatore.

Detto materiale apparterrà al gruppo Al come risulta dalla norma CNR-UNI 10006 e dovrà essere steso a strati e compattato con criteri e modalità già definiti al precedente punto “Rilevati aridi".

La bonifica può ritenersi accettabile quando a costipamento avvenuto viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un "Md" di almeno 300 kg/cmq, da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità già definite in precedenza, con la frequenza di una prova ogni 500 mq di area bonificata, o frazione di essa.

2.4.3 Rinterro di scavo per opere d'arte

Gli spazi residui degli scavi di fondazione che non saranno occupati da strutture o rinfianchi di sorta, ad opera ultimata dovranno essere riempiti (rinterrati) utilizzando i materiali provenienti dagli scavi stessi sino alla quota prevista dagli elaborati di progetto. Qualora però il materiale di scavo non

risultasse idoneo, la D.L., a propria discrezione, potrà disporre l'esecuzione dei rinterri con materiale diverso precisandone tipo e provenienza.

Il materiale per i rinterri dovrà essere steso a strati orizzontali di spessore non superiore a 25 cm di altezza e compattato. A completamente del rinterro fino al raggiungimento della quota del piano finito, si procederà secondo quanto descritto al precedente punto 2.4.1 L'ultimo strato costipato dovrà consentire il deflusso delle acque meteoriche verso la zona di compluvio tramite profilatura, secondo quote e pendenze longitudinali e trasversali previste in progetto o disposte in loco dalla D.L.; si dovrà evitare la formazione di contropendenze, di sacche e di ristagni.

2.5 Pavimentazioni stradali

2.5.1 Formazione e rispristino delle pavimentazioni in macadam

- **Ossatura di sottofondo** - Per la formazione dell'ossatura di sottofondo di massicciate, dello spessore di 15 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, si impiegheranno ghiaie e pietrischi costituiti da elementi omogenei provenienti dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, o calcari puri e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo.

Il pietrisco sarà di tipo 40171 UNI 2710 e la ghiaia di tipo 40/71 UNI 2710.

Il materiale dovrà essere scevro di materie terrose o comunque materie eterogenee.

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione, i pietrischi avranno una resistenza a compressione di almeno 1200 Kg/cmq, un potere legante non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride, un coefficiente di qualità per prova DEVAL non inferiore a 12.

Qualora non sia possibile ottenere il pietrisco da cava di roccia, è consentita, previo parere favorevole della D.L., l'utilizzazione di:

- massi provenienti dagli scavi, ridotti a dimensioni idonee;
- ciottoli o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempre che siano provenienti da rocce di qualità idonea;

Il materiale dovrà essere steso a strati di spessore non superiore ai 20 cm e cilindrato per ogni strato onde, ottenere una efficace compattazione atta a garantire il transito degli automezzi pesanti ed un Md>800kg/cmq.

- **Strato superficiale** - Sulle superfici dell'ossatura di sottofondo destinate al transito verrà steso uno strato di stabilizzato di cava tipo "A1-b" (D<30mm) UNI 10006, dello spessore di 10 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, con Md>1000 o, se richiesto dalla D.L., pietrisco di frantoio 10120 UNI 2710.

Le caratteristiche tecnologiche di accettazione del pietrisco saranno tali da garantire un coefficiente di frantumazione non superiore a 120, resistenza alla compressione non inferiore a 1400 Kg/cmq ed infine una resistenza all'usura minima di 0,8.

2.5.2 Ripristino pavimentazioni bitumate

Il cassonetto sarà ripristinato con materiale stabilizzato di cava di Tipo "A1-a" oppure "A1-b" in accordo con la norma CNR-UNI 10006, a strati ben costipati da comprimere con battitore meccanico o con rullo compressore, fino a circa 10 cm dal piano dì progetto.

Sopra lo stabilizzato di cava, a seguito di trattamento di semi penetrazione tramite lo spandimento di emulsione bituminosa in due successive passate, dovrà essere steso uno strato di conglomerato bituminoso (binder) a grossa granulometria (5÷20mm) dello spessore di 10 cm dopo compressione.

Dopo un periodo di assestamento di 10÷15 giorni, sui riporti eseguiti dovrà essere steso il tappetino bituminoso d'usura dello spessore medio di 3cm.

Il tappetino, accuratamente rifilato ai bordi, sarà confezionato con impasto bituminoso di graniglia, con granulometria 3÷5mm, con sabbia, additivo minerale e con tenore dell'8% di bitume, di penetrazione media 130÷150 mm.

2.5.3 Rimessa in pristino dei terreni

I terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, dovranno essere rimessi in pristino.

Quando trattasi di terreno agricolo, il terreno dovrà essere dissodato e rilavorato effettuando la lavorazione esistente al momento dell'apertura della pista.

Quando trattasi di incolto agricolo il terreno dovrà essere dissodato e regolarizzato.

In tutti i casi si dovrà:

- Provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;

- Eliminare dalla superficie della pista ero dell'area provvisionale di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- Dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

2.6 Trasporto e posa a discarica dei materiali di risulta

L'Appaltatore deve provvedere a qualsiasi onere, incombenza e prestazione relativa al trasporto ed alla collocazione in idonea discarica autorizzata dei materiali di risulta prodotti dal cantiere (scavi, demolizioni, lavorazioni varie, etc.) e non riutilizzabili nello stesso, sollevando il Committente dall'assunzione di ogni e qualsiasi responsabilità in merito.

L'Appaltatore si impegna a dare priorità, nella scelta delle aree di discarica, a quelle individuate o già predisposte allo scopo ove sarà realizzata l'opera ed in ogni caso a quelle più vicine al cantiere, mantenendo tuttavia una distanza dallo stesso non inferiore ai 200 m.

Comunque la disponibilità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa ed a tutta sua cura, spese e responsabilità, nel totale rispetto della Legislazione vigente, degli strumenti urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità.

Di tutto ciò l'Appaltatore è perfettamente cosciente ed informato, avendo svolto, anche in sede di gara d'Appalto, tutte le necessarie indagini atte a quantificare correttamente gli aspetti tecnici ed economici connessi alla collocazione a discarica dei materiali di risulta.

2.7 Drenaggi di superficie

2.7.1 Trincee drenanti

Allo scopo di smaltire le acque superficiali convogliate e/o abbattere e regimare il livello di falda dal piano di campagna, ove previsto negli elaborati di progetto e comunque in accordo con la D.L., si ricorrerà all'uso di drenaggi di superficie, costituiti da trincee drenanti, sviluppate generalmente in direzione monte-valle, scaricante direttamente in compluvi naturali od in altre analoghe opere di raccolta e di scarico acque.

Le trincee saranno realizzate mediante scavo a sezione obbligata, con mezzo meccanico, della larghezza di 50÷70 cm e profondità e lunghezza, secondo i profili di progetto; quando il sistema di drenaggio interessa aree sedi di rilevato, l'escavazione delle trincee sarà successiva aviazione di scotico di tutta l'area di impronta del rilevato stesso.

Il fondo della trincea, previa accurata pulizia dello scavo, dovrà risultare costantemente in pendenza secondo i valori di progetto.

All'interno della trincea, con la dovuta cura e con tutti gli accorgimenti atti ad impedire l'ingresso di terre nella stessa, sarà disposto il geotessile avente funzione di filtro contro il passaggio delle particelle solide all'interno del corpo drenante. Il telo sarà posto in opera con sovrammonti di almeno 25 cm lungo l'asse della trincea, e di almeno 40 cm sul corpo del materiale arido drenante, nel senso trasversale della trincea.

Sul fondo della trincea già rivestita di geotessile sarà stesa, qualora prevista in progetto o secondo disposizioni della D.L., la tubazione atta a captare ed a convogliare le acque drenate allo scarico. La tubazione, che dovrà essere del tipo "fessurato" o "forato", in barre rigide di lamiera ondulata in acciaio zincato o, di altro idoneo materiale, dovrà avere il diametro e lo spessore risultanti dagli elaborati di progetto o secondo le disposizioni impartite dalla D.L. Le tubazioni saranno depositate sul fondo della trincea in posizione allineata e con le estremità a contatto.

Le trincee saranno riempite con materiale arido selezionato, e preferibilmente lavato, di fiume o di cava, con pezzatura max 100 mm, pezzatura minima pari ad almeno 1,5 volte il diametro dei fori della tubazione di scolo, ma non minore comunque di 15 mm. Al fine di evitare danneggiamenti alla tubazione di scolo si prescrive che il primo strato di materiale, almeno fino a 15 cm oltre l'estradosso della tubazione, sia di pezzatura meno grossolana, e che la successiva posa in opera del materiale di pezzatura maggiore avvenga senza caduta dall'alto. Nella fase di riempimento delle trincee si dovranno rispettare fedelmente le quote progettuali di chiusura del geotessile o quantomeno l'altezza minima di quest'ultimo dal fondo scavo. Ad avvenuta chiusura del telo, nelle aree sedi di rilevato la trincea sarà ulteriormente riempita, fino al piano di scotico o di gradonatura a seconda delle disposizioni impartite dalla D.L. con il medesimo materiale arido selezionato o con terreno vegetale nel caso in cui le trincee drenanti siano poste in sedi naturali.

2.7.2 Drenaggi contro-muro

Sul paramento interno di muri o di altre opere in calcestruzzo, ed ovunque lo richieda la D.L., verranno eseguiti drenaggi per la captazione e l'evacuazione delle acque provenienti dai terreni. I drenaggi potranno essere realizzati, secondo quanto previsto in progetto o richiesto dalla D.L., come segue:

- Con scapoli di pietrame arenario o calcareo assestati a mano, eventualmente rifioriti in testa con pietrame di minori dimensioni;
- Con materiale arido di cava, di pezzatura minima 30 mm e massima 100 mm.

L'acqua drenata si convoglierà nelle canalette appositamente predisposte nei getti, oppure nelle tubazioni forate o fessurate in p.v.c. collocate a tergo delle pareti verticali, oppure defluirà dalle estremità delle opere stesse e/o delle tubazioni in p.v.c. collocate nei getti trasversalmente alle pareti delle strutture. Se richiesto, il drenaggio dovrà essere alloggiato entro un geotessile drenante con tipologia e prescrizioni di posa in opera cui al successivo Art. 2.8 "Geotessile".

2.8 Geotessile

Per la realizzazione di opere specifiche quali drenaggi, scogliere, separazione, ecc., ove previsto dal progetto, e dovunque la D.L. ne ritenga necessario l'utilizzo, è richiesta la fornitura e posa in opera di geotessile adatto all'uso specifico richiesto. Detto materiale, che dovrà essere posto in opera secondo metodologie ed istruzioni riportate nei documenti progettuali o, se non previsto in progetto, secondo disposizioni impartite dalla D.L., sarà costituito da tessuto in fibra di polipropilene o da "tessuto non tessuto" in fibra di poliestere a filamenti continui coesionati meccanicamente, senza uso di collanti o componenti chimici.

2.8.1 Geotessile per drenaggi

Per esecuzione di trincee drenanti e per drenaggi a tergo di opere in muratura od in calcestruzzo devono essere utilizzati geotessili aventi funzione di filtro contro il passaggio di particelle solide all'interno del corpo drenante. Il telo deve avere peso non inferiore a 200 g/mq, resistenza a trazione trasversale, su striscia di 5 cm, non inferiore a 500 N, allungamento 50÷70%, permeabilità verticale all'acqua (con battente 100 mm d'acqua) non inferiore a 30 l/m^2 sec.

2.8.2 Geotessile di separazione

Per la separazione di rilevati o delle soprastrutture dai relativi piani di posa, qualora questi presentino il rischio di contaminare con argille o limi il materiale arido di riporto e dove previsto in progetto, debbono essere utilizzati geotessili aventi funzione di separazione e quindi di trattenimento delle particelle più fini del terreno in sito. Il telo avrà peso non inferiore a 400 g/mq, resistenza a trazione trasversale, su striscia di 5 cm, non inferiore a 900 N, resistenza alla perforazione non inferiore a 3000 N. I teli devono essere stesi in opera con sovrammonti minimi di 30 cm, curando di evitare il contatto con ciottoli spigolosi o di dimensioni notevoli rispetto alla granulometria dominante.

2.9 Gabbionate e mantellate

Per la sistemazione dì aree connesse alla viabilità, e/o per la regimazione idraulica di fossi limitrofi, potrà essere richiesta la realizzazione di gabbionate o mantellate in varie forme e dimensioni, secondo necessità.

Prima della messa in opera dei gabbioni e dei materiali metallici e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia, rilasciato dalla Ditta che ha prodotto i manufatti metallici, redatto a norma della circolare del Ministero LL.PP. n. 2078 del 27/08/1962. La D.L. procederà quindi al prelievo di campioni ed ai collaudi della zincatura sia dei fili della rete che del filo delle cuciture secondo le norme previste dalla succitata circolare.

la costruzione dei manufatti dovrà avvenire poggiando gli stessi su superfici regolarizzate e consolidate, atte a sostenere il peso delle opere ed a non essere svuotate ed erose dalle acque in movimento.

2.9.1 Gabbionate

I gabbioni saranno del tipo a scatola ed avranno forma prismatica di varie dimensioni; dovranno essere realizzati con rete metallica a doppia torsione, con maglia esagonale 8x10 cm, tessuta a macchina con trafilato a ferro del diametro 3 mm, a forte zincatura, come previsto dalla circolare citata in precedenza.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi, essere esente da strappi ed avere il perimetro rinforzato con fili di diametro maggiorato rispetto a quello della rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza. Prima del riempimento si dovrà procedere al montaggio degli elementi mediante cucitura dei singoli spigoli in modo da ottenere le sagome previste. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio di due maglie. Il filo da impiegarsi nelle cuciture dovrà avere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete, con diametro non inferiore a 2,2 mm. Con le stesse modalità si procederà quindi a collegare fra loro i vari elementi in tutte le superfici di contatto, in modo da ottenere la sagoma dell'opera di progetto; le cuciture dovranno essere tali da creare una struttura monolitica e di massima resistenza. Sia i singoli elementi che le gabbionate nel loro insieme, dovranno presentare una perfetta struttura geometrica.

Prima e durante il riempimento dovranno essere apposti, all'interno dei singoli gabbioni, un adeguato numero di tiranti atti ad impedire sfiancamenti e deformazioni; i tiranti saranno costituiti da filo di

ferro a forte zincatura, ciascuno in un unico pezzo di filo, allacciati alla rete metallica con legature abbraccianti due o tre maglie. Nei gabbioni di base saranno apposti non meno di cinque tiranti verticali per metro quadrato, in quelli in elevazione i tiranti saranno disposti orizzontalmente all'interno della scatola e in senso trasversale ad essa, per agganciare le pareti opposte, in numero di sei per ogni gabbione. A riempimento ultimato, il coperchio deve essere opportunamente teso per farlo aderire ai bordi delle pareti verticali lungo le quali si effettueranno le dovute cuciture, passando sempre il filo entro ogni maglia e con giro doppio ogni due maglie.

Per il riempimento dei gabbioni dovranno essere usati ciottoli o scapoli di cava non friabili e non gelivi, comunque di qualità approvata dalla D.L. Sarà escluso il materiale alterabile aviazione degli agenti atmosferici ed all'acqua con cui l'opera potrebbe venire a contatto; in particolare il materiale di riempimento, sia ciottoli che pietrame in scapoli, dovrà avere dimensioni minime superiori al doppio della maglia utilizzata e dovrà essere assestato a mano dentro l'elemento in modo da avere il minor numero possibile di vuoti, senza provocare lo sfiancamento delle pareti. In particolare si avrà cura di collocare il migliore per qualità, regolarità delle forme e dimensioni a ridosso delle pareti dei gabbioni, specie per le pareti in vista dove l'assetto del pietrame dovrà essere tale da costituire un regolare paramento di faccia vista privo di schegge e con connessure disposte a regola d'arte. Con la elevazione degli strati di gabbioni, si deve procedere al riempimento dei vuoti a tergo con materiale ghiaioso costipato.

2.9.2 Mantellate

Le mantellate saranno costituite da materassi a tasche, del tipo Reno, della larghezza di 2 m, della lunghezza da 3 a 6 m e dello spessore di cm 25. I materassi saranno realizzati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale di 5x7 cm e filo diametro 2 mm.

Per ciò che riguarda la zincatura, le legature, la metodologia di realizzazione, ecc., vale quanto già definito per le "Gabbionate", con l'ulteriore prescrizione di effettuare un fitto reticolo di ancoraggi del materasso a terra, mediante spuntoni di ferro conficcati per almeno 70÷80 cm nel terreno. Il materiale di riempimento dovrà essere costituito da pietrame di cava, con composizione compatta, ad elevato peso specifico, non friabile né gelivo, e di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da realizzare il maggiore costipamento possibile.

2.10 Calcestruzzo, opere in calcestruzzo, acciaio per cemento armato

2.10.1 Requisiti dei materiali da impiegare, contenuto d'acqua

I materiali che verranno usati dovranno essere tutti perfettamente idonei ed approvati dalla D.L. In ogni caso tutti i materiali dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle 'Norme Tecniche" approvate con Decreto Ministeriale del 9/01/96 al quale si fa riferimento per il tipo ed il numero dei controlli e le prove sui materiali da eseguire, salvo quanto diversamente specificato nel presente Capitolato Tecnico.

Il rapporto acqua cemento dovrà essere scelto opportunamente in modo da consentire la realizzazione di calcestruzzi di elevata impermeabilità e compattezza e da migliorare la resistenza alla carbonatazione ed all'attacco dei cloruri; dovrà essere comunque utilizzato un rapporto acqua/cemento non superiore a:

- 0,45 per tutti gli elementi strutturali in c.a.;
- 0,50 per tutti gli altri elementi.

Il controllo di quanto sopra prescritto sarà effettuato, su richiesta della D.L., verificando sia la quantità di acqua immessa nell'impasto, sia l'umidità degli inerti (metodo Speedy Test).

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

2.10.2 Leganti idraulici

I leganti idraulici da impiegare devono essere conformi alle prescrizioni e definizioni contenute nella Legislazione vigente ed alla norma UNI 9858 e UNI ENV 197-1. Per le opere destinate ad ambiente umido deve essere utilizzato cemento tipo pozzolanica. Il dosaggio minimo di cemento per ma di calcestruzzo deve essere determinato in funzione del diametro minimo degli inerti, secondo la Norma UNI 8981, Parte Seconda, sulla durabilità del calcestruzzo, il tutto come riportato negli elaborati di progetto o secondo le disposizioni impartite dalla D.L.

Sarà usato generalmente cemento tipo 325 ma dove richiesto specificatamente dalla D.L. sarà utilizzato cemento ad alta resistenza tipo 425.

2.10.3 Inerti

Gli inerti potranno prevenire sia da cave naturali che dalla frantumazione di rocce di cave coltivate con esplosivo e potranno essere sia di natura silicea che calcarea, purché di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Saranno accuratamente vagliati e lavati, privi di sostanze terrose ed

organiche, provenienti da rocce non scistose, né gelive opportunamente miscelati con sabbia di fiume silicea, aspra al tatto, di forma angolosa e granulometricamente assortita.

Dovranno soddisfare i requisiti richiesti nel Decreto Ministeriale del 9/01/96 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche ed essere conformi alle prescrizioni relative alla Categoria A della Norma UNI 8520.

La granulometria degli inerti deve essere scelta in modo tale che il calcestruzzo possa essere gettato e compattato attorno alle barre senza pericolo di segregazione (UNI 9858) ed in particolare:

- D15 per spessori di calcestruzzo minori o uguali a 15 cm;
- D30 per spessori di calcestruzzo maggiori di 15 cm.

La conformità degli inerti e delle miscele di inerti a quanto prescritto dalle Norme sopra citate deve essere comprovata da apposite prove condotte da un Laboratorio Ufficiale, il quale ne deve rilasciare attestato mediante Relazione Tecnica che dovrà essere esibita alla D.L. dall'Appaltatore.

Per getti particolari, a discrezione della D.L., sarà a carico dell'Appaltatore provvedere allo studio dei più idonei dosaggi dei vari componenti in base ad apposite ricerche condotte da un Laboratorio Ufficiale.

2.10.4 Classe dei calcestruzzi

Tutte le strutture per fondazioni, platee, pozzetti, muri ecc. saranno realizzate con calcestruzzo della classe specificata sugli elaborati progettuali per ogni singola opera e/o indicata dalla D.L. Lo slump sarà costantemente controllato nel corso del lavoro dall'Appaltatore mediante il cono di Abrams e non potrà mai superare i valori prescritti dalla D.L. per ogni classe, mentre detti valori potranno essere ridotti quando sia possibile ed opportuno per migliorare la qualità del calcestruzzo.

2.10.5 Calcestruzzi magri e di riempimento

I cls magri per getti di imposta delle fondazioni (magroni di sottofondazione), dovranno essere dosati con non meno di 1,5 quintali di cemento tipo R325 per ogni mc di impasto.

2.10.6 Determinazione della classe del CLS

Per ogni singola Classe di cls e per ogni singola opera, verranno effettuati prelievi dagli impasti, nel numero indicato di volta in volta dalla D.L. e comunque in numero non inferiore a 2 prelievi di tre cubetti per ogni diversa fase di getto, al fine di accertare la rispondenza dei calcestruzzi secondo le modalità indicate dal D.M. del 09/01/96.

I provini prelevati, datati e contrassegnati in modo indelebile con riferimento alla fase di getto ed al manufatto cui si riferiscono, saranno conservati, a cura dell'Appaltatore, in luogo scelto in accordo con la D.L. e, ad avvenuta stagionatura, saranno sottoposti alle prove di schiacciamento come previsto dalle norme UNI 6127, presso un Laboratorio Ufficiale.

L'onere per le prove di schiacciamento presso il Laboratorio Ufficiale è a carico dell'Appaltatore; sono altresì a carico dell'Appaltatore il prelievo, la conservazione ed il trasporto al laboratorio dei campioni medesimi.

Qualora, dalle prove di laboratorio risultasse una resistenza caratteristica del conglomerato inferiore a quella prescritta, e la differenza sia compresa tra lo 0 e il 10%, verranno applicati ai relativi prezzi a corpo delle opere in cls le seguenti riduzioni:

- Per declassamento inferiore al 5%: riduzione del prezzo del 5%;
- Per declassamento compreso tra il 5% e il 10%: riduzione del prezzo del 15%.

Qualora la differenza risultasse superiore al 10%, la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, rifiutare tutte le opere la cui Classe risultasse affetta da tale anomalia; in questo caso l'Appaltatore sarà obbligato a demolire e ricostruire tali opere a proprie cure e spese.

Sarà comunque la D.L., previo controllo teorico/sperimentale della struttura (anche mediante prelievo di campioni a mezzo di carotaggi), a giudicare Inaccettabilità o meno di un'opera in calcestruzzo che dovesse presentare una resistenza caratteristica inferiore al 10% di quella richiesta dal progetto.

Durante la ricostruzione delle opere demolite saranno effettuati nuovamente i prelievi di controllo, secondo le modalità sopra stabilite, per verificare l'appartenenza del cls alla Classe richiesta.

La D.L., a suo insindacabile giudizio, potrà anche accettare, in luogo della demolizione, che l'Appaltatore esegua a propria cura e spese quelle opere di rinforzo tecnicamente idonee che consentano alle strutture in questione di raggiungere la sicurezza prescritta. Il progetto di tali opere di rinforzo dovrà essere esplicitamente analizzato ed approvato dalla D.L.; in questo caso, detti manufatti verranno esclusi ai fini della determinazione statistica della Classe del cls.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se le resistenze caratteristiche dei provini di calcestruzzo risultassero maggiori di quelle previste negli elaborati progettuali.

2.10.7 Calcestruzzo preconfezionato

La D.L., a seguito di motivata richiesta scritta dall'Appaltatore, può autorizzare l'impiego di cls. preconfezionato presso impianti di betonaggio della zona, purché in detti impianti si seguano le prescrizioni del D.M. 9/01/1996.

L'Appaltatore resta comunque l'unico responsabile nei confronti del Committente per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto della presente fornitura e si obbliga a rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dai luoghi di produzione al cantiere. L'Appaltatore deve, con sufficiente anticipo sull'inizio dei getti, effettuate le indagini necessarie a definire in dettaglio la provenienza e le caratteristiche dei materiali da impiegare, che saranno sottoposte alla autorizzazione della D.L., la quale potrà richiedere la esecuzione di getti di prova e le conseguenti prove di Laboratorio, il tutto a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore inoltre assume l'obbligo di consentire che il personale del Committente, addetto alla vigilanza, ed alla Direzione dei Lavori abbiano libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante della fornitura i prelievi ed i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti, il tutto a carico dell'Appaltatore.

Sarà cura ed onere dall'Appaltatore fornire alla D.L. idonea certificazione relativa alla composizione del cls proveniente dalla centrale di betonaggio.

2.10.8 Modalità esecutive dei getti di CLS

Oltre a quanto previsto nel D.M. 09/01/96 si precisa che il cls sarà posto in opera, appena confezionato, in strati successivi fresco su fresco, possibilmente per tutta la superficie interessante il getto, convenientemente pestonato e vibrato con vibratori meccanici ad immersione e/o percussione, evitando accuratamente la segregazione degli inerti. Non potranno inoltre essere eseguite interruzioni nei getti di cls se non previste nei disegni di progetto ovvero preventivamente concordate con la D.L. Per necessità logistiche od esecutive, in accordo con la D.L., i getti potranno essere effettuati con l'ausilio di pompa da calcestruzzo, naturalmente a cura e spese dell'Appaltatore, evitando nel contempo la caduta libera dell'impasto da altezze superiori a 1,5 m.

Le eventuali riprese di getto da fase a fase dovranno avvenire previa opportuna preparazione delle superfici di ripresa che andranno scalpellate e pulite con getti di aria ed acqua in pressione e trattate con boiacca di cemento o adesivi epossidici per riprese di getto.

Tutte le superfici orizzontali dei getti di cls che rimarranno in vista dovranno essere rifinite e lisciate a frattazzo fine in fase di presa del getto.

È vietato porre in opera conglomerati cementizio a temperatura inferiore a zero gradi centigradi.

I getti di cls dovranno essere eseguiti con una tolleranza massima di errore geometrico di ±0,5cm; errori superiori dovranno essere eliminati, a cura e spese dell'Appaltatore, solo con le modalità che a D.L. riterrà opportune. Tutti i getti dovranno essere mantenuti convenientemente bagnati durante la prima fase della presa (almeno tre giorni) e protetti con sacchi di juta inumiditi. Al momento del getto, fermo restando l'obbligo di corrispondere alle caratteristiche della Classe prescritta, il calcestruzzo dovrà avere consistenza tale da permettere una buona lavorabilità e nello stesso tempo da limitare al massimo i fenomeni di ritiro, nel rispetto del rapporto acqua/cemento definito nell'art. 2.10.1.

I valori richiesti da verificare al cono di Abrams, sono i seguenti:

- Per calcestruzzi di Classe 250 o superiore: slump compreso tra 16 e 20 cm;
- Per calcestruzzi di Classe minore di 250: slump compreso tra 10 e 15 cm.

Il trasporto del calcestruzzo acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo, si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici (slump), a giudizio della D.L.

Per l'eventuale uso di additivi fluidificanti o antiritiro, si dovranno scrupolosamente osservare le proporzioni prescritte dalla Ditta fornitrice dell'additivo stesso, nonché le prescrizioni del successivo art. 2.11.10.

2.10.9 Benestare ai getti

L'Appaltatore non potrà iniziare getti di cls senza aver prima ottenuto specifico benestare da parte della D.L.

Inoltre, se specificatamente richiesto dalla D.L., l'Appaltatore dovrà presentare alla stessa, almeno 10 gg. prima dell'inizio del primo getto, la relazione tecnica riportante la provenienza e la qualità degli inerti, nonché le percentuali granulometriche degli stessi, integrandola con le notizie sul cls, sul dosaggio del cemento e sulla quantità d'acqua che intende impiegare per la confezione del cls di ciascuna Classe, anche in relazione alle additivazioni previste che devono essere analiticamente descritte.

2.10.10 Additivi per calcestruzzi

Per ottenere la necessaria lavorabilità con i rapporti acqua/cemento prescritti, la D.L. può autorizzare o richiedere che nella confezione del cls sia fatto uso di additivi fluidificanti e/o superfluidificanti riduttori del quantitativo d'acqua (Rheobuild della MAC S.p.A., Sikament o Piastiment BV40 della SIKA, o prodotti aventi caratteristiche equivalenti) purché conformi alle prescrizioni delle Norme UNI 7101, UNI 7120 e UNI 8145 ed in generale fino alla quantità massima del 3% della massa di cemento. In casi particolari, previa specifica approvazione della D.L., può essere autorizzato l'uso di additivi con agenti espansivi per la limitazione del ritiro volumetrico (Stabilmac della MAC S.p.A. o equivalente).

L'Appaltatore deve provvedere alla fornitura dell'additivo approvato dalla D.L., al trasporto e all'immagazzinaggio in cantiere, quindi al suo impiego con il rigoroso rispetto delle istruzioni sull'uso prescritte dal produttore degli additivi stessi.

2.10.11 Casseforme per opere in calcestruzzo

Per l'esecuzione dei getti in cls si costruiranno casseri con l'esatta forma e dimensione prevista dai disegni di progetto e atti a resistere al peso della struttura, agli urti, nonché alle vibrazioni prodotte durante la posa del cls; la superficie dei casseri dovrà essere accuratamente pulita e, se necessario, trattata opportunamente per assicurare che la superficie esterna dei getti risulti regolare e liscia.

In ogni caso per il disarmo si rimanda alle Norme Tecniche cui al D.M. 09/01/96. Dopo il disarmo l'Appaltatore, a proprie spese, deve curare l'asportazione di tutte le

sbavature, tagliare i tiranti metallici ed effettuare i rappezzi necessari, secondo quanto confacente al caso, previa approvazione da parte della D.L. delle modalità esecutive e delle malte da utilizzare. In funzione dell'opera da realizzare, le casserature potranno essere confezionate con pannelli metallici, con pannellature di legno, e/o con l'impiego di tavole di legno di abete dello spessore di 2,5 cm.

2.10.12 Giunti strutturali

Per separare le strutture di diversa natura e permettere movimenti differenziali, ovvero per consentire la dilatazione delle strutture stesse, si dovranno realizzare giunti come appresso descritto.

2.10.12.1 Con lastre in polistirolo

Utilizzati per separazione verticale tra fondazioni e terreno o tra strutture adiacenti di cls, saranno realizzati mediante l'interposizione di lastre di polistirolo espanso di 1-3cm di spessore tra le strutture da separare o giuntare.

2.10.12.2 Con resine e/o mastici

La separazione verticale tra strutture adiacenti in cls, ove sia richiesta la tenuta agli agenti atmosferici ed alle acque in genere, sarà così realizzata:

separazione come previsto al precedente punto;

- Esportazione del polistirolo per la profondità di almeno 1 cm;
- Spalmatura di primer da cls tipo Sikaflex 1a, o prodotto equivalente, sui due fronti della fuga precedentemente ottenuta, previa rimozione di polvere ed untuosità delle superfici di cls;
- Intasamento a riempimento con mastice Sikaflex la o prodotto equivalente, mediante estrusione da siringa con apposita pistola;
- Rasatura di pulizia del mastice esuberante.

VALORI LIMITE PER LA COMPOSIZIONE E PROPRIETA' DEL CALCESTRUZZO

Tipi principali	Denominazione dei 27 prodotti (tipi di cemento comune)		Composizione (percentuale in massa)[a]										
			Costituenti principali										Costituenti secondari
			Clinker	Loppa di altoforno	Fumi di silice	Pozzolana		Cenere volante		Scisto calcinato	Calcare		
			K	S	D[b]	naturale P	naturale calcinata Q	silicea V	calcica W	T	L	LL	
CEM I	Cemento portland	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM II	Cemento portland alla loppa	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento portland ai fumi di silice	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento portland alla pozzolana	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento portland alle ceneri volanti	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
	Cemento portland allo scisto calcinato	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
	Cemento portland al calcare	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5
		CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	0-5
		CEM II/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5
	Cemento portland composito[c]	CEM II/A-M	80-94	← 6-20 →									0-5
		CEM II/B-M	65-79	← 21-35 →									0-5
CEM III	Cemento d'altoforno	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Cemento pozzolanico[c]	CEM IV/A	65-89	-	← 11-35 →					-	-	-	0-5
		CEM IV/B	45-64	-	← 36-55 →					-	-	-	0-5
CEM V	Cemento composito[c]	CEM V/A	40-64	18-30	-	← 18-30 →		-		-	-	-	0-5
		CEM V/B	20-38	31-50	-	← 31-50 →		-		-	-	-	0-5

a) I valori del prospetto si riferiscono alla somma dei costituenti principali e secondari.
b) La proporzione di fumi di silice è limitata al 10%.
c) Nei cementi portland compositi CEM II/A-M e CEM II/B-M, nei cementi pozzolanici CEM IV/A e CEM IV/B e nei cementi compositi CEM V/A e CEM V/B i costituenti principali diversi dal clinker devono essere dichiarati nella denominazione del cemento (vedere esempio in 8).

	Classi di esposizione																
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
						Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto a/c	-	0,60		0,55	0,50	0,50	0,45		0,55	0,50	0,45	0,50	0,50		0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza[*]	C12/15	C25/30		C28/35	C32/40	C32/40	C35/45		C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30		28/35	28,35	32/40	35/45
Minimo contenuto in cemento (kg/m³)	-	300		320	340	340	360		320	340	360	320	340		360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)													3,0[a]					
Altri requisiti												Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati[b]		

*) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.
a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.
b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

2.10.12.3 Con guarnizione idroespandente per giunti a tenuta idraulica

Qualora richiesto dalla D.L. o indicato in progetto, sigillare le riprese di getto sia verticali che orizzontali utilizzando cordolo espansivo tipo WA.RX. 101 della VOLTECO o equivalente, composto da miscela di gomma butilica e bentonite sodica a sezione rettangolare non inferiore a 25x20mm o di 10x15 mm in funzione dello spessore del calcestruzzo. L'espansione del cordolo espansivo a contatto dell'acqua deve essere superiore a 6 volte il volume iniziale minimo.

I cordoli devono essere posizionati, all'interno delle gabbie di armatura delle pareti, nella mezzeria dello spessore delle pareti stesse ed ivi bloccati mediante apposita rete metallica o mediante chiodatura ogni 20±30 cm di lunghezza sulla parte già gettata. La saldatura tra due successivi cordoli avverrà per accostamento per un tratto di almeno 5cm.

2.10.13 Acciaio per cemento armato

L'acciaio dovrà corrispondere alle caratteristiche specifiche dalle Norme Tecniche cui al D.M. 09/01/96. Sarà impiegato acciaio in barre ad aderenza migliorata del tipo Fe B 38k o Fe B 44k a seconda di quanto previsto negli elaborati di progetto, per tutte le opere, e rete elettrosaldata in vari diametri e maglie, del tipo conforme alle specifiche del D.M. sopracitato.

L'Appaltatore dovrà fornire i certificati di controllo come prescritto dalla normativa sopracitata, per ciascuna partita di acciaio approvvigionato, in originale o copia conforme all'originale ai sensi dell'Art.14 della Legge n°15 del 04/01/1968. A discrezione della D.L., si provvederà anche al prelievo di spezzoni di barre da sottoporre agli accertamenti sulle caratteristiche fisico-chimiche; detti spezzoni verranno inviati ad un Laboratorio Ufficiale di analisi a cura e spese dell'Appaltatore al quale spetteranno anche gli oneri relativi alle prove stesse.

La costruzione delle armature e la loro messa in opera dovranno effettuarsi secondo le prescrizioni delle vigenti leggi per le opere in c.a.; l'armatura sarà posta in opera nelle casseforme secondo le prescrizioni assegnate dai disegni di progetto, facendo particolare attenzione che le parti esterne di detta armatura vengano ricoperte dal prescritto spessore di calcestruzzo (copriferro).

Le armature saranno mantenute in posizione all'interno delle casseforme mediante opportuni supporti, che a struttura scasserata non dovranno dar luogo ad infiltrazioni. Il posizionamento di ciascuna barra di armatura sarà ottenuto con legatura di filo di ferro ricotto in modo da ottenere una gabbia rigida ed indeformabile e, qualora previsto nel progetto, si provvederà a cortocircuitare la gabbia di armatura per il collegamento con la rete di Terra; se necessario saranno usate anche delle barre di irrigidimento.

L'Appaltatore, previo benestare della D.L., potrà dare luogo alle lavorazioni dell'armatura metallica fuori dal cantiere, provvedendo quindi alla “prefabbricazione e premontaggio" della stessa secondo moduli trasportabili entro i comuni limiti di sagoma previsti dalle norme di circolazione stradale. Nel cantiere si deve provvedere soltanto alla collocazione in opera delle suddette armature in blocchi, poggiandole sopra i magroni già realizzati e nelle apposite casseforme atte al contenimento dei getti in calcestruzzo, curando il perfetto posizionamento dei vari blocchi, il loro collegamento con le apposite barre di interconnessione, il loro mantenimento in posizione durante il getto e la presa del calcestruzzo.

2.10.14 Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'Appaltatore avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà prescritto di volta in volta in tempo utile dalla D.L., per la realizzazione di fori, cavità, incassature, sedi di cavi, parti di impianti, ecc.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte negli elaborati progettuali o dalla D.L., saranno a totale carico dell'Appaltatore, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Appaltatore stesso, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte di fornitori.

2.11 Palificate in calcestruzzo armato

Il ricorso a palificate in calcestruzzo armato è previsto, se contemplato negli elaborati del progetto esecutivo, per le fondazioni. I pali di fondazione, disposti generalmente in gruppo, saranno utilizzati

in caso di scadenti caratteristiche geomeccaniche dei terreni, il cui miglioramento, mediante interventi di bonifica, non risulta conveniente od efficace.

I pali saranno in calcestruzzo armato gettato in opera, nel numero, diametro e disposizione planimetrica risultante dagli elaborati di progetto esecutivo. Saranno eseguiti con le tecnologie e i metodi propri dell'esecuzione di pali di medio e grande diametro trivellati con sonda a rotazione, sia all'asciutto che in presenza di acqua di falda, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, con presenza di trovanti lapidei anche di notevoli dimensioni, secondo le disposizioni e le normative in materia.

Preliminarmente alla realizzazione delle palificate di fondazione dovranno essere eseguite indagini geognostiche per la definizione delle caratteristiche locali dei terreni presso ciascuna postazione di macchina, e realizzato (a carico dell'Appaltatore) uno o più pali di prova tecnologici per la messa a punto dei procedimenti esecutivi e la valutazione in via sperimentale del comportamento sotto carico (prova di carico su un solo paio tecnologico). I risultati delle indagini geognostiche e della prova di carico sul paio tecnologico concorreranno ad una più puntuale definizione del progetto dei pali di fondazione (diametro lunghezza, geometria della palificata) già definito nelle sue linee generali nel progetto esecutivo.

2.11.1 Indagini geognostiche

In linea generale le caratteristiche dei terreni di fondazione dovranno essere accertate localmente in ognuna delle aree ove saranno collocate cabine o opere lineari. Le indagini geognostiche dovranno essere estese sino alla profondità di almeno 20 m da piano campagna.

Presso ciascuna area dovrà essere eseguita una prova penetrometrica statica (CPT), realizzata con le modalità descritte al capitolo 2.12.1.1. Le prove potranno essere effettuate previo preforo a distruzione di nucleo da p.c. fino alla quota del piano di fondazione. Qualora si dovessero localmente presentare difficoltà di attraversamento dei terreni (presenza di ghiaia, trovanti, livelli molto compatti, ecc.), si dovrà provvedere alla realizzazione di prefori, sempre a distruzione di nucleo, per il superamento del tratto non penetrabile e l'approfondimento della prova. La Direzione Lavori potrà decidere l'interruzione di una prova a profondità inferiore a quella specificata nel caso in cui le difficoltà di penetrazione dovessero persistere dopo il primo preforo, od anche, se tale situazione si dovesse presentare con regolarità alle prime prove eseguite, stabilire, più in generale, l'interruzione di tutte le prova al raggiungimento di uno strato non penetrabile.

Dovranno essere eseguiti sondaggi a carotaggio continuo finalizzati alla verifica locale della successione stratigrafica ed a supporto della corretta interpretazione dei risultati penetrometrici.

L'ubicazione dei sondaggi sarà definita dal Consulente Geotecnico alla luce dei risultati delle prove CPT, avendo quale obiettivo la definizione della natura dei terreni per le principali tipologie penetrometriche registrate e, subordinatamente, la distribuzione regolare delle perforazioni nel sito (tenuto conto delle perforazioni già effettuate nel corso delle indagini preliminari). I sondaggi eseguiti saranno almeno 3, con campionamento indisturbato dei principali litotipi presenti, secondo le modalità indicate al capitolo 2.12.1.2.

Il Consulente Geotecnico, sentita la Direzione Lavori, valuterà la necessità di eseguire, sui campioni indisturbati prelevati nei sondaggi, prove geotecniche di laboratorio per la definizione delle proprietà indice, delle caratteristiche fisiche, di resistenza a taglio e compressibilità, ad integrazione e completamente delle indagini geognostiche.

I risultati delle indagini geognostiche dovranno essere interpretati ed analizzati in apposita relazione, che dovrà anche definire:

- La situazione geotecnica di ogni area (successione stratigrafica, livello di falda, proprietà indice dei diversi litotipi presenti e loro caratteristiche di resistenza e deformabilità);
- L'ubicazione del campo paio tecnologico, definita tenendo in considerazione sia la situazione geotecnica delle aree, sia la logistica di cantiere;
- La tipologia e le caratteristiche del paio tecnologico in termini di diametro, lunghezza e capacità portante limite necessaria per la pianificazione della prova di carico;
- Le modalità operative della prova di carico sul paio tecnologico, che dovrà svolgersi come definito, nelle linee generali, al successivo capitolo 2.12.8.

Il palo tecnologico per la prova di carico dovrà essere attrezzato con due tubi per l'esecuzione di controlli non distruttivi, da effettuare dopo un periodo di almeno 7 giorni dalla fine del getto. La prova di carico verticale dovrà essere eseguita solo quando il conglomerato cementizio avrà raggiunto una maturazione di almeno 28 giorni, fatto salvo di diverse indicazioni della D.L. Il carico verticale massimo di prova dovrà, compatibilmente con le caratteristiche dei terreni e le dimensioni del paio, essere prossimo al valore limite.

2.11.1.1 Prove penetrometriche statiche

2.11.1.1.1 Normativa di riferimento

AGI - Associazione Geotecnica Italiana (1977): Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.

ASTM D3441-94: Deep, quasi-static, cone and friction-cone penetration tests of soil.

- ISSMFE Technical Committee ori Penetration Testing. Cone Penetration Testing (CPT): International Reference Test Procedure.

2.11.1.1.2 Attrezzatura

La prova consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante tramite un dispositivo di spinta che agisce su una batteria di aste cave alla cui estremità inferiore è collegata la punta.

Le attrezzature richieste sono le seguenti:

Dispositivo di spinta costituito da un martinetto idraulico in grado di esercitare una spinta di almeno 10 tonnellate sulla batteria di aste. Il dispositivo di spinta dovrà garantire la verticalità iniziare della spinta sulle aste, con una tolleranza di deviazione dalla verticale < 2%. La corsa dovrà essere pari a 1 m. La velocità di infissione delle aste dovrà essere costante, indipendentemente dalla resistenza opposta dal terreno, e pari a 2 cm/s (± 0.5 cm/s).

- Punta di tipo elettrico, in grado di consentire le misure contemporanee e continue della resistenza alla punta (q_c), della resistenza laterale (f_s) e della deviazione dalla verticale.
  La punta dovrà avere le seguenti dimensioni:
- Diametro di base del cono, ϕ_{bc} = 35.7 ± 0.4 mm
- Angolo di apertura del cono 60° ± 5°
- Diametro del manicotto d'attrito, $\phi_{ma} = \phi_{bc} + (\phi_{bc} + 0.6$ mm)
- Superficie laterale del manicotto 150 ± 3 cm.

Il manicotto, impiegato per la misura dell'attrito laterale, sarà posizionato subito sopra il cono. I sensori di misura avranno le seguenti caratteristiche:

- Cella di carico estensimetrica per la misura di q_c
  a) Fondo scala 5000 kg;
  b) Precisione 1 % del valore di fondo scala (o migliore).
- Cella di carico estensimetrica per la misura di f_s
  a) Fondo scala 750 kg;
  b) Precisione 1 % del valore di fondo scala (o migliore).
- Sensore inclinometrico per la misura della deviazione dalla verticale:
  a) Campo di misura da 0° fino a 15°+20°
  b) Precisione 3 % del valore di fondo scala (o migliore).

I sensori di misura dovranno essere compensati rispetto alle variazioni di temperatura.

- Aste di tipo cavo, del diametro esterno di 36 mm. L'anello allargatore, qualora usato, dovrà essere posto almeno 100 cm sopra la punta.
- Dispositivi di misura, quali:
    - centralina elettronica per la ricezione e l'amplificazione dei segnali;
    - registratore analogico;
    - registratore digitale;
    - sincronizzatore della velocità di avanzamento punta-registratore analogico.

La Committente o la Direzione Lavori potrà richiedere, se necessario, l'impiego di punte attrezzate con sensori aventi fondo scala diversi da quelli sopra indicati. La Committente o la Direzione Lavori potrà altresì, su proposta dell'impresa, approvare l'utilizzo di attrezzature con caratteristiche diverse da quelle specificate.

2.11.1.1.3 Controlli

Periodicamente si dovrà provvedere al controllo dello stato della punta e del manicotto (geometria, rugosità) e delle aste cave (rettilineità della batteria, specie per quanto riguarda le 5 aste più vicine alla punta). Le guarnizioni fra i diversi elementi della punta penetrometrica dovranno essere ispezionate con regolarità per accertarne le perfette condizioni e l'assenza di particelle di terreno.

2.11.1.1.4 Modalità di prova

Il penetrometro, adeguatamente zavorrato e/o ancorato, dovrà essere posizionato in modo tale che sia garantita la verticalità della spinta sulle aste. Il controllo di zero del dispositivo di misura e di registrazione sarà effettuato dopo raggiungimento dell'equilibrio termico tra sensori della punta penetrometrica e terreno.

Si procederà quindi all'esecuzione della prova fino al raggiungimento della profondità massima prevista, provvedendo alla registrazione digitale dei dati e dei seguenti grafici:

- grafico continuo della resistenza alla punta (q_c) con la profondità;
- grafico continuo della resistenza laterale (f_s) con la profondità;
- grafico continuo o per punti (ogni metro almeno) della deviazione dalla verticale.

La prova sarà sospesa, e la batteria di aste estratta, in uno dei seguenti casi:

- Raggiungimento del fondo scala da parte di una delle celle di carico utilizzate per la misura di q_c e f_s;
- Raggiungimento della massima capacità di spinta del martinetto;
- Deviazione della punta dalla verticale di 10°, se repentina, o di 15° se progressiva.

L'eventuale approfondimento della prova dovrà essere effettuato entro un preforo eseguito a distruzione di nucleo. Tale perforazione, di norma, dovrà essere realizzata utilizzando una tubazione provvisoria di rivestimento con diametro interno di 50-55 mm e diametro esterno di 70-75 mm, che fungerà anche da tubazione guida. Qualora si dovesse eseguire la perforazione con diametri maggiori di 75 mm, prima di riprendere l'esecuzione della prova, dovrà essere inserita all'interno del foro una tubazione guida come sopra descritta.

2.11.1.1.5 Documentazione

La documentazione comprenderà:

- Caratteristiche dell'attrezzatura e della punta penetrometrica;
- Certificati di taratura delle punte impiegate con data non anteriore a due mesi;
- Ubicazione dei punti di prova;
- Informazioni generali e di interesse sulle attività svolte;
- Data di esecuzione delle prove;
- Grafici di q_c e f_s in funzione della profondità corretta in base ai dati inclinometrici;
- Supporto magnetico contenente le registrazioni di tutte le prove in forma di tabulati.

2.11.2 Sondaggio a carotaggio continuo

2.11.2.1.1 Attrezzatura di perforazione

L'attrezzatura da impiegare per la perforazione dovrà essere del tipo a rotazione e dovrà avere caratteristiche idonee all'esecuzione del programma di indagini, con i requisiti minimi sotto indicati:

Coppia massima	> 400 kg m
Spinta	> 4000 kg
Tiro	> 4000 kg
Velocità di rotazione	0÷500 rpm
Argano a fune	presente

Il diametro del foro dovrà essere maggiore o uguale a 80 mm. Nel caso di impiego di fanghi di circolazione dovrà essere predisposto un impianto per la preparazione ed il recupero degli stessi.

2.11.2.1.2 Modalità esecutive

Il carotaggio sarà eseguito a secco senza fluido di perforazione se con carotiere semplice, ovvero con fluido di circolazione se con carotieri doppi o tripli.

Tutte le operazioni saranno eseguite in modo da causare il minimo disturbo alle pareti ed al fondo del foro. Carotieri e metodologie dovranno sempre garantire la massima

percentuale di recupero. Il materiale recuperato dovrà essere rappresentativo della granulometria del terreno.

I carotieri dovranno essere azionati ad aste; sarà ammesso, in alternativa, l'uso di sistemi "wire-line" purché si ottenga la percentuale di carotaggio richiesta e non producano rammollimenti e/o dilavamenti del materiale carotato. A giudizio del supervisore delle indagini si dovrà, in tal caso, desistere dall'uso di sistemi "wire-line" e proseguire con il tradizionale sistema ad aste.

La perforazione sarà seguita dal rivestimento provvisorio del foro. La tubazione di rivestimento dovrà avere un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, e dovrà essere infissa dopo ogni manovra sino a fondo foro o, se ritenuto utile per minimizzare il disturbo al terreno, fino a 20÷50 cm dal fondo foro.

La portata del fluido di circolazione immesso e la velocità di avanzamento della tubazione dovranno essere tali da evitare un aumento sensibile della pressione del fluido in testa alla batteria, in modo che il disturbo arrecato al terreno sia contenuto nei limiti minimi.

Il campionamento in foro potrà essere effettuato sempre che non si verifichino repentini collassi del foro nel tratto non rivestito. Il prelievo di campioni dovrà seguire la manovra di perforazione con carotiere, precedendo, possibilmente, il rivestimento a fondo foro.

2.11.2.1.3 Fluidi di circolazione

Il fluido di circolazione sarà costituito da acqua, fanghi bentonitici o fanghi polimerici. L'impresa potrà proporre l'impiego di fluidi diversi da quelli specificati a condizione che la qualità del carotaggio non sia pregiudicata e subordinandone l'uso all'approvazione della D.L.

Il livello del fluido in colonna dovrà essere sempre mantenuto costante e prossimo a bocca foro mediante rabbocchi progressivi, soprattutto durante le manovre di estrazione del carotiere e delle aste. Queste ultime operazioni dovranno essere particolarmente lente affinché sia assicurato il ristabilimento della pressione idrostatica del fluido sul fondo foro.

2.11.2.1.4 Campionamento indistribuito

Il diametro minimo dei campioni indisturbati sarà di 80 mm.

Prima del campionamento si dovrà, se necessario, effettuare un'accurata pulizia del fondo foro dai detriti di perforazione e/o da rifluimento di materiale. Si dovrà inoltre controllare, con apposito scandaglio, che la quota di inizio prelievo del campione sia quella richiesta. I campioni saranno conservati nello stesso tubo campionatore, che pertanto dovrà essere resistente alla corrosione.

Terminata la manovra di estrazione, le estremità del campione dovranno essere subito pulite eliminando le parti di terreno alterato, e sigillate con paraffina fusa. Alle estremità del contenitore saranno applicati tappi di chiusura a tenuta. Su ogni contenitore dovranno essere riportati i dati di identificazione seguenti:

- Località;
- Designazione del sondaggio;
- Numero del campione;
- Profondità di prelievo;
- Tipo di campionatore utilizzato;
- Data di campionamento;
- Orientamento (alto/basso).

Il campione sarà infine alloggiato nelle cassette catalogatrici descritte nel seguito o, eventualmente, inviato al laboratorio geotecnico.

2.11.2.1.5 Rilievo stratigrafico

Il geologo responsabile del cantiere compilerà una scheda stratigrafica del sondaggio, completandola con le seguenti informazioni:

- Data di perforazione;
- Metodo di perforazione;
- Attrezzatura impiegata;
- Diametro di perforazione;
- Diametro del rivestimento fluido di circolazione;
- Percentuale di recupero;
- Quota testa foro rispetto al livello medio mare;
- Nominativo del compilatore;

- Altri eventuali dati.

La stratigrafia dovrà riportare, alle quote relative, anche i campioni prelevati, specificandone la denominazione, il tipo di campionatore ed il metodo di campionamento.

Il livello della falda nel foro dovrà essere rilevato con sistematicità nel corso della perforazione, in modo particolare la sera e la mattina prima di riprendere il lavoro.

La descrizione stratigrafica dovrà, per ogni strato, specificare le seguenti caratteristiche:

- Tipo di terreno (granulometria e, per la frazione ciottolosa e ghiaiosa, grado di arrotondamento e diametro massimo);
- Condizioni di umidità naturale;
- Consistenza;
- Colore;
- Struttura;
- Presenza di materiale organico.

2.11.2.1.6 Cassette catalogatrici

Di norma le carote estratte dovranno essere riposte in apposite cassette catalogatrici (in legno, metallo o plastica) munite di scomparti divisori e coperchio. Le carote coesive saranno scortecciate, le lapidee lavate. Le estremità di ogni scomparto ed i setti separatori che divideranno i recuperi delle singole manovre recheranno l'indicazione delle quote rispetto a p.c. Il prelievo di spezzoni di carota per il laboratorio dovrà essere testimoniato con blocchetti di legno (o simili) inseriti negli scomparti. Il testimone recherà l'indicazione delle quote di inizio e di fine del prelievo.

Sul coperchio di ogni cassa dovranno essere riportati, in modo indelebile, i dati di identificazione dei campioni contenuti (località, numero del foro, profondità di inizio e fine della campionatura contenuta).

2.11.2.1.7 Fotografie

Le cassette catalogatrici, opportunamente identificate, dovranno essere singolarmente fotografate con pellicola a colori entro breve tempo dal loro completamento. Le fotografie dovranno consentire una visione chiara del contenuto e la leggibilità di ogni indicazione riportata. Si consiglia quindi la ripresa dall'alto, ad una distanza che consenta alla cassa di occupare al meglio lo spazio fotografico utile. Negativo e n. 3 copie saranno allegate alla documentazione di lavoro.

2.11.3 Criteri di esecuzione delle trivellazioni

La trivellazione di ciascun pozzo dovrà essere effettuata con continuità, curando di non danneggiare i pali già eseguiti e di ridurre al minimo i disturbi arrecati ai terreni da attraversare. Il programma di realizzazione delle palificate dovrà essere impostato prevalentemente su un adeguato sfalsamento nell'esecuzione dei pali attigui, affinché non sia disturbata la fase di presa del calcestruzzo dei pali già eseguiti.

Inoltre si esclude, salvo diverse indicazioni fornite di volta in volta dalla D.L., la possibilità di utilizzo di sistemi di perforazione a percussione o che comunque provochino sollecitazioni istantanee al mezzo da perforare, specie per l'attraversamento in roccia, quando si realizzano i pozzi adiacenti a pali già eseguiti.

Nel caso di instabilità delle pareti del pozzo si potrà fare ricorso per il sostegno delle stesse all'impiego di fanghi bentonitici od all'utilizzo di tuboforma.

Per la preparazione dei fanghi bentonitici si dovrà usare bentonite in polvere con esclusione di bentonite naturale in zolle. Il fango bentonitico dovrà essere costituito da una miscela colioidale di acqua dolce e bentonite in misura non inferiore al 4% del peso dell'acqua con le eventuali aggiunte di barite, in dipendenza della viscosità del fango necessaria per il sostegno delle pareti dello scavo. I fanghi dovranno essere correttamente miscelati e non si potrà perciò, in nessun caso preparare il fango ammettendo alla bocca del foro acqua e bentonite separatamente.

Per il fango bentonitico dovrà risultare:

- Che il tempo necessario per fare defluire attraverso l'imbuto di March la quantità di 950 cm^3 di fango, dei 1500 cm^3 contenuti nell'imbuto stesso, sia maggiore di 35 secondi;
- Che il contenuto di sabbia del fango di perforazione estratto dalla parte più profonda del foro sia non superiore al 6% del peso della bentonite asciutta.

La bentonite dovrà avere un limite liquido non inferiore al 450 ‰. Durante la perforazione dovranno essere effettuati controlli sulle successioni e caratterizzazioni stratigrafiche, sulle variazioni locali di permeabilità dei terreni attraversati, sulla presenza e caratterizzazione delle acque di falda, sulla viscosità dei fanghi e su ogni altro parametro che possa influenzare una corretta esecuzione del pozzo. Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo foro dovrà essere accuratamente pulito dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione ed altro.

Fatto salvo di diverse indicazioni, i pali verranno eseguiti da piano campagna effettuando un passaggio a vuoto fino alla quota di imposta fondazione. Il getto del cls, così come le gabbie d'armatura ed i tubi per i controlli CND, dovrà quindi sporgere di circa un metro dalla quota di intradosso della fondazione.

2.11.4 Gabbie di armatura per i pali

Le armature metalliche saranno in acciaio FeB38k o FeB44k, controllato in stabilimento, come prescritto negli elaborati progettuali. Dette armature dovranno essere assemblate fuori opera con le seguenti modalità: le barre longitudinali saranno collegate tra loro da spirale metallica esterna e da anelli di irrigidimento interni, utilizzando, legature per il collegamento delle barre con la spirale e, punti di saldatura elettrica, per l'unione con gli anelli di irrigidimento.

La messa in opera delle armature dovrà essere preceduta da una accurata pulizia del fondo pozzo e da un controllo sulla lunghezza dei pozzi. Le gabbie di armatura dovranno essere poste in opera prima della esecuzione dei getti; la loro posa in opera dovrà essere effettuata con procedure ed accorgimenti atti a mantenere le gabbie stesse in posto e centrate durante i getti, evitando che vadano ad appoggiare sul fondo del pozzo o vengano in contatto con le pareti dello stesso, ricorrendo a dispositivo distanziatori e centratori non metallici in modo da garantire lungo tutto il paio il copriferro netto minimo previsto negli elaborati di progetto esecutivo.

Ove previsto nel progetto della “rete di terra" si dovrà provvedere a cortocircuitare la gabbia di armatura come indicato nelle apposite successive prescrizioni.

2.11.5 Calcestruzzo per pali

Il calcestruzzo impiegato nel getto dei pali dovrà avere una classe di resistenza non inferiore a Rck 250; L'impasto dovrà essere preparato con una quantità di cemento tipo 325 non inferiore a 300 kg per metro cubo di impasto, mentre il rapporto acqua cemento non dovrà superare il valore di 0,50 comprendendo nel peso dell'acqua l'umidità degli inerti. L'impasto dovrà risultare sufficientemente fluido e lavorabile, ma non tale da favorire la segregazione dei componenti.

Gli inerti dovranno essere accuratamente lavati e la loro granulometria totale dovrà corrispondere al fuso granulometrico di Fuller; il diametro massimo degli inerti non dovrà essere superiore a 25÷30 mm. Al momento del getto, il calcestruzzo dovrà avere consistenza tale da permettere una buona lavorabilità e nello stesso tempo da limitare al massimo i fenomeni di ritiro, nel rispetto del rapporto acqua/cemento.

valori dello "slump" richiesti, da verificare con prove al cono di Abrams, dovranno essere compresi tra 12 e 15 cm; per ottenere tali requisiti si potrà ricorrere solo ad additivi fluidificanti, ma non aeranti. È ammesso l'impiego di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

Nella scelta del tipo di cemento e degli additivi si dovrà tenere conto delle caratteristiche chimiche dei terreni attraversati, dell'acqua del sottosuolo e dei fanghi di perforazione; salvo particolari contrarie condizioni rilevabili in fase esecutiva, si prescrive l'uso di cemento pozzolanico.

Per tutto ciò che riguarda la scelta, l'accettazione, la preparazione, il dosaggio, la miscelazione ed i controlli degli inerti e dei cementi si rimanda alla normativa vigente, al precedente articolo 2.11 "Calcestruzzi, opere in calcestruzzo, acciaio per c.a." ed alle eventuali prescrizioni impartite dalla D.L. nel corso dei lavori.

L'intervallo di tempo tra la fine della perforazione ed il getto di calcestruzzo dovrà essere ridotto al minimo possibile per ogni paio; il getto dovrà avvenire con continuità, ad iniziare dal fondo foro, e la velocità dovrà essere mantenuta costantemente tra i 15 ed i 20 metri cubi di calcestruzzo fresco per ora.

Sarà cura dell'Appaltatore predisporre le attrezzature per il confezionamento, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio in modo tale da completare le operazioni di getto di ogni paio in tempi non eccedenti i tempi di inizio presa del cemento usato per gli impasti. Le modalità per la posa in opera del conglomerato cementizio dovranno essere tali da evitare la segregazione degli inerti; in nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo direttamente dalla bocca del foro. Si dovrà quindi prevedere l'uso di un tubo convogliatore in acciaio, ad elementi giuntati a tenuta stagna, di diametro interno non inferiore a 20 cm. Particolare attenzione dovrà essere posta soprattutto nell'avviare i getti, impiegando opportuni accorgimenti atti alla separazione del primo conglomerato dai fanghi (quando presenti), evitando che questi ultimi possano dilavarlo risalendo dalla tubazione. Durante il getto, l'estremità del tubo convogliatone dovrà sempre rimanere immersa nel calcestruzzo già posto in opera, per una lunghezza di almeno un metro; occorrerà assicurarsi della continuità del paio in fondazione, tenendo sotto controllo il volume di calcestruzzo già immesso nel pozzo (da paragonarsi con quello teorico) ed il livello raggiunto dal calcestruzzo stesso, facendo attenzione soprattutto alle sue variazioni improvvise. Il costipamento del getto dovrà essere eseguito con sistemi idonei approvati preventivamente dalla D.L.

2.11.6 Controlli non distruttivi

2.11.6.1.1 Generalità

Tutti i pali delle palificate dovranno essere attrezzati con tubazioni a tenuta stagna per la verifica dell'integrità e della continuità del getto di calcestruzzo mediante metodi non distruttivi (carotaggio sonico o cross-hole sonico).

I controlli non distruttivi (CND) saranno effettuati a campione su alcuni pali di ogni palificata scelti dal Collaudatore. Tali controlli dovranno essere eseguiti dopo un periodo di almeno 7 giorni dalla fine del getto.

2.11.6.1.2 Tubazioni per controlli non distruttivi

Ogni palo dovrà essere attrezzato con n. 2 tubi metallici di diametro interno 50 mm (tolleranza ±0.2 mm, trafilati a freddo, tipo UNI 338) e spessore 2-3 mm, fissati alle gabbie d'armatura prima della posa in opera delle stesse, in posizione diametralmente opposta. La lunghezza dei tubi dovrà essere tale da raggiungere, in profondità, la quota di fondo paio prescritta e, in sommità, sporgere verso l'alto di almeno 50 cm dal piano di lavoro.

La giunzione fra i vari elementi di tubo sarà eseguita con manicotti esterni filettati, utilizzando teflon per assicurare la tenuta stagna. Le tubazioni dovranno essere provviste, in sommità ed alla base, di protezione costituita da tappi filettati pure a tenuta stagna.

I tubi verranno fissati alla gabbia d'armatura mediante doppia legatura con filo di ferro e saldatura. All'atto della posa in opera della gabbia, i tubi dovranno presentarsi puliti ed esenti da sostanze grasse.

Qualora si verifichi la necessità di eseguire i pali con un tratto di passaggio a vuoto, l'Appaltatore dovrà prevedere una sporgenza delle tubazioni dalla testa dei pali e mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari per consentire il controllo dell'integrità dei pali in modo tempestivo prima dell'esecuzione degli sbancamenti oppure a scavo realizzato. In quest'ultimo caso si dovrà fare attenzione a non danneggiare i tubi CND sporgenti dal getto di cls.

I controlli non distruttivi potranno essere eseguiti con tecnica denominata del carotaggio sonico oppure con metodologia cross-hole.

I controlli con tecnica di carotaggio sonico sono effettuati lungo una tubazione CND con l'ausilio di un'unica sonda. La prova consiste nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel calcestruzzo che circonda il tubo di misura. La sonda è composta da un elemento emettitore ed uno ricevitore, distanziati normalmente di 0.50 m, acusticamente isolati l'uno rispetto

all'altro. La sonda viene fatta scorrere all'interno di un tubo e ad intervalli regolari di profondità, di norma ogni 2 cm, l'elemento emettitore genera un impulso, che raggiunge il ricevitore dopo essersi propagato nel calcestruzzo. La zona indagata è quella adiacente al tubo per un diametro dell'ordine di 1/3 - 1/5 della distanza fra trasmettitore e ricevitore.

Il risultato delle misure è una diagrafia a “densità variabile" che visualizza lo stato di integrità oppure la presenza di anomalie del calcestruzzo. Il carotaggio sonico ha lo scopo di discriminare tra difetti localizzati nell'intorno dei tubi (quindi anche il distacco del conglomerato cementizio dai tubi stessi) e quelli che interessano la massa del calcestruzzo.

Con il termine cross-hole si indica il rilievo effettuato tra due tubi CND mediante due dispositivi, uno di generazione e l'altro di ricezione del segnale acustico. La prova consiste nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel calcestruzzo interposto tra i due tubi di misura. Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce perché sia realizzato l'accoppiamento acustico del trasmettitore (introdotto in un tubo) e del ricevitore (introdotto nel secondo tubo) con il materiale tra essi interposto. Le prove sono eseguite a partire dal fondo del palo, facendo scorrere contemporaneamente le sonde all'interno dei due tubi ed effettuando rilievi ad intervalli regolari di profondità (di norma ogni 2 cm).

Il risultato delle misure è una diagrafia a "densità variabile” che rappresenta con efficacia le caratteristiche del calcestruzzo, mettendone in evidenza l’integrità o le imperfezioni (anche di piccola entità).

2.11.7 Procedura di cantiere

Prima di iniziare i lavori di palificazione l'Appaltatore dovrà presentare alla D.L.:

- Una pianta della palificata di ciascuna fondazione. Sul terreno, la posizione dei pali dovrà essere indicata mediante appositi picchetti, sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun paio. Su ogni picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del paio, quale risulta dalle piante di progetto della palificata;
- Un programma cronologico di esecuzione dei pali, elaborato in modo tale da minimizzare gli effetti negativi delle operazioni di trivellazione sui pali già eseguiti.

Nel corso dei lavori si dovrà compilare giornalmente la documentazione relativa ai pali eseguiti, dalla quale devono risultare tutti gli elementi utili a determinare le caratteristiche tecniche esecutive di ciascun paio identificato dalla numerazione, quali ad esempio: la data, il tipo di macchina di trivellazione, il numero dei pali, la profondità del palo, l'indicazione delle caratteristiche del terreno

attraversato e della eventuale presenza di falde acquifere, la perdita di fango, le caratteristiche del fango bentonitico, l'ora di inizio e di ultimazione della perforazione e del getto del calcestruzzo, la composizione e la lunghezza della gabbia di armatura, la quantità di calcestruzzo impiegato ed altre note significative.

2.11.8 Accettazione e collaudo dei pali in C.A.

Sia durante l'esecuzione dei pali, sia dopo la loro ultimazione, verrà effettuata una serie di controlli finalizzati alla verifica della corretta esecuzione dei pali medesimi.

Questa dovrà risultare compatibile con quanto previsto dalle normative vigenti e dovrà rispettare le seguenti tolleranze:

- Sulla verticalità ± 2%;
- Sulla lunghezza + 25 cm;
- Sul diametro finito: + 5% del diametro nominale.

Saranno pertanto effettuati i seguenti controlli:

- Sul calcestruzzo: granulometrie e tipo di inerti, tipo e quantità di cemento, tipo e quantità di additivi, prove di fluidità, prove di schiacciamento su campioni stagionati. Si prescrive, a proposito di quest'ultimo controllo, l'esecuzione di almeno un prelievo per ciascun paio;
- Sull'armatura metallica: certificazioni di controllo in stabilimento, interferro e copriferro, prove di trazione e chimico-fisiche su spezzoni di barre prelevati in opera;
- Sui pali finiti: prove di controllo non distruttivo (CND), da effettuare a campione su alcuni pali di ogni palificata.

Tali prove dovranno essere eseguite dopo un periodo di almeno 7 giorni dalla fine del getto, su pali scelti dal Collaudatore che, sulla base dei risultati e sentita la D.L., valuterà poi l'opportunità di eseguire una prova di carico a collaudo delle palificate.

La metodologia di approntamento e di esecuzione delle prove, nonché i criteri di interpretazione dei risultati, faranno riferimento alla Legislazione vigente all'atto della realizzazione delle opere ed alle disposizioni impartite dalla D.L.

2.11.9 Prova di carico su palo

2.11.9.1.1 Generalità

La prova di carico verticale dovrà essere eseguita su un paio strutturalmente integro, quando il conglomerato cementizio avrà raggiunto una maturazione di almeno 28 giorni. Il carico verticale massimo dovrà essere pari al carico limite stimato per via analitica nel caso del paio tecnologico, e pari a 1.5 volte la portata nominale del paio in prova nel caso della prova di collaudo delle palificate.

2.11.9.1.2 Preparazione della prova

L'Appaltatore dovrà provvedere alle seguenti operazioni e/o forniture propedeutiche all'esecuzione della prova di carico:

- Preparazione della testa del paio opportunamente rinforzata con lamierino metallico, secondo le indicazioni dei Collaudatore;
- Realizzazione di un idoneo piano di appoggio per la catasta formato da materiale inerte (tipo A1 o A3, secondo la classificazione CNR UNI 10006, dello spessore minimo di 50 cm misurato dopo compattazione e livellatura) ben compattato e/o da magrone di calcestruzzo;
- Montaggio, sul piano preparato come al punto precedente, di un piano formato da traversine metalliche o in legno e della struttura di sostegno costituita da cavalletti o travi metalliche;
- Posa in opera del martinetto idraulico con testa snodata, curando particolarmente la centratura rispetto all'asse del paio ed interponendo una lastra metallica ripartitrice (preferibilmente di piombo) tra la testa del paio ed il martinetto;
- Montaggio della zavorra costituita da blocchi di conglomerato cementizio da 1.0 o 2.0 mc (o equivalente), fino al raggiungimento del carico massimo previsto per la prova aumentato dei 10%;
- Messa a disposizione di linea di alimentazione elettrica con quadro di derivazione a 380 V; smontaggio, a fine prova, di tutte le attrezzature descritte ai punti precedenti.

2.11.9.1.3 Modalità di applicazione dei carichi

Sono previsti cicli di carico-scarico, da realizzarsi dopo l'applicazione di un primo carico di assestamento valutato in prima approssimazione nella misura dei 10 % del carico nominale dei paio di prova. I carichi dovranno essere applicati ad incrementi successivi; il passaggio da un gradino di carico a quello successivo (superiore o inferiore) dovrà avvenire non prima di 1 ora in fase di carico e 1/2 ora in fase di scarico e comunque a stabilizzazione raggiunta.

Per convenzione si ritiene raggiunta la stabilizzazione quando, negli ultimi 20 minuti, non sia avvenuta una variazione di assestamento superiore a 0.10 mm.

2.11.9.1.4 Esecuzione della prova

Prima dell'inizio della prova di carico verticale si dovrà verificare:

- Il centraggio del martinetto rispetto all'asse del paio;
- L'orizzontalità della testata del paio;
- La corretta disposizione planimetrica della zavorra rispetto all'asse del paio;
- Che il carico utile di contrasto sia maggiore di almeno il 10 % del carico massimo di prova.

Durante l'esecuzione della prova dovranno essere rilevate le seguenti grandezze:

- Carico effettivo trasmesso al palo con precisione di ± 0.25 %;
- Cedimento della testa del paio con almeno due metodi, dei quali uno ottico, con la stima dei 1/10 mm;
- Inclinazione della testa del palo tramite inclinometri fissi o con metodi ottici.

L'assestamento della struttura di sostegno dovrà essere periodicamente controllato con livellazioni ottiche, comunque sempre prima e subito dopo la messa in opera della zavorra, nonché all'inizio e alla fine di ciascun ciclo di carico.

2.11.9.1.5 Elaborazione dei risultati della prova

Tutti i dati della prova dovranno essere raccolti e presentati in una relazione esplicativa dove gli elaborati principali saranno i seguenti:

- Pianta palificata con indicazione dei pali sottoposto a prova;
- Tabelle con riportati tutti i valori rilevati durante la prova;
- Diagramma carico-cedimento diagramma cedimenti-tempo.

2.11.10 Pali di piccolo diametro (micropali)

Saranno realizzati ove previsto dagli elaborati di progetto, mediante perforazioni verticali o sub-verticali fino a 101, in terreni di qualsiasi natura e consistenza o rocce di media durezza, eseguite con attrezzatura a rotazione o a rotopercussione in presenza di fluidi di perforazione, a rotopercussione con circolazione di aria, o con altri sistemi idonei, in relazione alla natura dei terreno, con contemporaneo inserimento dei tubo forma a corona circolare e, a trivellazione ultimata, successivo getto a pressione di malta cementizia formata da 1 mc di sabbia e 600 kg di cemento ad alta resistenza. Sarà onere dell'Appaltatore l'eventuale uso del fluido stabilizzante o del rivestimento provvisorio, la preparazione e posa in opera della miscela cementizia, nel rapporto cemento-acqua 2 a 1 eventualmente additivata.

2.12 Murature

Tutte le murature devono essere eseguite con malta cementizia.

2.12.1 Murature in laterizio

I laterizi da impiegare per l'esecuzione dei lavori saranno conformi ai requisiti delle norme UNI vigenti, nonché alle prescrizioni di cui al R.D. 16/11/1939 n. 2233 e successivi.

Prima del loro impiego i mattoni saranno bagnati fino a saturazione mediante immersione prolungata e mai per aspersione. Essi dovranno porsi in opera con connessure alternate, in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Lo spessore delle connessure risulterà compreso fra 5 e 8 mm. Di tutte le murature deve essere curato il mantenimento del filo delle superfici, onde evitare forti spessori di intonaco.

I paramenti delle murature saranno mantenuti bagnati per almeno 10 gg. dalla loro ultimazione. Le murature, qualora la loro altezza fosse superiore a m 3, saranno interrotte da cordoli in calcestruzzo armato dello spessore della muratura e di pari altezza, collegati a pilastri mediante ferri già predisposti in questi ultimi.

2.12.2 Murature in pietrame

Nelle murature di pietrame, le singole pietre saranno poste in opera con una quantità di malta sufficiente ad inviluppare in ogni direzione i singoli elementi in modo che risultino collegate fra di loro in tutti i sensi. Il pietrame sarà dei tipo indicato o comunque approvato dalla D.L., sarà accuratamente pulito, avrà le massime dimensioni possibili compatibili con lo spessore delle murature stesse.

Gli interstizi tra pietra e pietra saranno chiusi con scaglie battute con il martello. Le murature dovranno essere elevate a strati orizzontali con corsi da 20±30 cm di altezza.

Nelle facce a vista delle murature, per le quali non è previsto particolare paramento, si dovrà avere cura di disporre verso l'esterno le facce più piane e più regolari, se necessario lavorate e ridotte con il martello in modo da ottenere un paramento con la minima quantità di scaglie; negli angoli si poseranno le pietre più grosse e più regolari.

I giunti saranno sempre rabboccati diligentemente con malta previa raschiatura, pulizia e lavaggio delle connessure fino a conveniente profondità. L'eventuale stilatura sarà eseguita quando la malta abbia fatto conveniente presa. La faccia controterra delle murature sarà rabboccata con malta. In tutti i casi è a carico dell'Appaltatore la formazione di opportune e regolari feritoie per lo scolo delle acque.

2.12.3 Esecuzione di tracce

Nelle murature, ove richiesto, saranno eseguite delle tracce. Tali tracce potranno avere sia andamento orizzontale che verticale e serviranno a contenere tubazioni per cavetterie.

Nell'esecuzione delle tracce non è ammesso l'uso dei martelli meccanici. La sezione delle tracce di norma non dovrà superare quella strettamente necessaria alle tubazioni e cavetterie; maggiori scassi, comunque compresi nel prezzo delle tracce medesime, si realizzeranno in corrispondenza di scatole di derivazione, per apparecchi a terra ecc. Le tracce saranno successivamente chiuse mediante l'utilizzo di scaglie di laterizio e malta cementizia, evitando sempre l'impiego di gesso.

2.13 Impermeabilizzazioni ed isolanti

2.13.1 Materiali

I materiali impiegati saranno di prima qualità e comunque conformi alle norme ed ai requisiti di seguito menzionati. Sono inoltre date indicazioni di prodotti commerciali utilizzabili.

2.13.2 Isolanti

Pannelli isolanti in polistirene estruso
Densità 30 - 40 Kg/m3
Reazione al fuoco classe 1
Conducibilità termica <0,030 Kcal/mh°C
Prodotti:
STIRODUR (Basf)
STIROMAT (Gema)
ROOFMATE (Dow)

Pannelli in polistirene espanso
Uso come protezione di membrane su pareti interrate.
Densità 20 Kg/m3
Reazione al fuoco Classe 1
UNI 7819
Prodotto: ISOFORM (Cabox)

Pannelli isolanti in poliuretano espanso
Conducibilità termica <0,019 Kcal/mh°C
Densità > 30 Kg/m3
UNI 7819
Reazione al fuoco Classe 2

Prodotto: ISOSTIF (S.T.I.F)

Pannelli isolanti in roccia vulcanica espansa
Reazione al fuoco Classe 1
Densità 150 Kg/m3
Conducibilità termica 0,041 Kcal/mh°C
Resistenza all'incollaggio a bitume fuso (200°C)
Prodotto: FESCO BOARD V (Manville)

Pannelli isolanti in vetro cellulare
Reazione al fuoco Classe 0
Densità 125 kg/m3
Prodotto: FOAMGLAS T2 (Habitema)

Membrane in PVC
PVC plastificato armato con velo vetro spessore 1,2 o 1,5 mm
Peso specifico > 1,2 t/m3
Resistenza allo strappo > 13 N/mm2
Allungamento a rottura 250 %
Flessibilità a freddo sino a -25 °C
Resistente agli UV
Norme UNI 8818 - 8629 - 8202 - 8178
Prodotti:
SARNAFIL G (Sarna fil)
ALKORPLAN (Adriaplast)

Membrane impermeabili prefabbricate BPP
Membrane bitume-polimero plastomerico (a base per es. di polipropilene atattico APP)
Spessore 4 mm (tolleranza 7%)
Armatura in poliestere non tessuto da filo continuo
Rottura a trazione: L>800N/5cm T>500N/5cm
Allungamento a rottura >40%
Resistenza al punzonamento PS4/PD4
Flessibiltà a freddo < -10 °C
Flessibilità a freddo dopo invecchiamento (UNI EN 1109) = O° C •
Stabilità dimensionale = +/- 0,5 %
Norme UNI 8818 - 8629 - 8202 -8178- 9307/1
Certificazione ICITE
Prodotti:
PARALON (Imper)
VIAPOL (Vetroasfalto)
NOVATOP S/A(Novaglass)

DERBIGUM (Derbit)
GEDAGOM (Gedaco)
FLEXTER (Index)
POLYFLEX (Polyglass)

Membrane impermeabili prefabbricate BPE
Membrane bitume - polimero elastomerico (a base per es. di stirolo butadiene-stirolo SBS)
Spessore 4 mm (tolleranza 7%)
Armatura in poliestere non tessuto da filo continuo
Norme UNI 8818 - 8629 - 8202 -8178- 9307/1
Rottura a trazione: L>800N/5cm, T>700N/5cm
Allungamento a rottura >45%
Resistenza al punzonamento PS3/PS4/PD4
Certificazione ICITE

2.14 Malte e intonaci

Le malte per le murature, per le stuccature e per gli intonaci, confezionate con sabbia lavata, vagliata e scevra da sostanze terrose, organiche, cloruri ed altre impurità, dovranno essere dei seguenti tipi:

- tipo a) - malta cementizia con cemento tipo 325, dosata a 400 kg/mc di impasto;
- tipo b) - malta di calce idraulica con kg 400 di calce idraulica per mc di impasto;
- tipo c) - malta bastarda eseguita con kg 250 di calce idraulica e kg 150 di cemento tipo 325 per m^3 di impasto.

Potrà essere richiesta la esecuzione di intonaci sia su murature di nuova realizzazione che su preesistenti, di qualunque tipo e dimensione. L'intonaco grezzo, prima dell'applicazione dell'ultimo strato di malta fine (velo di stabilitura) deve risultare ben stagionato. La malta per il velo dovrà essere confezionata con sabbia a granulometria molto fine.

Gli intonaci esterni dovranno essere eseguiti con la malta bastarda sopraindicata (tipo c).

2.15 Sottofondi e pavimenti

2.15.1 Sottofondi

Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimento dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella dei pavimenti da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, a seconda che verrà ordinato dalla Direzione dei Lavori, da un massetto di conglomerato cementizio (caldana) o da un gretonato, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa in opera del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con boiacca di calce o cemento.

2.15.2 Pavimenti in genere

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti e nel collocamento in opera degli elementi saranno scrupolosamente osservate le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessure dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo la ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire, a mezzo di chiusura provvisoria, l'accesso di qualunque persona sul pavimento appena realizzato.

Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate. L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti.

2.15.3 Pavimenti in calcestruzzo

La pavimentazione sarà realizzata sul sottofondo precedentemente descritto mediante getto di calcestruzzo Classe 250, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglie

come da disegni di progetto o secondo le prescrizioni della D.L. Potrà essere divisa in riquadri, separati da appositi giunti, ed avrà lo spessore definito negli elaborati di progetto in funzione anche delle eventuali canalette per le vie cavo o per la raccolta oli.

Il calcestruzzo dovrà essere opportunamente vibrato con l'utilizzo di stagge vibranti del peso proporzionale allo spessore della pavimentazione da realizzare o se autorizzato dalla D.L. mediante l'utilizzo di vibratori ad ago. Il perimetro esterno della pavimentazione in calcestruzzo e tutti i giunti con manufatti interni verranno realizzati con cartonfeltro bitumato dello spessore di 2 mm perfettamente aderente alle pareti previa spalmatura di una mano di bitume per tutta l'altezza della pavimentazione; i giunti saranno successivamente sigillati all'estradosso con silicone.

I giunti strutturali fra i riquadri, qualora previsti negli elaborati di progetto, saranno realizzati mediante interposizione di lastra di polistirolo espanso dello spessore di 1÷3cm ed eseguiti come di seguito specificato.

I ferri di armatura dovranno essere interrotti sui giunti; ogni 50cm saranno posti in opera, a cavallo dei giunti, spezzoni di acciaio di lunghezza e del diametro specificato negli elaborati di progetto vincolati all'armatura di uno solo dei riquadri adiacenti; la parte di spezzone non vincolata verrà opportunamente inguainata da un tubo in p.v.c. liscio o corrugato, lungo almeno 30 cm, chiuso alle estremità o trattato con bitume. Al termine delle operazioni di getto e ad avvenuta maturazione del calcestruzzo i giunti strutturali verranno completati mediante le sottospecificate lavorazioni:

- Esportazione del polistirolo per la profondità di almeno 1 cm all'estradosso della pavimentazione;
- Spalmatura di primer da cls. tipo Sikaflex 1a, o prodotto equivalente, sui due fronti della fuga precedentemente ottenuta, previa rimozione di polvere ed untuosità delle superfici di cls;
- Intasamento a riempimento con mastice tipo Sikaflex la o prodotto equivalente, mediante estrusione da siringa con apposita pistola;

La superficie di estradosso della pavimentazione in calcestruzzo dovrà avere la caratteristica di superficie rigata antiscivolo.

2.16 Ancoraggi, ammarri

Per la predisposizione delle opere in c.a. al successivo montaggio di strutture metalliche in elevazione o macchinari, si dovranno fornire ed inserire nei getti di calcestruzzo, ove previsto e secondo i disegni di progetto i seguenti inserti:

- Gabbie di tirafondi in acciaio;
- Piastre di acciaio zincate;
- Inserti in polistirolo o tronchetti di tubi in lamierino ondulato metallico per successiva installazione di tirafondi in acciaio.

L'Appaltatore, durante le fasi di messa in opera dei suddetti inserti, dovrà porre in atto tutti quegli accorgimenti necessari atti a rispettare scrupolosamente le tolleranze previste per il posizionamento e ad impedire la deriva dei componenti metallici ero delle cassette in polistirolo suddette, durante le fasi di getto e di presa del calcestruzzo, intendendosi con questo anche la fornitura di materiali ed attrezzature necessarie al caso.

Il sistema di posizionamento dei componenti metallici stessi e delle cassette di polistirolo dovrà essere concordato con la D.L.; ciò non solleverà comunque l'Appaltatore dalle responsabilità ed oneri derivanti da risultati difformi da quanto richiesto in progetto e da eventuali rifacimenti.

Sarà comunque a carico dell'Appaltatore la posa in opera di eventuali dime occorrenti per l'esatto posizionamento dei suddetti inserti.

2.16.1 Malta o betoncino espansivi

Per l'ancoraggio di tirafondi o imbottiture fra piastre metalliche e basamenti, ecc. saranno utilizzate malte premiscelate tipo SIKA GROUT 212 della SIKA S.p.A. o prodotti equivalenti.

Tali prodotti, che dovranno essere privi di ritiro sia in fase plastica (UNI 8996) che in fase indurita (UNI 8147), dovranno essere preparati secondo le prescrizioni della ditta produttrice.

2.16.2 Vani di alloggiamento inserti

Le forme per l'installazione di tirafondi od altro, passanti o meno, da inserire nei getti di calcestruzzo, ove richiesto dalla D.L., saranno eseguite con casseforme in rete d'acciaio a maglia tipo Pernervo-Metal o simili.

2.16.3 Piastre in acciaio

La posa in opera di piastre, zincate o meno, avverrà mediante collegamento ai ferri di armatura dei c.a. nelle posizioni indicate dalla D.L.; la tolleranza ammissibile sarà, a getti eseguiti, di 1 mm in tutte le direzioni spaziali, salvo diversa indicazione in loco della D.L.

2.17 Manufatti vari in acciaio

Qualora previsto negli elaborati progettuali o quando prescritto dalla D.L., l'Appaltatore dovrà procedere alla fornitura ed alla posa in opera di manufatti di ogni tipo e dimensioni (carpenteria o pezzi speciali lavorati con macchina utensile) in acciaio Fe 360-Fe430-Fe510 o in acciaio inox AISI 316 L, secondo quanto riportati nei sopracitati elaborati progettuali o indicazioni fornite dalla D.L.

I manufatti in argomento dovranno essere accompagnati dalla certificazione attestante la qualità del materiale utilizzato per la costruzione; la D.L. può richiedere in qualunque momento il prelievo di campioni dai manufatti o da i semilavorati in officina, e la esecuzione di prove di qualifica (chimica-fisico-meccanica.) presso i laboratori ufficiali. La D.L. si riserva di effettuare, anche presso l'officina di costruzione dei manufatti, le verifiche ed i controlli che ritiene opportuni. Sia durante i controlli suddetti, che all'atto della posa in opera dei manufatti, la D.L. potrà richiedere la modifica ero la sostituzione dei medesimi qualora non rispondenti alle caratteristiche richieste oppure non realizzati a regola d'arte.

L'Appaltatore dovrà posizionare i sopracitati manufatti in acciaio prima del getto in calcestruzzo, secondo le indicazioni fornite dalla D.L., fissandoli alle casseforme o sostenendole con altre apposite opere provvisionali ed avendo cura che i manufatti non si spostino durante il getto dell'impasto e che il calcestruzzo li avvolga in maniera tale che tra le superfici di contatto calcestruzzo-acciaio non si verifichino soluzioni di discontinuità o sacche d'aria.

La carpenteria varia in acciaio Fe 360-Fe430-Fe5l O dovrà essere completamente zincata e verniciata come di seguito specificato:

- Preparazione del fondo mediante sabbiatura a metallo quasi bianco;
- Zincatura a caldo secondo UNI 5744/66, con spessore della zincatura non inferiore a 50 micron;
- Applicazione di tre mani di resine fenoliche termoplastiche, con l'avvertenza che le applicazioni successive potranno essere effettuate soltanto al momento, in cui la-mano precedentemente applicata risulti perfettamente asciutta.

2.18 Canalizzazioni elettriche e di segnalazione

2.18.1 Canalizzazioni del terreno naturale o in sede stradale

I cavi elettrici, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali e alla quota del piano campagna, saranno posati negli scavi alla profondità definita negli elaborati del progetto o secondo indicazioni impartite in loco dalla D.L.

Detti cavi saranno allettati su strato di materiale sabbioso (pezzatura massima: 5 mm) e saranno ricoperti da appositi coppi (tegoli) copri cavo di cemento armato vibrocompresso o in resina. A copertura dei suddetti tegoli, verrà steso uno strato di sabbia dei tipo precedentemente descritto dello spessore totale di 20÷30 cm, salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati di progetto. Un nastro segnalatore od una rete, posti all'estradosso dello strato di sabbia e ad opportuna distanza dai cavi stessi, segnalerà la presenza del cavidotto. Il rimanente volume dello scavo sarà riempito con il materiale precedentemente scavato, con la prescrizione che, qualora il cavidotto percorra tracciati in aperta campagna, lo strato di riempimento a piano campagna sarà, per uno spessore di almeno 30 cm, in terreno vegetale precedentemente accantonato nell'esecuzione degli scavi.

2.18.2 Tubazioni posate in manufatti di calcestruzzo

Saranno impiegati tubi spiratati in PE o PVC con interno liscio; dovranno essere dotati di apposita certificazione sia sul tipo di materiale che sui metodi di impiego.

I suddetti tubi dovranno essere scelti con dimensione interna maggiore o uguale a quanto indicato sui disegni ed in accordo con la D.L.

Durante la posa in opera dei suddetti tubi, i raggi di curvatura dovranno rispettare le prescrizioni del costruttore e le modalità di posa dei cavi da contenere; detti raggi di curvatura, non dovranno comunque essere inferiori a 5 volte il diametro della tubazione stessa.

Per la loro giunzione, dovranno essere utilizzati esclusivamente i giunti previsti dalla ditta produttrice.

2.19 Pozzetti

Saranno realizzati in calcestruzzo Classe 250, secondo le indicazioni riportate nei disegni progettuali o fornite dalla D.L.; dovranno avere, salvo diverse indicazioni, dimensioni interne nette di cm. 50x50, 70x70, 80x80, 100x100 e saranno provvisti sul fondo di tubo per il drenaggio dell'eventuale acqua di infiltrazione.

2.19.1 Pozzetti prefabbricati

Dovranno essere forniti e posti in opera pozzetti in c.a.v. di dimensioni nette interne da cm 40x40 a cm 100x100, compatibilmente con le disposizioni previste nei disegni di progetto o quelle impartite dalla D.L., sia dei tipo ad elemento unico con profondità standard e sia dei tipo ad anelli. I pozzetti, che dovranno essere provvisti di lapidino in c.a.v. con relativo chiusino, dovranno essere allettati su sottofondo in calcestruzzo Classe 200 dello spessore minimo di 10 cm. I pozzetti con dimensioni interne maggiori di 50x50 cm dovranno avere spessore delle pareti non inferiore a 10 cm. I pozzetti prefabbricati verranno generalmente impiegati in zone non carrabili per la derivazione ed il raccordo delle vie cavo.

2.20 Chiusini e griglie per pozzetti

Dovranno essere forniti e posti in opera, secondo le indicazioni imposte dalla D.L., chiusini e griglie in ghisa dei tipo unificato e conforme alle normative vigenti. I chiusini dovranno avere coperchio antisdrucciolevole con nervature portanti, piani di chiusura rettificati, telaio bullonato smontabile ed essere adatti al carico di transito di 6 ton. per asse; dovranno essere dati in opera completi di verniciatura con due mani di vernice bituminosa nera. I chiusini avranno dimensioni tali da poter essere posti direttamente sulle pareti sia dei pozzetti aventi dimensioni interne di cm 50x50 sia di quelli aventi dimensioni interne di cm 70x70; per i pozzetti con dimensioni interne superiori la posa dei chiusini richiederà la esecuzione di apposito cordolo in calcestruzzo armato solidale con le pareti. Ove previsto dai disegni progettuali o richiesto specificatamente dalla D.L., i chiusini in ghisa per pozzetti con dimensioni interne cm 70x70, potranno essere dei tipo ermetico (tipo Lamperti o similari). I chiusini in ghisa dei pozzetti ubicati fuori delle aree di transito pesante (autocarri ecc.), potranno essere sostituiti, previa approvazione da parte della D.L., con chiusini prefabbricati in cemento armato vibrato, purché il loro spessore minimo non sia inferiore a 10 cm.

2.21 Cordoli e zanelle

Ove previsto nei disegni di progetto o qualora richiesto dalla D.L., dovranno essere forniti e posti in opera cordoli e/o zanelle alla francese in elementi prefabbricati di calcestruzzo vibrocompresso. I cordoli dovranno avere dimensioni di 15x25 cm, e dovranno essere posti in opera in elementi da un metro di lunghezza per i tratti rettilinei, ed in segmenti di minor lunghezza per la formazione di curve; dovranno essere allettati su letto di calcestruzzo Classe 200 e stuccati con malta cementizia; tali cordoli dovranno sporgere fuori dal piano stradale finito di 5÷10 cm circa. Le zanelle alla francese,

a semplice o a doppia pendenza, potranno avere larghezza da cm 25 a cm 50 secondo necessità, lo spessore minimo dovrà comunque non essere inferiore a 6 cm e la lunghezza per tratte rettilinee dovrà essere di un metro; anche le zanelle dovranno essere poste in opera allettate su calcestruzzo Classe 200 e dovranno essere perfettamente stuccate nei giunti perimetrali con malta cementizia onde evitare infiltrazioni d'acqua; ove necessario dovranno essere posizionate con pendenza verso i pozzetti di raccolta acque.

2.22 Regimazione acque di superficie

Ove previsto dai disegni di progetto ed ovunque richiesti dalla D.L., in qualsiasi fase del programma lavori, dovranno essere realizzate opere di regimazione e canalizzazione delle acque di superficie, atte a prevenire i danni provocati dal ruscellamento delle acque piovane ed a canalizzare le medesime verso i compluvi naturali. Tali opere potranno essere: e canalette realizzate in terra, a sagoma trapezia, con materiale anche argilloso, mediante opere di scavo e/o di profilatura comunque eseguite, secondo le dimensioni e le pendenze di progetto; e canalette dei tipo ANAS, in calcestruzzo vibrato prefabbricato, di forma trapezoidale ad incastro, posate direttamente sul terreno, mediante solcatura della superficie di posa, allettamento e rinfianco in terreno vegetale o su letto di calcestruzzo magro "a fresco" dello spessore di 8÷10 cm, e canali semicircolari costituiti da elementi prefabbricati semicircolari in calcestruzzo vibrato delle dimensioni di metà tubo Ø 300±500 mm, posati in opera entro appositi scavi su letto e rinfianco in calcestruzzo Classe 200 dello spessore di cm 15; o fossi di guardia in canali trapezi per il convogliamento delle acque verso i fossi naturali costituiti da elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato o in elementi in lamiera ondulata in acciaio zincato;

Gli attraversamenti stradali potranno essere realizzati, salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati di progetto esecutivo e disposizioni impartite dalla D.L., con tubazioni di opportuno diametro in calcestruzzo centrifugato o in lamiera ondulata in acciaio inglobati in un getto di calcestruzzo Classe 200 o in materiale arido costipato proveniente dagli scavi.

I grigliati stradali, qualora non in contrasto con gli elaborati progettuali o con le prescrizioni fornite dalla D.L. saranno costituiti da una canala in calcestruzzo della Classe 250, con larghezza interna di cm 60 e profondità massima di cm 40, armata con acciaio FeB 44k. Le pareti ed il fondo avranno uno spessore di 10÷20 cm, il fondo avrà una pendenza dei 4% verso lo scarico, salvo diverse indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o impartite dalla D.L. Il manufatto sarà completo di controtelaio zincato in angolare di opportune dimensioni in acciaio, ove troverà sede la griglia di

copertura. Ove sarà ritenuto necessario, alla estremità del canale dovranno essere realizzati i pozzetti in calcestruzzo gettato in opera o prefabbricati completi di copertura e di raccordi alle cunette.

Qualora previsto negli elaborati di progetto od ordinato dalla D.L., al fine di minimizzare l'impatto ambientale, le acque raccolte nella canaletta trapezoidale in terra situata ai bordi della carreggiata, potranno essere convogliate a valle mediante canalette di attraversamento della sede stradale ricavate nella sovrastruttura stradale. Tali canalette saranno disposte obliquamente rispetto all'asse della carreggiata, avranno larghezza di circa 10 cm ed altezza da 15 a 20 cm e saranno costituite da sponde laterali in assito di legno controventate superiormente ed inferiormente da listelli di legno, il tutto come da disegni di progetto; le sopracitate canalette faranno capo ad una trincea drenante dell'altezza di circa 100 cm e di larghezza pari a 50 cm e lunghezza come da elaborati progettuali o indicazioni della D.L.

2.23 Consolidamento aree in pendio

Per opere di consolidamento di aree in pendio, se non altrimenti specificato nei disegni di progetto e qualora ritenuto necessario dalla D.L., si farà ricorso all'utilizzo di geostuoie/georeti o al metodo delle viminate e fascinate.

2.23.1 Geostuoie/Georeti

Sono costituite da stuoie dello spessore da 10 a 25 mm realizzate mediante la sovrapposizione di più griglie in polipropilene estruso (tipo Enkzmat della ditta AKZO, Multimat della ditta TENAX o similari). Dette stuoie, che dovranno essere poste in opera su un substrato livellato costituito da un terreno fertile, libero da massi, ceppi d'albero ecc., saranno posate con sovrapposizione in favore di corrente ed il loro ancoraggio alla sommità ed al piede dei pendio sarà eseguito mediante la realizzazione di una trincea ed assicurato lungo tutti i lati da appositi picchetti in ferro uncinati (Ø 6 mm) infissi nel terreno per circa 50 cm; nei punti ove la rete non risulti a contatto con il substrato, andrà fissata con dei picchetti aggiuntivi. L'operazione di riempimento delle stuoie e delle trincee con terra vegetale preventivamente concimata ed idonea alla semina dovrà essere eseguita dopo le operazioni di semina del prato.

2.23.2 Viminate e Fascinate

Verranno realizzate con sviluppo lungo le curve di livello del terreno (isoipse). Saranno costituite da picchetti di sostegno, diametro 60÷80 mm e lunghezza fuori terra 25÷30 cm, infissi nel terreno per

circa 60 cm ad interesse di circa 50 cm. Detti sostegni costituiranno il sostegno per le fascinate/viminate realizzate mediante intreccio attorno ai picchetti medesimi di fascine o rami vivi poco ramificati della lunghezza di almeno 150 cm. La parte retrostante la fascinata/viminata, immediatamente a monte di questa, verrà riempita con terra vegetale preventivamente concimata ed idonea per la successiva piantumazione delle essenze erboree. Detta terra di coltura dovrà essere reperita dall'Appaltatore ed essere selezionata prima del trasporto a piè d'opera affinché risulti già priva di radici, sassi, erbe infestanti e cotiche erbose e deve essere trattata con concime organico dei tipo e della qualità approvati dalla D.L. L'opera così realizzata dovrà consentire la piantumazione a tergo di essenze arboree autoctone caratterizzate da apparato radicale capace di agire a sostegno del terreno.

2.24 Sistemazioni a verde

Al fine di proteggere le superfici nude di terreno ottenute con l'esecuzione degli scavi e per il recupero ambientale dell'area, si darà luogo ad una azione di ripristino e consolidamento del manto vegetativo, coerentemente agli indirizzi urbanistici e paesaggistici. Per ottenere i migliori risultati degli interventi previsti e per verificarne l'efficacia, l'Appaltatore e' tenuto ad eseguire gli interventi stessi non appena gli verranno ordinati dalla D.L.; resta pertanto inteso che l'esecuzione frazionata ed in più riprese di una lavorazione o trattamento, non darà adito a richieste di compenso alcuno in quanto qui esplicitamente prevista.

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte e secondo i dettami ultimi della tecnica moderna. Le opere devono corrispondere perfettamente a tutte le condizioni stabilite nelle presenti prescrizioni tecniche ed al progetto esecutivo generale dell'area. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo il programma lavori e secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

2.24.1 Livellamento delle superfici, sterri e riporti e apporto terra di coltivo

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Appaltatore, in accordo con la D.L., dovrà verificare che il terreno sia adatto alla seminagione; in caso contrario, si dovranno eliminare gli avvallamenti e le asperità che potrebbero formare ristagni d'acqua seguendo l'andamento naturale del terreno. La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata secondo le istruzioni della D.L. Prima della stesura della terra di coltivo, verranno asportati tutti i materiali risultanti in eccedenza e quelli di rifiuto, anche preesistenti e l'Appaltatore dovrà provvedere ad allontanare i materiali inutilizzabili presso le discariche autorizzate o nei luoghi indicati dalla D.L. Gli sterri e i

riporti di terra dovranno permettere di raggiungere le quote definitive di progetto, rispettando i tracciamenti dei percorsi e dei piazzali.

2.24.2 Lavorazione del suolo

Su indicazione della D.L., l'Appaltatore dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria, eseguita a mano o con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici, a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto. Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiare la struttura e di formare suole di lavorazione. Nel corso di questa lavorazione, l'Appaltatore dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori. Nel caso vi fossero ostacoli naturali di rilevanti dimensioni difficili da rimuovere, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignorava l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, ecc.), l'Appaltatore dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla D.L. Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma, dovrà essere riparato e risarcito a cura e spese dell'Appaltatore stesso.

2.24.3 Formazione del tappeto erboso

Avverrà su terreno preparato come descritto precedentemente. Prima di procedere alla semina si dovrà darne tempestiva comunicazione alla D.L. La semina dovrà essere eseguita a spaglio da personale specializzato, con l'ausilio di mezzi meccanici, avendo cura di distribuire uniformemente il seme sulla superficie nella quantità di 25 gr/mq. Dopo la semina dovrà essere eseguita una rullatura con un rullo di peso non superiore a kg 150. Infine una omogenea e leggera irrigazione, avendo cura di non creare buche o discontinuità.

Palermo 24/11/2025

Ing. Girolamo Gorgone