



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN  
IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 99 MW  
DENOMINATO “PERDA PINTA” DA REALIZZARSI NEL  
COMUNE DI NUORO (NU) CON LE RELATIVE OPERE DI  
CONNESSIONE ELETTRICHE.

## DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Rev. 0.0

Data: Novembre 2022

WIND008-RC16



Committente:

**Nuoro Wind S.r.l.**  
Corso di Porta Vittoria n. 9  
20122 Milano (MI)  
C. F. e P. IVA: 12332370969  
PEC: nuorosrl@mailcertificata.net

Incaricato:

**Queequeg Renewables, Ltd**  
Unit 3.03, 1110 Great West Road  
TW80GP London (UK)  
Company number: 111780524  
email: mail@qunter.co.uk

Progettazione e SIA:

**I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.**



[www.iatprogetti.it](http://www.iatprogetti.it)

**PROGETTAZIONE:**

I.A.T. Consulenza e Progetti S.r.l.

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore Tecnico)

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Dott. Pian. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Dott.ssa Pian. Veronica Fais

Ing. Gianluca Melis

Ing. Andrea Onnis

Dott.ssa Pian. Eleonora Re

Ing. Elisa Roych

**COLLABORAZIONI SPECIALISTICHE:**

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Maria Francesca Lobina e Dott. Geol. Mauro Pompei

Aspetti faunistici: Dott. Nat. Maurizio Medda

Caratterizzazione pedologica: Agr. Dott. Nat. Nicola Manis

Acustica: Ing. Antonio Dedoni

Aspetti floristico-vegetazionali: Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru

Aspetti archeologici: Dott. Matteo Tatti

## SOMMARIO

1	Oggetto dei lavori .....	7
2	Norme tecniche che regolano la realizzazione dell’opera .....	9
3	Prescrizioni generali .....	12
3.1	Attività per la realizzazione dell’impianto eolico.....	12
3.2	Documenti progettuali di riferimento per l’esecuzione dei lavori .....	13
3.3	Aree di lavoro.....	13
3.4	Piano di sicurezza e coordinamento .....	13
3.5	Riferimenti e capisaldi.....	14
3.6	Natura del terreno .....	14
3.7	Rimessa in pristino dei terreni .....	14
3.8	Gestione dei materiali di risulta .....	14
4	Prescrizioni tecniche .....	17
4.1	Preparazione delle aree .....	17
4.2	Scavi .....	17
4.2.1	Scavi di sbancamento e assimilabili, con mezzo meccanico.....	18
4.2.2	Scavo di materiale vegetale su substrato roccioso superficiale e/o affiorante.....	19
4.2.3	Scavi a sezione obbligata.....	19
4.2.4	Scavi per canalizzazione di acque di ruscellamento incanalato .....	20
4.2.5	Scavi a mano o con demolitore meccanico.....	21
4.2.6	Scarifica di strade e/o piazzole esistenti .....	21
4.2.7	Demolizione di trovanti.....	22
4.3	Demolizioni ed attività similari.....	22
4.3.1	Demolizione andante di strutture in c.a., murature e calcestruzzi .....	22
4.3.2	Esecuzione di fori in strutture in c.a. o calcestruzzo .....	22
4.3.3	Scalpellature di superfici in calcestruzzo.....	23
4.3.4	Smantellamento di recinzione esistente, cancelli, etc .....	23
4.3.5	Smontaggio e rimozione di strutture metalliche in genere.....	23
4.4	Rinterri e colmate - rilevati e soprastrutture - bonifiche e sottofondi .....	23
4.4.1	Rinterri e colmate .....	23
4.4.2	Rilevati in materiale inerte e soprastrutture per piazzole e strade.....	24
4.4.3	Bonifiche dei piani di posa .....	26
4.4.4	Prova di carico su piastra per verifica piano di posa dei plinti .....	26
4.5	Trasporto e collocazione di eventuali materiali di risulta degli scavi .....	27
4.6	Finiture superficiali delle strade e delle piazzole .....	27
4.6.1	Pavimentazioni bituminose.....	27
4.7	Scogliere in pietrame.....	30

---

4.8	Geotessile .....	30
4.8.1	Geotessile per drenaggi .....	30
4.8.2	Geotessile per scogliere .....	31
4.8.3	Geotessile per separazione .....	31
4.9	Gabbionate e mantellate .....	31
4.9.1	Gabbionate .....	32
4.9.2	Mantellate .....	33
4.10	Manufatti in lamiera zincata .....	33
4.10.1	Elementi tubolari .....	33
4.10.2	Elementi per canalizzazioni aperte .....	36
4.10.3	Canalette semicircolari .....	36
4.10.4	Canalette trapezoidali .....	36
4.10.5	Guardrail .....	36
4.11	Tubi portanti in calcestruzzo vibrato .....	39
4.12	Palificate .....	40
4.13	Calcestruzzi .....	41
4.13.1	Requisiti dei materiali da impiegare, contenuto d’acqua .....	41
4.13.2	Leganti .....	41
4.13.3	Inerti .....	41
4.13.4	Classe di resistenza a compressione dei calcestruzzi .....	42
4.13.5	Classe di esposizione dei calcestruzzi .....	42
4.13.6	Calcestruzzi magri e di riempimento .....	42
4.13.7	Calcestruzzo ciclopico per sottofondazione .....	43
4.13.8	Determinazione della Classe di resistenza a compressione dei calcestruzzi .....	43
4.13.9	Calcestruzzo preconfezionato .....	44
4.13.10	Modalità esecutive dei getti di cls .....	45
4.13.11	Benestare ai getti .....	46
4.13.12	Calcestruzzi gettati fuori opera .....	46
4.13.13	Riprese di getto su calcestruzzi esistenti .....	46
4.13.14	Predisposizione di fori, tracce, cavità .....	47
4.14	Additivi per calcestruzzi .....	47
4.14.1	Antievaporanti .....	47
4.14.2	Fluidificanti .....	48
4.15	Casseforme per opere in calcestruzzo .....	48
4.16	Acciaio per cemento armato .....	48
4.17	Malte .....	49
4.18	Ancoraggi ed ammarri, inghisaggi .....	50

---

4.18.1	Posa in opera delle strutture metalliche di interfaccia torre/fondazione .....	50
4.18.2	Ancoraggi ed ammarri di componenti vari.....	50
4.18.3	Cassette per installazione tirafondi.....	51
4.18.4	Malte e betoncini espansivi .....	51
4.18.5	Ancoraggio di barre o tirafondi a strutture esistenti.....	51
4.19	Manufatti vari in acciaio.....	52
4.19.1	Tirafondi, dime di posizionamento, piastre di inghisaggio, etc. (ad esclusione di quelli relativi al sistema di interfaccia per le torri degli aerogeneratori) .....	53
4.19.2	Carpenteria per strutture portanti, passerelle, tettoie, scale, parapetti, telai e controtelai, paraspigoli, guide di scorrimento, mensole e sostegni vari (ad esclusione di quelli relativi al sistema di interfaccia per le torri degli aerogeneratori).....	53
4.19.3	Lastre di copertura di cunicoli e di pozzetti.....	53
4.19.4	Sostegno di posizionamento struttura di interfaccia.....	53
4.20	Murature.....	54
4.20.1	Murature di laterizio.....	54
4.20.2	Murature di pietrame .....	54
4.21	Geocompositi.....	55
4.22	Biostuoie .....	55
4.23	Rivestimento in lastre di pietra naturale .....	56
4.24	Tubi PVC in opere di calcestruzzo.....	56
4.25	Pozzetti .....	56
4.25.1	Pozzetti realizzati in opera .....	57
4.25.2	Pozzetti prefabbricati.....	57
4.26	Chiusini e griglie per pozzetti.....	57
4.27	Cunicoli da esterno per cavi elettrici.....	58
4.27.1	Cunicoli realizzati in opera .....	58
4.27.2	Lastre di copertura in opera .....	59
4.28	Recinzioni, cancelli, delimitazioni .....	59
4.28.1	Recinzione di delimitazione in grigliato a maglia rettangolare.....	59
4.28.2	Cancelli metallici .....	59
4.28.3	Staccionate in legno.....	59
4.29	Regimazione acque superficiali .....	60
4.29.1	Cunette .....	60
4.29.2	Canalette.....	60
4.29.3	Canali semicircolari .....	61
4.29.4	Canali trapezi .....	61
4.29.5	Attraversamenti stradali .....	61
4.30	Consolidamento aree in pendio .....	62

---

4.30.1	Georeti .....	62
4.30.2	Viminate-Fascinate .....	62
4.30.3	Protezioni di pendio in legno e talee .....	63
4.30.4	Bordature di contenimento .....	63
4.30.5	Palificata viva a parete semplice .....	64
4.30.6	Palizzata viva .....	64
4.31	Manufatti in pietrame a secco .....	65
4.31.1	Muri a secco di delimitazione .....	65
4.31.2	Muri a secco di contenimento .....	65
4.31.3	Manufatti vari a secco.....	66
4.31.4	Cordolature.....	66
4.31.5	Muri a secco di rivestimento.....	66
4.32	Misure di mitigazione/compensazione ambientale e sistemazioni a verde .....	66
4.32.1	Prescrizioni generali .....	66
4.32.2	Operazioni di rinverdimento .....	68
4.32.3	Livellamento delle superfici, sterri e riporti e apporto terra di coltivo .....	69
4.32.4	Terreno vegetale.....	70
4.32.5	Riprofilatura di scarpate.....	70

## 1 Oggetto dei lavori

Il presente *Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici*, redatto secondo i criteri del D.Lgs. 50/2016 e del D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii., ha ad oggetto la realizzazione delle opere civili afferenti al progetto concernente la realizzazione del parco eolico denominato “Perda Pinta”, da realizzarsi nel territorio di Nuoro (NU), proposto dal Gruppo Yinson Holdings Berhard, attraverso la controllata Nuoro Wind S.r.l.

Il progetto proposto prevede l’installazione di n. 15 turbine di grande taglia della potenza nominale di 6.6 MW ciascuna, posizionate su torri di sostegno metalliche dell’altezza indicativa di 135 m, nonché l’approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione degli aerogeneratori (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto, cavidotto di connessione alla RTN). Gli aerogeneratori in progetto saranno dislocati tra quote altimetriche indicativamente comprese nell’intervallo 661 ÷ 811 m s.l.m.

In base alla attuale configurazione delle infrastrutture di rete, si ipotizza che l’impianto possa essere collegato in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV “Taloro – Siniscola 2”, previa realizzazione del nuovo elettrodotto a 150 kV tra la nuova SE e il futuro ampliamento a 150 kV della SE RTN “Ottana”.

Il documento precisa i requisiti tecnico-prestazionali delle opere e costituisce un riferimento per la successiva elaborazione del *Capitolato speciale di appalto*, da prodursi in sede di progettazione esecutiva.

Al fine di garantire l’installazione e la piena operatività delle macchine eoliche saranno da prevedersi le seguenti opere:

- allestimento delle aree funzionali alla logistica del cantiere e dell’area di trasbordo dei componenti degli aerogeneratori da mezzi di trasporto eccezionale “standard” a mezzi di trasporto eccezionale “speciale” provvisti di dispositivo “alza pala” (“Blade Lifter”);
- puntuali interventi di adeguamento della viabilità principale di accesso al sito del parco eolico, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti/allargamenti stradali, al fine di renderla transitabile dai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine (Elaborato *WIND008-RC14-Descrizione della viabilità principale di accesso al parco eolico ai fini del trasporto degli aerogeneratori*);
- allestimento della viabilità di cantiere dell’impianto da realizzarsi attraverso il locale adeguamento della viabilità esistente o, laddove indispensabile, prevedendo la creazione di nuovi tratti di viabilità; ciò per assicurare adeguate condizioni di accesso alle postazioni degli aerogeneratori, in accordo con le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche (Elaborati *WIND008-TC1 ÷ WIND008-TC12*);

- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all’assemblaggio ed all’installazione degli aerogeneratori (Elaborati *WIND008-TC1 ÷ WIND008-TC13*);
- realizzazione delle opere in cemento armato di fondazione delle torri di sostegno (Elaborato *WIND008-TC14- Schema fondazione aerogeneratore*);
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l’approntamento di canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali (Elaborato *WIND008-TC13 - Opere di regimazione acque superficiali - Planimetria generale*);
- installazione degli aerogeneratori;
- approntamento/ripristino di recinzioni, muri a secco e cancelli laddove richiesto;
- al termine dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori:
- esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole e dei tracciati stradali di cantiere; ciò al fine di ridurre l’occupazione permanente delle infrastrutture connesse all’esercizio del parco eolico, non indispensabili nella fase di ordinaria gestione e manutenzione dell’impianto, contenere opportunamente il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire un più equilibrato inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;
- ripristino ambientale delle aree individuate per le operazioni di trasbordo della componentistica degli aerogeneratori e dell’area logistica di cantiere;
- esecuzione di mirati interventi di mitigazione e recupero ambientale, in particolar modo in corrispondenza delle scarpate in scavo e/o in rilevato, in accordo con quanto specificato nei disegni di progetto.

Ai predetti interventi, propedeutici all’installazione delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all’infrastrutturazione elettrica:

- realizzazione delle trincee di scavo e posa dei cavi interrati a 36 kV di vettoriamento dell’energia prodotta dagli aerogeneratori;
- realizzazione di una cabina elettrica con funzione di sezionamento delle linee a 36kV afferenti ai cluster di produzione del parco eolico;
- realizzazione delle opere di rete in accordo con la soluzione di connessione prospettata da Terna.

## 2 Norme tecniche che regolano la realizzazione dell’opera

Di seguito è riportato un elenco indicativo dei principali riferimenti di legge e delle norme tecniche applicabili per la progettazione e la realizzazione dell’intervento in esame.

### **Opere in cemento armato**

- Legge n. 1086 del 5/11/1971. “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge n. 64 del 2/2/1974. “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- Circ. M. LL.PP. 14 febbraio 1974, n. 11951, “Applicazione delle norme sul cemento armato”.
- Circ. M. LL.PP. 9 gennaio 1980, n. 20049. “Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato”.
- D. M. 11/3/1988. “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Circolare Ministero LL.PP. 24/9/1988 n. 30483: “Legge n.64/1974 art. 1 - D.M. 11/3/1988. Norme tecniche su terreni e rocce, stabilità di pendii e scarpate, progettazione, esecuzione, collaudo di opere di sostegno e fondazione”.
- D.M. del 14/2/1992. “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. del 9/1/1996. “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. del 16/1/1996. “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.
- D.M. 16/1/1996. “Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi””.
- Circolare M.LL.PP. 04/07/1996 n. 156 AA.GG./STC. “Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi” di cui al D.M. 16/1/1996”.
- Circolare M. LL.PP. 15/10/1996, n. 252. “Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato ordinario e precompresso e per strutture metalliche” di cui al D.M. 9/1/1996”.
- Circolare 10/4/1997 n. 65 AA.GG. “Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.

- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20/03/2003. “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Norma Italiana CEI ENV 61400-1. “Sistemi di generazione a turbina eolica. Parte 1: Prescrizioni di sicurezza”. Data di pubblicazione 06-1996.
- Norma internazionale IEC 61400-1 “Wind Turbine Safety and Design” del 1999.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3431 del 03/05/2005 – Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- UNI-EN 1992-1-1 2005: Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI-ENV 1994-1-1 1995: Progettazione delle strutture composte acciaio calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- D.M. 17/1/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" pubblicato sulla G.U. del 20/2/18.

### **Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro**

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (81/08) Titolo IV D.Lgs 81/08 (cantieri temporanei o mobili)
- Decreto - 22 gennaio 2008, n. 37 - Regolamento installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- L. 3 agosto 2007 n. 123 - Salute e sicurezza sul lavoro
- Circ. 3 novembre 2006 n. 1733 - Lavoro nero
- Determinazione 26 luglio 2006 n. 4/2006 - Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili
- Art. 36 bis Decr. Legge 4 luglio 2006 n. 223
- Art. 131 D. Lgs 12 aprile 2006 n. 163
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE
- Circ. ISPESL 28 dicembre 2004, n. 13 - Impianti di terra e scariche atmosferiche
- D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 - Emissione acustica macchine all'aperto
- Circ. ISPESL 2 aprile 2002, n. 17 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- D.Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10 - Dispositivi protezione individuale
- Circ. 6 marzo 1995, n. 3476 - Impianti da terra e scariche atmosferiche
- Circ. ISPESL 2 novembre 1993, n. 16089 - Reti di sicurezza
- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 - Prodotti da costruzione
- D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 - Dispositivi protezione individuale
- D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303 - Igiene del lavoro

Come accennato in precedenza, l’elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, andranno comunque applicate.

Infine, qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate, si dovranno applicare le norme più recenti.

### 3 Prescrizioni generali

#### 3.1 Attività per la realizzazione dell’impianto eolico

Nel Progetto definitivo delle opere è descritto dettagliatamente l’oggetto dei lavori. Formeranno parte integrante della documentazione contrattuale fornita all’APPALTATORE anche i dispositivi di approvazione del progetto contenenti prescrizioni tecniche e realizzative da considerarsi inderogabili per l’APPALTATORE, pena la combinazione di penali o, se del caso, la rescissione del contratto.

Il cronoprogramma delle opere allegato al progetto non deve essere assunto rigidamente dall’APPALTATORE in quanto ha solo lo scopo di illustrare e razionalizzare la sequenza esecutiva che il Committente ritiene più adatta all’ottenimento dei risultati da esigere dall’APPALTATORE. Quest’ultimo può e deve comunque organizzare ed articolare le attività secondo criteri che ritiene congruenti con i compiti e gli scopi affidatigli, ferma restando la assoluta inderogabile esigenza di rispettare gli obiettivi sopra definiti nei tempi contrattualmente pattuiti e senza l’introduzione di lavorazioni a consuntivo o alterazione significativa delle quantità indicate nel computo metrico.

Si richiama l’attenzione dell’APPALTATORE sul fatto che i lavori sopra descritti devono essere organizzati essenzialmente per soddisfare i seguenti due obiettivi:

- a) consentire il trasporto ed il montaggio degli aerogeneratori nonché l’avviamento produttivo dell’impianto;
- b) completare la sistemazione delle aree e rilasciare il sito nelle migliori condizioni di qualità ambientale, paesaggistica e di rinaturalizzazione.

Per conseguire l’obiettivo a) è necessario che l’APPALTATORE realizzi, a partire dalle condizioni attuali del sito, tutte le strutture di fondazione in cemento armato, la viabilità di accesso e le piazzole fino al completamento della massicciata (sovrastuttura). Si devono, inoltre, realizzare cavidotti, sottostazione utente e opere di rete.

Per conseguire l’obiettivo b) è necessario che l’APPALTATORE realizzi, a partire dalle condizioni del sito risultanti dalle operazioni elettromeccaniche di montaggio ed avviamento degli aerogeneratori e relativi accessori, le pavimentazioni di finitura delle strade e delle piazzole, le banchine e le fossette stradali, le opere di regimazione idraulica di superficie, le sistemazioni morfologiche, i riporti di terre vegetali, gli inerbimenti e gli impianti vegetali, le recinzioni, le perimetrazioni, le opere di sistemazione/compensazione paesaggistica, quant’altro si riveli necessario per rilasciare il sito in condizioni ottimali.

### **3.2 Documenti progettuali di riferimento per l’esecuzione dei lavori**

Le opere di cui è richiesta l’esecuzione con il presente Disciplinare verranno realizzate sulla base di progetti esecutivi forniti in corso d’opera dal Committente. La documentazione disponibile sui lavori e le strutture da eseguire, sull’indagine geognostica, sui particolari costruttivi, potrà essere consultata presso le sedi del Committente. L’APPALTATORE potrà prenderne in qualunque momento visione e potrà quindi rendersi edotto sull’impegno tecnico-logistico-economico necessario per la realizzazione delle opere appaltate e non potrà altresì avanzare ulteriori richieste economiche oltre a quanto previsto nei documenti contrattuali.

Relativamente alle opere e strutture da eseguire, i disegni relativi alla gara d’appalto sono, alla data di predisposizione del presente disciplinare, in versione “definitiva” ed hanno quindi lo scopo di illustrare indicativamente la tipologia dei lavori da eseguire; conseguentemente, il contenuto degli elaborati suddetti non può costituire una limitazione alle effettive applicazioni esecutive dei lavori né nella loro geometria e relativa quantità, né nella posizione plano-altimetrica che verrà indicata dal Committente negli elaborati esecutivi. Le quantità esposte sono calcolate sul numero massimo di aerogeneratori da realizzare, che, come indicato in precedenza, è pari a 15 (quindici).

### **3.3 Aree di lavoro**

Il Committente ha acquisito la disponibilità delle aree strettamente necessarie alla realizzazione delle opere in progetto e pertanto richiama fin d’ora l’attenzione dell’APPALTATORE sulla necessità di eseguire i lavori entro le suddette aree autorizzate; ciò premesso si evidenzia che l’APPALTATORE è economicamente e penalmente responsabile dei danni eventualmente arrecati a colture e cose nei terreni limitrofi oltre le suddette aree.

Inoltre, prima di iniziare gli scavi, l’APPALTATORE dovrà accertarsi sull’assenza di interferenze con eventuali opere interrato già esistenti quali linee telefoniche, elettriche, acquedotti, fognature, etc.; l’APPALTATORE sarà comunque responsabile per i danni alle stesse arrecati durante le fasi lavorative; a tal fine egli deve stipulare idonea polizza assicurativa.

### **3.4 Piano di sicurezza e coordinamento**

I lavori oggetto dell’appalto ricadono, in materia di sicurezza, nell’ambito di applicazione del Decreto Legislativo 81/08; per tale circostanza essi vanno condotti coerentemente alle prescrizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (P.S.C.) che sarà parte integrante del Contratto d’Appalto e conterrà l’individuazione e la valutazione dei rischi nonché le conseguenti misure e prescrizioni atte a garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori nel cantiere.

Gli oneri che saranno riconosciuti all’APPALTATORE per osservare le suddette prescrizioni saranno individuati ed esplicitati nel P.S.C. e contenuti nel relativo Elenco Prezzi. Il P.S.C. sarà integrato dal Piano

operativo di sicurezza (POS) emesso dall'appaltatore prima dell'inizio dei lavori e che costituirà il documento di valutazione dei rischi per l'appaltatore e piano complementare di dettaglio per il P.S.C.

### **3.5 Riferimenti e capisaldi**

Le opere da realizzare sono quotate rispetto al sistema di riferimento Nazionale con Orientamento M. Mario, fuso Ovest, proiezione Gauss-Boaga; materializzato in prossimità dell'impianto da caposaldi apposti su elementi caratteristici di costruzioni o manufatti presenti nell'area e/o realizzati appositamente.

### **3.6 Natura del terreno**

La localizzazione dell'intervento è stata definita con l'ausilio di studi ed indagini per l'inquadramento geologico e stratigrafico di tutto il territorio interessato. Il progetto esecutivo delle opere sarà preceduto da un'indagine geognostica di dettaglio, con l'esecuzione di sondaggi distribuiti nell'area, con analisi e prove geotecniche di laboratorio. In ogni caso le attività di posizionamento e realizzazione delle piazzole non possono essere avviate senza la presa visione della relazione dell'indagine geognostica e della relazione geotecnica.

Le documentazioni sulle indagini e sugli studi effettuati saranno disponibili presso le sedi del Committente.

### **3.7 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, devono essere rimessi in pristino dall'APPALTATORE a propria cura e spese.

Quando trattasi di terreno agricolo, il terreno deve essere dissodato e rilavorato effettuando la lavorazione esistente precedentemente alla realizzazione della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro.

Quando trattasi di incolto agricolo il terreno dovrà essere dissodato e regolarizzato. In tutti i casi l'APPALTATORE deve:

- 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 e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

### **3.8 Gestione dei materiali di risulta**

I materiali di risulta provenienti dalle lavorazioni (p.e. eventuali materiali provenienti dagli scavi e/o dalle demolizioni), dovranno essere gestiti dall'APPALTATORE in accordo con quanto previsto in progetto e prescritto nei dispositivi di autorizzazione e secondo le leggi e norme vigenti.

La parte dei materiali di risulta degli scavi di migliore qualità, opportunamente selezionata e corretta, e/o frantumata in sito, e previo benessere della D.L., dovrà essere prioritariamente utilizzata per la costruzione di rilevati per strade e piazzole.

Altra parte dei materiali di risulta potrà invece essere impiegata per riempimenti, per tombamenti, per rimodellamenti morfologici od altri interventi richiesti dal Committente, ubicati nell’area dell’impianto eolico: per queste materie di risulta l’APPALTATORE deve provvedere al carico, al trasporto, allo scarico ed alla sistemazione (con le Prescrizioni Tecniche di cui all’Articolo “RINTERRI E COLMATE - RILEVATI E SOPRASTRUTTURE - BONIFICHE E SOTTOFONDI/Rinterri e colmate”) nelle aree di stoccaggio e/o di immediato impiego 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.

Le terre e le rocce da scavo eventualmente eccedenti i fabbisogni del cantiere dovranno essere gestite dall’APPALTATORE, con ogni onere e responsabilità conseguenti, in regime di rifiuti (codice CER 170504) ed avviate presso impianti di trattamento e recupero autorizzati, quali cave autorizzate ad accogliere terre e rocce da scavo di provenienza esterna per operazioni di ripristino morfologico e ambientale. Il materiale, una volta sottoposto a trattamento sarà classificabile come “non rifiuto” e destinato ad effettivo riutilizzo.

Il rimanente volume dei materiali di risulta prodotti dal cantiere (comprensivo di materiali di risulta di natura particolare –p.e. recinzioni, manufatti metallici, manufatti murari, etc.-, pure provenienti da demolizioni e/o smantellamenti), non riutilizzabili, dovranno essere convogliati ad impianti autorizzati di smaltimento e/o recupero reperiti dall’APPALTATORE.

La disponibilità degli impianti di smaltimento, trattamento e recupero 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; le ubicazioni debbono risultare le più prossime al cantiere.

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 in idoneo impianto di smaltimento e/o recupero dei materiali di risulta prodotti dal cantiere.

Durante l’esecuzione dei lavori, a fronte dei prezzi contrattualmente convenuti, l’APPALTATORE deve provvedere a qualsiasi onere, incombenza e prestazione relativa al presente argomento, sollevando il Committente dall’assunzione di ogni e qualsiasi responsabilità in merito.

Eventuali materiali di risulta di natura particolare (recinzioni, manufatti metallici, manufatti murari, etc.), pure provenienti da scavi e/o demolizioni e/o smantellamenti, devono essere ordinatamente rimossi dalle sedi di ritrovamento, movimentati e sistemati nei luoghi, indicati dalla D.L., all’interno dell’area dell’impianto eolico; tutti gli oneri a ciò connessi si intendono inclusi e compensati nei prezzi contrattuali delle lavorazioni dalle quali i materiali provengono.

## 4 Prescrizioni tecniche

### 4.1 Preparazione delle aree

Prima dell’inizio lavori, l’APPALTATORE deve procedere:

- all’individuazione, con riferimento agli elaborati del progetto esecutivo, delle aree interessate dalle opere in generale, ed in particolare:
  - le aree interessate dalla nuova viabilità interna da realizzare;
  - le aree interessate dai nuovi elettrodotti;
  - le aree interessate dalla localizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori e relative piazzole;
  - alla materializzazione dei picchetti di tracciamento delle opere sopracitate od alla integrazione di quelli esistenti e ad indicare con opportune modine i limiti della viabilità di accesso; deve inoltre indicare i limiti degli scavi, degli eventuali rilevati e l’ingombro delle piazzole durante la fase di realizzazione delle opere verificando, nei casi limite, di non interferire con aree non acquisite dal Committente;
- alla apertura locale della viabilità di accesso ed alla predisposizione delle aree alle successive lavorazioni mediante:
  - ripulitura e disceppamento del terreno
  - allontanamento di eventuali massi erratici
  - regolarizzazione del terreno, al fine di rendere agevole il transito ai mezzi di cantiere ed alle macchine operatrici;
  - alla salvaguardia dei pozzetti protettivi di strumentazione geotecnica di controllo eventualmente installata nella fase di indagini geognostiche in sito.

### 4.2 Scavi

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

Ove indicato in progetto, la sequenza delle fasi esecutive e l’estensione delle aree di scavo costituiscono vincolo tecnico prioritario su ogni altra esigenza operativa e logistica e pertanto debbono essere scrupolosamente osservate e poste in essere.

L'APPALTATORE è tenuto a porre in atto, di propria iniziativa ed impiegando i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di 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.

Le superfici degli scavi devono essere sistemate e rifinite secondo le sagome e pendenze prescritte; da esse devono essere asportati tutti gli elementi smossi od alterati. Le eventuali superfici rocciose, prima di iniziare eventuali getti, devono venire pulite con soffiature d’aria e acqua a forte pressione. La profilatura dei piani di fondazione deve avvenire, di norma, sempre per asportazione e mai per riporto di materiale.

La profondità degli scavi indicata nei disegni di progetto ha valore indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la D.L. indica volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno: l'APPALTATORE è a conoscenza di queste esigenze di lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compenso eccedenti quanto contrattualmente già previsto.

Prima di iniziare le operazioni di scavo l'APPALTATORE deve provvedere al taglio di piante, arbusti e cespugli, accatastando il legname ridotto in elementi trasportabili nel luogo prossimo al cantiere che è indicato dal Committente. L'APPALTATORE deve provvedere al convogliamento ed all'allontanamento delle eventuali acque presenti negli scavi, qualsiasi origine e provenienza esse abbiano, anche se per far ciò è necessario il sollevamento per mezzo di pompe, l'intubamento, l'imbrigliamento, la canalizzazione, ed altri artifici del genere. Tutti i materiali di risulta provenienti da qualsiasi tipo di scavo ove non siano riutilizzabili devono essere collocati a sistemazione definitiva, ciò secondo quanto precisato all'Articolo "Gestione dei materiali di risulta". Sono 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 devono essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non devono risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

#### **4.2.1 Scavi di sbancamento e assimilabili, con mezzo meccanico**

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”; per le strade e le piazzole degli aerogeneratori tale piano corrisponde al piano di posa della soprastruttura.

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 da considerare “assimilabili” a quelli “di sbancamento” gli scavi da effettuare per la gradonatura dei piani di posa dei rilevati, per la regolarizzazione della superficie della pista, per la preparazione dei piani per la realizzazione di eventuali gabbionate, 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 deve avere una profondità media di 40 cm e deve essere effettuata previo taglio dei cespugli e l'estirpazione delle ceppaie.

Sono inoltre da considerarsi “assimilabili” a quelli “di sbancamento” gli scavi da effettuare, 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.

Gli scavi di sbancamento e assimilabili devono 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.

#### **4.2.2 Scotico di materiale vegetale su substrato roccioso superficiale e/o affiorante**

Per realizzare sedi stradali in siti prevalentemente rocciosi, in particolare ove la roccia è superficiale o addirittura affiorante, l'APPALTATORE deve realizzare lo scotico, della profondità di circa 10-20 cm, impiegando mezzi idonei alternativi e/o integrativi alle lame di motograder o ruspa e, ove necessario, con mezzi manuali, al fine di eliminare dalla roccia in posto, per la profondità suddetta, tutti i materiali terrosi ed i sedimenti fangosi, le erbe ed i cespugli, ogni altro materiale estraneo e non adatto a ricevere i successivi ricarichi.

Il materiale di scotico dovrà essere stoccato separatamente in luogo idoneo e con accorgimenti tali da escluderne il dilavamento ai fini del successivo reimpiego per gli interventi di recupero ambientale, in accordo con quanto previsto in progetto e con le prescrizioni impartite in sede di Autorizzazione.

#### **4.2.3 Scavi a sezione obbligata**

Con questa dizione si intendono gli scavi per fondazioni, elettrodotti, fognature, drenaggi, gabbionate, ecc. Quando non diversamente richiesto dalla D.L., le pareti di detti scavi sono da prevedersi con inclinazione indicata nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

Previo benestare da parte della D.L. e del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, quando non diversamente possibile, gli scavi possono essere eseguiti anche con pareti verticali; in ogni 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 di sicurezza, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione dei terreni franati.

In tutti i casi, salvo diversa e motivata disposizione della D.L., la valutazione della quantità di scavo viene eseguita considerando gli scavi con pareti verticali e non viene compensato né il maggior volume di scavo eseguito, rispetto a quello a pareti verticali, né il rinterro con idonei materiali o il riempimento con murature del maggior vano creatosi.

Nel caso di scavi per drenaggi è esplicitamente richiesta l'esecuzione a brevi tratti.

In generale a scavo ultimato, la sede relativa deve risultare sgombra dai materiali di risulta dello scavo stesso ed in particolare, nel caso degli scavi per elettrodotti, le pareti dello scavo devono risultare il più possibile verticali e regolari.

Se non diversamente disposto dalla D.L. il materiale di scavo, nel caso di scavi a sezione obbligata, si intende da riutilizzare nell’ambito del cantiere. Per l’esecuzione degli scavi in situazione ove la presenza di roccia e la sua disposizione spaziale impongono la individuazione di tecniche e/o mezzi d’opera di particolare natura, la scelta da operare al riguardo deve essere concordata tra l’APPALTATORE e la D.L. in modo da ottimizzare le attività sia sotto il profilo della compatibilità temporale sia sotto quello della economicità generale dell’intervento.

#### **4.2.3.1 Scavi per plinti aerogeneratori**

Sono considerati tali gli scavi a sezione obbligata per i plinti di fondazione degli aerogeneratori, avendo questi dimensioni di circa 26×26m ed una profondità di imposta di 3.5 m circa. In corrispondenza di ciascun scavo dei plinti per gli aerogeneratori la D.L. può richiedere l’esecuzione di una rampa di accesso al piano di imposta delle fondazioni, il cui scavo è anch’esso considerato a sezione obbligata di grandi dimensioni, alle quote indicate nei disegni di progetto, per l’eventuale esecuzione di prove di carico su piastra finalizzate alla verifica in loco delle caratteristiche geotecniche del terreno di sedime del plinto; a seguito dei risultati delle suddette prove la D.L. può indicare:

- di realizzare la bonifica dei terreni, così come descritto nel successivo Articolo “Bonifiche”;
- di approfondire lo scavo stesso per realizzare il piano di imposta delle fondazioni su terreni con migliori caratteristiche geotecniche;
- di ampliare lo scavo per impiegare fondazioni di dimensioni maggiori. I suddetti scavi, compreso quelli per realizzare le rampe di accesso, comprendono anche il maggior onere dovuto alle eventuali successive modifiche della sezione di scavo richieste dalla D.L.

#### **4.2.3.2 Scavi per fondazioni in genere ed altri manufatti interrati**

Sono anch’essi scavi a sezione obbligata, con dimensioni variabili, per esecuzione di drenaggi, fognature, pozzetti, vasche, incasso per gabbionate etc., da realizzare con macchine operatrici meccaniche ed eventualmente rifinite a mano.

#### **4.2.4 Scavi per canalizzazione di acque di ruscellamento incanalato**

Con questa dizione si intende ogni operazione di scavo occorrente per l’eventuale rettifica, la modellazione e la correzione di elementi di deflusso, 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, fango, radici, etc.; 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 di regimazione idraulica previste in progetto.

In particolare, deve essere posta molta accuratezza nel rispetto delle pendenze indicate nei disegni di progetto. Le attività suddette devono essere eseguite con idonea attrezzatura che permetta di minimizzare i danni arrecati ad eventuali colture presenti al bordo del corso d'acqua.

Le materie provenienti dagli scavi devono essere prioritariamente riutilizzate in cantiere secondo le indicazioni della D.L.; eventuali eccedenze devono essere gestite in accordo con quanto previsto nell'Articolo "Gestione dei materiali di risulta".

#### **4.2.5 Scavi a mano o con demolitore meccanico**

Vanno eseguiti solo su espressa richiesta della D.L., in casi particolari, difficoltà logistiche e/o ambientali ove non sia possibile procedere diversamente. Tali scavi possono essere spinti a qualsiasi profondità, in terreno di qualunque natura e consistenza e/o in banchi di roccia.

Si precisa che per "banco di roccia" si intende un ammasso di roccia non frantumabile con benne di escavatore e/o lame/rip di bulldozer, avente caratteristiche di inamovibilità dalla sede in cui viene rinvenuto.

#### **4.2.6 Scarifica di strade e/o piazzole esistenti**

Per l'allargamento e la riprofilatura delle carreggiate delle strade esistenti e/o, se prevista, per la sostituzione delle pavimentazioni stradali e per il ripristino a verde delle aree occupate da piazzole, laddove necessario, può essere richiesta la scarifica superficiale della pavimentazione stradale per una profondità variabile da 10 a 25 cm, secondo quanto stabilito dalla D.L., allo scopo di ravvivare lo strato di ossatura sottostante, al fine di sovrapporvi il nuovo strato di soprastruttura, o per asportarlo completamente.

Con la scarifica deve anche essere asportato il materiale incoerente e smosso l'eventuale strato di tappeto di usura e/o di binder deteriorati, tutti i materiali terrosi ed i sedimenti fangosi, le erbe ed i cespugli, ogni altro materiale estraneo e non adatto a ricevere i successivi ricarichi; gli eventuali accumuli di pietrisco formati ai bordi stradali vanno rimossi.

La scarifica va eseguita con mezzi meccanici idonei e, ove necessario, con mezzi manuali.

Nel caso di esecuzione di elettrodotti nelle sedi stradali asfaltate, la scarifica superficiale della pavimentazione stradale deve essere eseguita per una profondità di circa 3 cm, comprendendo quindi anche la parte superiore del calcestruzzo magro utilizzato per il riempimento dello scavo dopo la posa in opera dei cavi; l'attrezzatura utilizzata per questa scarifica deve essere quindi idonea a svolgere tale attività.

#### **4.2.7 Demolizione di trovanti**

I trovanti di roccia del volume superiore a  $0,50 \text{ m}^3$  devono essere ridotti di dimensione fino a consentirne il trasporto al sito di recupero; qualunque onere e artificio è da ritenersi compreso e compensato.

Non sono considerati trovanti i massi erratici rinvenuti nello scavo quando questi, singolarmente, misurati all'interno della sezione dello scavo, non superino il volume di  $0,5 \text{ m}^3$ ; nessun compenso, pertanto, sarà corrisposto all'APPALTATORE per la loro asportazione, 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.

Analogamente non sono considerati trovanti i blocchi di roccia, anche superiori a  $\text{m}^3 0,500$ , derivanti da eventuali precedenti operazioni di frantumazione meccanica di banchi di roccia.

### **4.3 Demolizioni ed attività similari**

#### **4.3.1 Demolizione andante di strutture in c.a., murature e calcestruzzi**

Le eventuali demolizioni di murature, calcestruzzi semplici ed armati, etc. debbono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni (puntellature, procedimenti a campione, ecc.) onde prevenire infortuni agli addetti ai lavori e/o a terzi e danni alle infrastrutture. Le demolizioni debbono limitarsi alle opere previste in progetto e/o prescritte dalla D.L. e debbono essere eseguite sempre con martelli demolitori applicati ad escavatore o a mano e comunque con modalità idonee e concordate con la D.L., sussistendo tassativamente il diniego sull'uso di materiali esplosivi. Resta a carico dell'APPALTATORE il ripristino e la ricostruzione di opere o parti delle stesse demolite in misura maggiore o danneggiate. La D.L. può prescrivere che le demolizioni siano spinte sino a raggiungere la parte sana delle strutture originali, senza che gli eventuali dati indicativi di progetto possano essere impugnati dall'APPALTATORE per sollevare eccezioni o per chiedere compensi che non siano il pagamento a prezzi contrattuali del lavoro eseguito.

I materiali di risulta, non riutilizzabili in cantiere, devono essere gestiti secondo quanto precisato all'Articolo "Gestione dei materiali di risulta".

#### **4.3.2 Esecuzione di fori in strutture in c.a. o calcestruzzo**

Ove richiesto dalla D.L., l'APPALTATORE deve provvedere all'esecuzione di fori, anche passanti, entro strutture esistenti in calcestruzzo semplice ed armato. Devono essere utilizzati utensili elettrici rotativi idonei alla perforazione/carotaggio del c.a., eventualmente corredati di aste aggiuntabili, in grado di consentire l'esecuzione dei fori con diametri fino a 250-300 mm.

È a carico dell'APPALTATORE la fornitura ed il montaggio di eventuali ponteggiature metalliche per la formazione dei piani di appoggio delle macchine per l'esecuzione dei fori.

I materiali di risulta devono essere gestiti, secondo quanto precisato all’Articolo “Gestione dei materiali di risulta”.

#### **4.3.3 Scalpellature di superfici in calcestruzzo**

La scalpellatura di superfici in calcestruzzo va eseguita con mezzi manuali o meccanici, fino allo spessore indicato dalla D.L.; ad avvenuta uniforme scalpellatura tutta la superficie deve essere lavata con acqua chiara e/o soffiata per predisporla al successivo collegamento con altro getto di calcestruzzo. I materiali di risulta non riutilizzabili in cantiere devono essere convogliati ad idoneo impianto di smaltimento/recupero come precisato all’Art. "Gestione dei materiali di risulta".

#### **4.3.4 Smantellamento di recinzione esistente, cancelli, etc**

Ove previsto in progetto o richiesto dalla D.L., l’APPALTATORE deve eseguire lo smantellamento di eventuali recinzioni esistenti in rete metallica (con pali metallici o in c.a.v.) o in filo spinato con relativi pali nonché dei relativi cancelli.

I materiali provenienti dagli smantellamenti devono essere stoccati in apposite aree e/o conferite ad idoneo impianto di smaltimento/recupero secondo quanto disposto dalla D.L.

#### **4.3.5 Smontaggio e rimozione di strutture metalliche in genere**

Può essere richiesta la rimozione di strutture realizzate con qualsiasi tipo di profilato metallico posto ad altezze inferiori a 6 m, la loro discesa al suolo, ed in base alle indicazioni della D.L., destinati allo stoccaggio per un successivo riutilizzo oppure allontanati dal cantiere, previa selezione dei materiali demoliti da quelli di recupero. La rimozione comprende anche l’eventuale smuratura degli elementi.

Il lavoro di rimozione d’opera, di trasporto e di stoccaggio, deve essere eseguito con la massima cura e con tutti gli accorgimenti possibili ad impedirne il danneggiamento.

L’APPALTATORE è tenuto ad eseguire gli smantellamenti limitatamente alle parti prescritte dalla D.L.

### **4.4 Rinterri e colmate - rilevati e soprastrutture - bonifiche e sottofondi**

#### **4.4.1 Rinterri e colmate**

Gli scavi di fondazione in genere, di fognature, di canalizzazioni etc., che non sono occupati da strutture o rinfianchi di sorta, ad opera ultimata devono essere riempiti (rinterrati), fino alla quota prevista dagli elaborati di progetto, utilizzando i materiali provenienti dagli scavi, se vengono considerati idonei dalla D.L.; solo in casi particolari la D.L. può disporre l’esecuzione dei rinterri con materiale diverso da quello proveniente dagli scavi, precisandone tipo e provenienza.

Il materiale per i rinterri deve essere steso a strati orizzontali di spessore non superiore a 25 cm di altezza e compattato, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso la zona di compluvio, e/o sia profilato secondo quote e pendenze longitudinali e trasversali previste in progetto o disposte in loco dalla D.L. Si deve evitare la formazione di contropendenze, di sacche e ristagni.

Nell'esecuzione dei rinterri attorno ai plinti degli aerogeneratori deve essere posta particolare cura per la collocazione del/dei elettrodotto/i che si innestano nei plinti stessi.

Nell'esecuzione di eventuali colmate a schermatura delle piazzole degli aerogeneratori se ne devono aumentare utilmente le dimensioni affinché con l'assestamento del materiale si pervenga alle dimensioni prescritte in progetto. L'APPALTATORE non può sospendere l'esecuzione delle colmate senza che siano state date alle stesse configurazioni tali da assicurare lo scolo delle acque meteoriche.

#### **4.4.2 Rilevati in materiale inerte e soprastrutture per piazzole e strade**

L'esecuzione dei corpi di rilevato e delle soprastrutture (ossatura di sottofondo) per strade e per le piazzole di alloggiamento degli aerogeneratori 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, nella profilatura esterna dei rilevati e nella conformazione planimetrica delle soprastrutture, specie nelle piazzole.

Ove queste ultime si posano su sottofondo ottenuto mediante scavo di sbancamento, allorché la compattazione del terreno in sito non raggiunge il valore prefissato, ed ovunque lo richieda la D.L., si deve provvedere alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione di materiale, come previsto al punto "Bonifica e sottofondi".

##### **4.4.2.1 Rilevati.**

Per la formazione dei rilevati devono essere utilizzati prioritariamente:

a) terre provenienti dagli scavi, escluse quelle di scotico della coltre superficiale, qualora esplicitamente previsto nel progetto; dette terre debbono essere accuratamente selezionate e giudicate idonee dalla D.L. prima del loro impiego; la loro utilizzazione può essere subordinata a trattamenti di correzione delle caratteristiche geomeccaniche che possono desumersi dal progetto o che possono essere ordinate dalla D.L. in corso d'opera in funzione della caratterizzazione del materiale individuate mediante prove di Laboratorio geotecnico;

b) terre provenienti dagli scavi ed opportunamente frantumate e giudicate idonee dalla D.L. prima del loro impiego.

È ammesso, solo laddove ciò si renda indispensabile per esigenze tecniche o per non idoneità del materiale recuperato dagli scavi, l’impiego di misto granulare, proveniente da cava di prestito reperita dall’APPALTATORE, aventi le seguenti caratteristiche:

- con granulometria Tipo “A” (pezzatura max 71 mm);
- con granulometria Tipo “B” (pezzatura max 30 mm);

come risulta dalla norma CNR-UNI 10006; la composizione granulometrica, nonché le caratteristiche del materiale, vengono sistematicamente controllate in cantiere durante l’esecuzione del lavoro mediante analisi granulometrica da eseguirsi a discrezione della D.L.

L’esecuzione del rilevato può iniziare solo quando il terreno in sito risulta scoticato, eventualmente gradonato e costipato 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/cm<sup>2</sup>, da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 500 m<sup>2</sup> di area trattata o frazione di essa.

#### **4.4.2.2 Soprastrutture per piazzole e strade**

Per la formazione della soprastruttura per piazzole e strade si deve utilizzare prioritariamente il materiale litoide frantumato proveniente dagli scavi o, in subordine, il misto granulare di cava Tipo “A” come prescritto al precedente punto a) per i rilevati.

L’esecuzione della soprastruttura può avvenire solo quando il relativo piano di posa risulta regolarizzato, privo di qualsiasi materiale estraneo, costipato fino ai previsti valori di capacità portante (pari ad un “Md” di almeno 300 kg/cm<sup>2</sup> per piani di sbancamento o bonifica, e pari ad un “Md” di almeno 800 kg/cm<sup>2</sup> per piani ottenuti con rilevato) da determinarsi mediante prove di carico su piastra con la frequenza sopra definita.

Durante l’esecuzione dei rilevati e delle soprastrutture il Committente si riserva il diritto di verificare in ogni momento la qualità del materiale utilizzato e, se del caso, ordinare l’analisi caratteristica dei materiali presso un Laboratorio Ufficiale a cura e spese dell’APPALTATORE.

Sia nell’esecuzione dei rilevati che delle soprastrutture il materiale deve essere steso a strati di 20-25 cm d’altezza, secondo quanto stabilito nei disegni di progetto, compattati, tenendo presente che l’ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e rifilato secondo progetto.

Il costipamento di ogni strato di materiale deve essere eseguito con adeguato rullo compressore previo eventuale inaffiamento o ventilazione fino all’ottimo di 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; per

il primo strato di soprastruttura è richiesto un Md di almeno 800 kg/cm<sup>2</sup> mentre per il secondo strato un Md di almeno 1000 kg/cm<sup>2</sup>.

Il controllo delle compattazioni in genere, se richiesto dalla D.L., viene eseguito su ogni strato, in contraddittorio, mediante una prova di carico su piastra ogni 500 m<sup>2</sup> 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 dà luogo a procedere allo stendimento ed alla compattazione dello strato successivo.

#### **4.4.3 Bonifiche dei piani di posa**

I piani di posa in corrispondenza di piazzole o sedi stradali ottenuti per sbancamento ed atti a ricevere la soprastruttura, allorché il terreno di imposta non raggiunge nella costipazione il valore di Md pari a 300 kg/cm<sup>2</sup>, o i piani di posa dei plinti di fondazione il cui terreno costituente è ritenuto non idoneo dalla D.L. a seguito di una prova di carico su piastra eseguita con le modalità definite nell'articolo "Prova di carico su piastra per verifica piano di posa dei plinti", devono essere oggetti di trattamento di "bonifica" mediante sostituzione di uno strato di terreno - 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 deve avere granulometria Tipo "B" (pezzatura max 30 mm) come risulta dalla norma CNR-UNI 10006 e deve essere steso a strati e compattato con criteri e modalità già definiti al precedente punto "Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade".

Nel caso di piazzole e strade, la bonifica può ritenersi accettabile quando a costipamento avvenuto viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un Md di almeno 300 kg/cm<sup>2</sup>, da determinarsi mediante prove di carico su piastra - con le modalità già definite in precedenza - con la frequenza di una prova ogni 500 m<sup>2</sup> di area bonificata, o frazione di essa.

Nel caso di plinti di fondazione, per l'accettazione della bonifica devono essere raggiunti i valori di capacità portante corrispondenti ad un Md definito in corso d'opera dalla D.L.

La D.L. può ordinare all'APPALTATORE l'esecuzione di rilevati, riempimenti od altro tipo d'interventi, sia all'interno sia all'esterno del cantiere, anche non previsti in progetto, con l'utilizzo del medesimo tipo di materiale e dello stesso grado di compattazione definiti nel presente articolo.

#### **4.4.4 Prova di carico su piastra per verifica piano di posa dei plinti**

Se espressamente richieste dalla D.L., prima di realizzare lo strato di magrone su cui posare il plinto dell'aerogeneratore, dopo la battitura del terreno di fondazione, si devono eseguire almeno 2 prove di carico con piastra da 30 a 50 cm, secondo le richieste della D.L., con i cicli di carico tra 10-100 kPa, 10-200 kPa, 10-500 kPa, se non diversamente indicato dalla D.L.

Le due prove devono essere ubicate equidistanti dal centro della fondazione, in posizione diametralmente opposta, secondo le indicazioni della D.L.; le prove devono inoltre essere ubicate in corrispondenza della direzione prevalente del vento in sito.

L'APPALTATORE deve fornire alla D.L., entro il giorno successivo all'esecuzione della prova, il risultato della prova stessa ed il grafico relativo.

#### **4.5 Trasporto e collocazione di eventuali materiali di risulta degli scavi**

Eventuali materiali di risulta degli scavi, non riutilizzabili per le finalità del progetto, dovranno essere avviati prioritariamente a recupero e, in subordine a smaltimento (ove si tratti di materiali non recuperabili), con ogni onere relativo in capo all'APPALTATORE; si evidenzia che tutti i materiali di scavo eventualmente eccedenti i fabbisogni del cantiere dovranno prioritariamente essere conferiti ad impianto di recupero autorizzato per il trattamento dei rifiuti appartenenti al seguente codice CER: 17 05 04 “*terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03*”. L'avvenuto invio a recupero dovrà essere attestato a mezzo di apposito formulario di identificazione rifiuti debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La quarta copia del formulario, completa della sottoscrizione del soggetto autorizzato al recupero, una volta restituita all'impresa produttrice del rifiuto, sarà da questa trasmessa in copia al COMMITTENTE che, tramite la D.L., autorizzerà la corresponsione dei relativi oneri.

Nella scelta degli impianti di smaltimento e/o recupero, l'APPALTATORE dovrà impegnarsi a dare priorità a quelli individuati dalla COMMITTENTE, a parità di prezzo contrattuale.

#### **4.6 Finiture superficiali delle strade e delle piazzole**

##### **4.6.1 Pavimentazioni bituminose**

Nelle strade statali/provinciali/comunali interessate dall'intervento, ove previsto dal progetto e/o richiesto dalla D.L., deve essere eseguito il ripristino della sovrastruttura con pavimentazione bituminosa. Questa deve risultare atta a sopportare i massimi carichi di transito veicolare, per cui eventuali deformazioni che si verificassero nel periodo di garanzia comporteranno la rimozione ed il rifacimento della pavimentazione a cura e spese dell'APPALTATORE.

##### **4.6.1.1 Conglomerato bituminoso (binder)**

Prima di procedere al trattamento bituminoso, la sovrastruttura delle strade, già opportunamente costipata, deve essere ripulita con scopatrice ad aria compressa da eventuale polvere o fango mettendo a nudo il mosaico del materiale granulare; si deve anche provvedere alla regolarizzazione dei piani di posa mediante riporto di pietrisco calcareo costipato, dove e per quanto necessario.

Si dovrà procedere poi alla spruzzatura di una mano di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,8 kg/m<sup>2</sup>, dopodiché deve essere eseguito lo strato di collegamento in conglomerato bituminoso dello spessore finito (rullato) generalmente di cm 8 per le strade di nuova realizzazione o secondo indicazioni e/o prescrizioni degli Enti locali, per il ripristino di strade esistenti, generalmente di cm 3.

Il conglomerato bituminoso deve essere realizzato impastando i pietrischi con bitume, avente penetrazione 80–100 mm, in ragione del 5–6% del peso della miscela secca. A compattazione avvenuta i vuoti non devono superare il 6%.

Il conglomerato bituminoso deve essere steso alla temperatura di 120°C con macchina vibro-finitrice e quindi rullato con rullo compressore fino ad ottenere una densità in opera, dopo rullatura, maggiore o uguale al 95% della densità Marshall.

Le prove di controllo eventualmente richieste dal Committente sono a carico dell'APPALTATORE.

#### **4.6.1.2 Conglomerato bituminoso (tappeto di usura)**

Ove richiesto dalla D.L., sullo strato di collegamento eseguito con il binder, previa spruzzatura di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,8 kg/m<sup>2</sup>, deve essere steso il tappeto di usura in conglomerato bituminoso dello spessore finito (rullato) di cm 3.

Il conglomerato deve essere costituito da inerti di frantoio di natura silicea provenienti da rocce compatte, non gelive né scistose, di forte resistenza alla compressione.

Il conglomerato bituminoso deve essere realizzato impastando i pietrischi con bitume, avente penetrazione 80–100 mm in ragione del 6,5–7,5% del peso della miscela secca. A compattazione avvenuta i vuoti non devono superare il 6%.

Il conglomerato bituminoso deve essere steso alla temperatura di 120°C con macchina vibro finitrice e quindi rullato con rullo compressore fino ad ottenere una densità in opera, dopo rullatura, maggiore o uguale al 95% della densità Marshall.

Le prove di controllo eventualmente richieste dal Committente sono a carico dell'APPALTATORE. Il tappeto di usura deve essere eseguito di norma al termine di ogni altro lavoro in cantiere e quindi con distacco temporale rispetto allo strato di collegamento in binder; l'APPALTATORE è a conoscenza di tale stato di cose e rinuncia fin d'ora alla richiesta di qualsiasi compenso derivante dai maggiori oneri per il trasporto e la rimozione dei mezzi d'opera dal cantiere.

#### **4.6.1.3 Pavimentazione con materiale misto frantumato proveniente dagli scavi**

Le superfici destinate al transito devono essere realizzate mediante stesura di uno strato di inerte appartenente al Gruppo A1 con granulometria Tipo “B” (pezzatura max 30 mm) UNI 10006, dello spessore di 10 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, con Md>1000.

#### 4.6.1.4 *Pavimentazione ecologica*

Laddove la pendenza longitudinale delle piste di servizio interne all’area di impianto risultasse superiore indicativamente al 10% si prevedrà la realizzazione di una pavimentazione con asfalto in conglomerato certificato ecologico non bituminoso, drenante, atermico e tagliafiamma, con utilizzo di prodotti inorganici, privi di simboli di pericolosità e frasi di rischio, come da etichettatura e scheda di sicurezza, totalmente privo di sostanze derivate da idrocarburi, materie plastiche in qualsiasi forma, eseguito a freddo con strato di conglomerato composto da una miscela di inerti di cava silicei, o calcarei, o dolomitici, o basaltici o granitici, cemento tipo “PORTALAND” III/A 32,5 N in quantità pari a 170 KG per MC, e additivo TIPO “BIOSTRASSE” o equivalente, steso in opera, su idoneo piano di posa precedentemente preparato (MD  $\geq$  1000 N/CMQ), mediante vibrofinitrice e per uno spessore di 10 cm su uno strato di materiale arido dello spessore di 0.40 m opportunamente compattato (si veda la voce 4.4.2).

La pavimentazione così realizzata dovrà avere le seguenti caratteristiche e rispettare quanto di seguito indicato:

- spessore finito e resistenza a compressione  $R > 25 \text{ N/mm}^2$  in accordo con la UNI EN 12504-1 ;
- certificata ecologica e funzionale;
- assenza di simboli di pericolosità, frasi di rischio e frasi di sicurezza;
- assenza di idrocarburi, materie plastiche e/o resine sintetiche;
- priva di esalazioni nocive per l’ambiente, né prima né durante né dopo la posa;
- con contenuto di cemento inferiore a 170 kg. per  $\text{m}^3$  di inerte;
- con proprietà drenanti senza alterazione delle caratteristiche chimiche e fisiche dell’acqua;
- atermica – tagliafiamme;
- con lavorazione e posa “a freddo”;
- possibilità di utilizzo in zone con limitazioni ambientali (SIC, ZPS, ZSC) ai sensi della normativa nazionale e internazionale vigente;
- con possibilità di colorazione;
- con colorazione omogenea lungo tutta la sezione. (dove richiesta colorazione);
- immune da fenomeni di avvallamento e/o rigonfiamenti;
- con possibilità di ripristino del colore anche a distanza di tempo;
- che non richieda l’impiego di operai specializzati per la manutenzione;
- buona resistenza a condizioni ambientali estreme;
- non deve necessitare di giunti di dilatazione né di armamento con rete elettrosaldata.

## 4.7 Scogliere in pietrame

L'entità degli scavi e le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati dalla realizzazione di opere di vario genere, potrebbe rendere opportuna l'adozione, al piede di talune scarpate di scavo, di strutture di contenimento di tipo "flessibile" costituite da scogliere in pietrame.

L'esecuzione delle scogliere deve avvenire per campioni di lunghezza max 15 m, curando di provvederne l'ultimazione nel più breve tempo possibile; non si può pertanto lasciare scoperto il fronte di scavo (che deve avere in genere pendenza 1/1) atto all'appoggio della scogliera se non per il tempo occorrente all'immediata posa della stessa.

La scogliera deve avere appoggio continuo su massetto in calcestruzzo magro, dello spessore di 20 cm, inclinato del 10% sull'orizzontale verso monte.

Onde evitare il progressivo intasamento della parte drenante della scogliera, essa deve essere completamente rivestita in geotessile, adeguatamente soprammontato.

Il geotessile deve avere peso non inferiore a  $250 \text{ g/m}^2$ , resistenza a trazione trasversale non inferiore a  $700 \text{ N/5 cm}$  ed altre caratteristiche come prescritto al successivo Art. "GEOTESSILE".

La pendenza del paramento finito deve risultare esattamente quella di progetto e la sua superficie deve risultare rinverdita alla consegna delle opere al Committente.

## 4.8 Geotessile

Per la realizzazione di opere specifiche quali drenaggi, scogliere, ecc. 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, secondo metodologie ed istruzioni che devono essere definite in cantiere. Il geotessile deve essere costituito da tessuto in fibra di polipropilene (tipo Propex o simili) o da "tessuto non tessuto" in fibra di poliestere (tipo Drenotex o simili) a filamenti continui coesionati meccanicamente, senza uso di collanti o componenti chimici. I materiali di cui l'APPALTATORE propone l'utilizzo devono essere preventivamente approvati dalla D.L. sulla base di esauriente documentazione e certificazione tecnica che ne giustifichi l'uso per la funzione richiesta.

### 4.8.1 Geotessile per drenaggi

Per esecuzione di trincee drenanti, di microdreni e per drenaggi a tergo di opere 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  $200 \text{ g/m}^2$ , resistenza a trazione trasversale - su striscia di 5 cm - non inferiore a 500 N (secondo UNI 8202 - parte 8<sup>a</sup>), allungamento  $50\div 70\%$ , permeabilità verticale all'acqua (con battente 100 mm d'acqua) non inferiore a  $30 \text{ l/m}^2 \text{ sec}$ . Il telo deve essere posto in opera,

generalmente, con sovrammonti di almeno 25 cm lungo l'asse del drenaggio e di almeno 40 cm sul corpo del materiale drenante nel senso trasversale all'asse del drenaggio, salvo diverse prescrizioni di progetto.

La tipologia di geotessile per drenaggi deve essere utilizzata, con la stessa funzione di filtro precedentemente descritta, come separazione del terreno vegetale di ripristino delle piazzole dalla sottostante ossatura carrabile.

#### **4.8.2 Geotessile per scogliere**

Per l'esecuzione di eventuali scogliere in pietrame deve essere utilizzato geotessile avente funzione di filtro, come al punto precedente, ma del peso di 250 g/m<sup>2</sup> e con resistenza a trazione trasversale di 700 N. Per le altre caratteristiche e per la posa in opera vale quanto prescritto al punto precedente.

#### **4.8.3 Geotessile per separazione**

Per la separazione di rilevati o soprastrutture dai relativi piani di posa, qualora questi presentino il rischio di contaminare con argille o limi il materiale arido di riporto, devono essere utilizzati geotessili aventi funzione di separazione e quindi di trattenimento delle particelle più fini del terreno in sito. Il telo deve avere peso non inferiore a 300 gr/m<sup>2</sup>, resistenza a trazione trasversale c.s. non inferiore a 900 N, resistenza alla perforazione (Persoz) non inferiore a 3000 N. I teli devono essere stesi in opera con sovrammonti minimi di 30 cm, curando di evitarne il contatto con ciottoli spigolosi o di dimensioni notevoli rispetto alla granulometria dominante.

### **4.9 Gabbionate e mantellate**

Per la sistemazione di aree connesse o adiacenti alle piazzole degli aereogeneratori e/o per regimazione idraulica di fossati limitrofi, potrebbe essere richiesta la realizzazione di gabbionate e 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 deve consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia, rilasciata dalla Ditta che ha fabbricato i manufatti metallici, redatto a norma dalla circolare del Ministero LL.PP. n. 2078 del 27.08.1962.

La D.L. deve procedere quindi al prelievo di campioni ed ai collaudi della zincatura sia dei fili della rete sia del filo per le cuciture secondo le norme previste dalla succitata circolare.

La costruzione dei manufatti deve 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; ad opere

finite si deve provvedere al rinfianco e/o rinterro perimetrale, allorché previsto o richiesto dalla D.L., secondo quanto definito in merito al precedente apposito Articolo.

#### 4.9.1 Gabbionate

I gabbioni devono essere del tipo a scatola e devono avere forma prismatica di varie dimensioni; devono 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 deve avere maglie uniformi, essere esente da strappi ed avere il perimetro rinforzato con filo 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 deve procedere al montaggio degli elementi mediante cucitura dei singoli spigoli in modo da ottenere le sagome previste. Le cuciture devono essere eseguite in modo continuo passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio di due maglie. Il filo da impiegarsi nelle cuciture deve 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 deve procedere 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 devono essere tali da creare una struttura monolitica e di massima resistenza; sia i singoli elementi sia le gabbionate nel suo insieme devono presentare una perfetta struttura geometrica.

Prima e durante il riempimento devono essere apposti, all'interno dei singoli gabbioni, un adeguato numero di tiranti atti ad impedire sfiancamenti e deformazioni, i tiranti devono essere costituiti da filo di ferro a forte zincatura - ciascuno in unico spezzone di filo - agganciati alla rete metallica con legature abbraccianti due o tre maglie. Nei gabbioni di base devono essere apposti non meno di cinque tiranti verticali per metro quadrato, in quelli in elevazione i tiranti devono essere 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. Nell'allestimento, unione e chiusura degli elementi è vietata ogni attorcigliatura dei filoni di bordatura.

Per il riempimento dei gabbioni devono essere usati ciottoli o scapoli di cava non friabili e non gelivi, comunque di qualità approvata dalla D.L.

È escluso il pietrame alterabile all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua con cui l'opera viene in contatto; in particolare il materiale di riempimento, sia ciottoli sia pietrame in scapoli, deve avere

dimensioni minime superiori al doppio della maglia utilizzata e deve 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 deve avere cura di collocare il migliore per qualità, regolarità delle forme e dimensioni a ridosso delle pareti del gabbione, specie per le pareti in vista dove l'assetto del pietrame deve essere tale da costituire un regolare parametro di faccia vista privo di schegge e con connesure disposte a regola d'arte. In presenza delle tubazioni dei microdreni si attueranno quelle lavorazioni necessarie a permettere il passaggio del tubo in p.v.c attraverso il gabbione evitandone sia lo schiacciamento che la variazione di pendenza.

Con l'elevazione degli strati di gabbioni, si deve procedere al riempimento dei vuoti a tergo con materiale ghiaioso costipato.

#### **4.9.2 Mantellate**

Le mantellate devono essere costituite da materassi a tasche - con interasse 1 m - del tipo Reno, della larghezza di 2 m, della lunghezza da tre a 6 m e dello spessore di cm 25.

I materassi devono essere 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, etc., 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.

Il materiale di riempimento deve 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.

#### **4.10 Manufatti in lamiera zincata**

Ove previsto in progetto o richiesto dalla D.L. si deve provvedere alla fornitura e posa in opera di manufatti portanti in lamiera zincata, generalmente ondulata, costituiti da elementi prefabbricati e componibili in opera mediante ganci o bullonatura, secondo determinate forme standard, tipo Armco Finsider o Fracasso o equivalenti. La scelta dei manufatti da utilizzare e lo spessore delle lamiere deve essere preventivamente concordato con la D.L.

##### **4.10.1 Elementi tubolari**

Devono essere utilizzati per condotte portanti (singole o affiancate) in tombamenti o attraversamenti stradali di corsi d'acqua, in tombini stradali, e per condotte drenanti (del tipo microfessurato od a giunti

aperti, in vari diametri); possono eventualmente essere utilizzati anche per cassonatura di scavi a pozzo (disposti con asse verticale) e per eventuali altri usi richiesti dalla D.L.

#### **4.10.1.1 Condotte portanti**

Per gli elementi a struttura portante in lamiera ondulata, con onda normale alla generatrice, valgono le seguenti prescrizioni:

- l'acciaio della lamiera ondulata deve essere della qualità di cui alle norme A.A.S.T.H.O. M 167-70 e A.A.S.T.H.O. M 36-70, con un contenuto in rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40%, spessore con tolleranza UNI (Norma UNI 6681-6682-6683) e carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm<sup>2</sup>; deve essere protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo, praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 gr/m<sup>2</sup> per faccia
- la verifica della stabilità statica delle strutture deve essere effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati, adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni, sempre però con un coefficiente di sicurezza non inferiore a 4; tale verifica è a carico dell'APPALTATORE e deve essere prodotta al Committente prima dell'inizio dei montaggi;
- le strutture finite devono essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, scalfitture, parti non zincate, etc.

Il Committente si riserva di far assistere proprio personale ad una qualunque fase della fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate.

L'APPALTATORE deve presentare al Committente una valida certificazione, rilasciata dal produttore o dal fornitore del materiale, attestante le sue caratteristiche fisiche e la sua esatta composizione chimica (può essere richiesto il certificato dell'analisi di colata dell'acciaio).

Il Committente si riserva di far eseguire apposita analisi, presso un Laboratorio Ufficiale, su campioni prelevati in contraddittorio con l'APPALTATORE, per accertare la corrispondenza del materiale, acciaio e zincatura, a quanto richiesto; questa eventuale prova è a carico dell'APPALTATORE.

Per tutti i manufatti, i pesi in rapporto allo spessore delle lamiere ed ai vari diametri impiegati, debbono risultare da tabelle fornite dal fabbricante, con tolleranza del 5% in più o in meno.

Le strutture impiegate per condotte portanti devono essere, in genere, del tipo "ad elementi incastrati" per tombini con diametro fino a m 1,5 e del tipo "a piastre multiple" per diametro maggiore di 1,5 m, costituite da due mezze sezioni ondulate o da più settori, curvati ai raggi prescritti.

Per gli elementi incastrati l'ampiezza dell'onda deve essere di mm 67,7 (pollici 2 e 2/3) e la profondità di mm 12,7 (1/2 pollice); per le piastre multiple l'ampiezza dell'onda deve essere di mm 152,4 (pollici 6) e la profondità di mm 50,8 (pollici 2).

Le giunzioni fra gli elementi incastrati devono avvenire a mezzo di appositi ganci doppi, in acciaio zincato a caldo; nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari devono essere sfalsate con passo pari circa a metà larghezza degli elementi.

Le giunzioni tra le piastre multiple devono avvenire a mezzo di bulloni di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenenti alla classe G8 (UNI 3740) in acciaio zincato, con speciali rondelle atte ad assicurare la perfetta adesione; per le condotte costituite da due elementi, nel montaggio del tubo, le sovrapposizioni circolari devono essere sfalsate con passo pari circa a metà larghezza degli elementi.

Per la posa in opera delle condotte portanti deve essere predisposta un'adeguata sede, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente) un vano opportunamente profilato, e accuratamente compattato, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare (10÷70 mm) dello spessore di almeno 30 cm. Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte deve essere fatto a strati di 15 cm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture, dove il costipamento deve essere fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorre evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica onde evitare il deterioramento della zincatura.

Il manufatto deve risultare conforme alla normativa e legislazione vigente.

#### **4.10.1.2 Condotte drenanti**

Per le condotte drenanti devono essere impiegate, secondo progetto, tubazioni aventi struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide; l'acciaio della lamiera ondulata, di spessore minimo mm 0,8 - con tolleranza UNI (Norme UNI EN 10051) - deve avere carico unitario di rottura non inferiore a 34 kg/mm<sup>2</sup>, e essere protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo il processo Sendzmir con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato; l'ampiezza dell'onda deve essere di mm 38 (pollici 1 1/2) ed una profondità di mm 6,35 (1/4 pollice).

Ove richiesto, sulle condotte devono essere praticati dei fori del diametro di 9 mm (tolleranza 1 mm) distribuiti in serie longitudinali con interesse di 38 millimetri, tutti disposti in un quarto di tubo.

I diametri sono generalmente compresi tra 200 e 300 mm, le barre devono avere lunghezza di almeno 6 m e essere collocate in opera sia mediante manicotti di giunzione bullonati e pezzi speciali, pure in acciaio zincato, sia a giunti aperti, secondo le prescrizioni contenute nei progetti e/o impartite dalla D.L.

#### 4.10.2 Elementi per canalizzazioni aperte

Devono essere utilizzati per il convogliamento e l'allontanamento delle acque di superficie e devono essere costituiti da lamiera ondulata in acciaio zincato e sagomata come a seguito descritto.

L'ondulazione deve avere ampiezza d'onda di mm 67,7 (pollici 2 e 2/3) e profondità di mm 12,7 (1/2 pollice); la zincatura essere del tipo a bagno caldo (praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento) in quantità non inferiore a 305 g/m<sup>2</sup> per faccia; l'acciaio della lamiera ondulata deve essere della qualità di cui alle norme A.A.S.H.O. M167-70 e A.A.S.H.O. M36-70 con un contenuto in rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40% , carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm<sup>2</sup>.

La posa in opera deve avvenire con la massima cura per evitare danneggiamenti alla zincatura del manufatto; deve essere preparata una adeguata sede di posa, tassativamente priva di elementi lapidei, che deve preventivamente essere rivestita di sabbia; a posa avvenuta si deve provvedere al rinterro della sede di alloggiamento con sabbia o terreno fine; dovunque si possa presentare pericolo di scivolamento e/o di spostamento del manufatto, questo deve essere opportunamente trattenuto ed ancorato al terreno; in ogni caso debbono essere posti in atto tutti quegli accorgimenti tesi a garantire la continuità di appoggio della canale sul terreno.

#### 4.10.3 Canalette semicircolari

Costituite da elementi con onda normale alla generatrice della lunghezza di 0,61 m e di luce variabile tra 0,40 e 1,20 m, spessore lamiera tra un minimo di 1,5 mm ed un massimo di 2,7 mm, con tolleranza UNI; assemblati mediante collegamento bullonato, con l'ausilio di elementi di rinforzo e di sostegno costituiti da piastre sagomate, angolari longitudinali, trasversali e verticali delle dimensioni adeguate alla luce delle canalette ed alla pendenza con la quale esse sono poste in opera.

#### 4.10.4 Canalette trapezoidali

Costituite da elementi con onda parallela alla generatrice- della larghezza in testa di 45 – 75 cm ed alla base di 28 – 47 cm, dell'altezza totale di 16 – 20 cm, spessore lamiera variabile da un minimo di 1,5 mm ad un massimo di 2,7 mm; l'assemblaggio degli elementi deve avvenire mediante collegamento bullonato.

#### 4.10.5 Guardrail

Le barriere ed i parapetti metallici devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli, qualunque sia l'angolo di incidenza, e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto della barriera, essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360.

#### **4.10.5.1 Caratteristiche delle barriere e dei parapetti**

La barriera deve essere costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una o due fasce orizzontali, pure metalliche, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori. Le fasce devono essere fissate ai sostegni in modo che l'altezza del bordo inferiore risulti di cm 30 dal piano della pavimentazione finita e che l'estremità dell'onda in oggetto sia non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Il Committente si riserva la facoltà di fissare di volta in volta la posizione e l'andamento della barriera e l'APPALTATORE deve provvedere ad ubicare opportunamente i sostegni.

I sostegni della barriera devono essere costituiti da profilati metallici, opportunamente sagomati a "C" delle dimensioni minime di mm 80x120x80 spessore 5 mm, ed aventi le caratteristiche di resistenza successivamente indicate. Tali sostegni non devono, peraltro, produrre schegge e frammenti in caso di incidenti.

L'interasse dei sostegni deve essere compreso fra m 3 e m 3,6 e di norma i sostegni stessi devono essere infissi nel terreno per una profondità non minore di m 0,95 per barriere centrali e m 1,2 per barriere laterali.

La D.L. può ordinare una maggiore profondità, od altri accorgimenti esecutivi, per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza. Nel caso di barriere ricadenti su opere d'arte, i sostegni, ferma restando l'altezza della fascia rispetto al piano viabile, devono essere alloggiati per l'occorrenza profondità in fori predisposti o da praticare a cura dell'impresa sulle opere d'arte e fissati con malta cementizia. I fori devono essere eseguiti con ogni cautela onde non compromettere la stabilità delle opere e deve essere eseguito con ogni cura il ripristino della superficie preesistente delle opere murarie.

Qualora i sostegni non possano essere infissi sull'opera d'arte, si deve procedere al loro fissaggio mediante una piastra metallica ancorata al calcestruzzo con quattro bulloni prigionieri.

Le fasce devono essere costituite da un nastro metallico dello spessore minimo di 2,67 mm, a doppia onda con altezza non inferiore a cm 31 e sviluppo minimo di cm 47,5, modulo di resistenza non inferiore a  $25 \text{ cm}^3$ . Le giunzioni, che devono avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di 32 cm; le suddette giunzioni devono essere effettuate in modo da presentare le sovrapposizioni rivolte in senso contrario alla marcia dei veicoli. Il collegamento delle fasce fra loro ed ai sostegni deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i bulloni e sistemi di attacco debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori da parte dei bulloni, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce. Si precisa che in corrispondenza di ogni sostegno deve esservi una giunzione, non essendo assolutamente ammesso che uno stesso tratto di fascia abbracci più sostegni insieme.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni devono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di  $\pm$

cm 2 ed orizzontale di  $\pm$  cm 1. I parapetti devono essere costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, con l'aggiunta di un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano di pavimentazione finita. I sostegni per parapetti devono essere in profilati d'acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato per alloggiare il corrimano.

Il corrimano, in tubolare metallico deve avere dimensioni esterne non inferiori a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,4. Tutte le parti metalliche, sia delle barriere sia dei parapetti devono essere zincate a caldo. La zincatura deve rispondere alla Cat. "A" delle norme UNI EN 10147. I controlli di uniformità dello strato di zincatura possono essere effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme sopradette.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) deve essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti, i quali devono avere area non inferiore a cm<sup>2</sup> 50 e le loro superfici devono risultare pressoché normali all'asse stradale.

#### **4.10.5.2 Prove statiche sulle barriere**

Le barriere devono essere accompagnate da certificati rilasciati da un Laboratorio Ufficiale da cui risulti il soddisfacimento dei seguenti requisiti:

1) la fascia deve resistere in ogni sezione, sia corrente sia in corrispondenza di un giunto fra due successivi pezzi di fascia, ad uno sforzo di trazione di 40 tonnellate. La fascia, semplicemente appoggiata con interasse degli appoggi uguale a quello normale tra i sostegni delle barriere in opera, con la faccia esposta al traffico rivolta in alto e caricata al centro a mezzo di un massello di legno duro piano, avente l'altezza della fascia e la larghezza di cm 10, deve presentare le seguenti frecce sotto i carichi appresso indicati:

- freccia massima totale di cm 5 sotto il carico di Kg 900
- freccia massima totale di cm 9 per un carico di Kg. 1.300.

I predetti valori devono essere riscontrati sia per un pezzo intero della fascia sia per due pezzi di fascia aventi un giunto al centro. La fascia deve essere verificata anche con la faccia esposta al traffico rivolta in basso con le modalità di cui sopra e deve presentare le frecce massime precedentemente indicate, ma con carichi ridotti del 50%.

2) il sostegno incastrato al piede ed assoggettato ad una forza orizzontale applicata all'altezza dell'asse della fascia, deve presentare le seguenti frecce:

- freccia massima totale di cm 9 con una forza di kg 3.500 orizzontale normale all'asse della carreggiata
- freccia massima totale di cm 9 con una forza di kg 2.500 orizzontale parallela all'asse della carreggiata.

3) il collegamento fra la fascia ed il sostegno deve resistere senza rompersi ad una forza di kg 2.500 applicata in qualunque direzione. Per il distanziatore è ammessa una deformazione massima totale di cm 4 sotto un carico di Kg 3.500 applicato nella direzione normale alla fascia. Deformazione e carico sono rispettivamente misurati ed applicati in corrispondenza dell'asse della fascia. L'onere delle prove è a

carico dell'APPALTATORE e nel caso che i materiali non risultino avere i requisiti richiesti, l'APPALTATORE deve allontanare i manufatti approvvigionati ed eventualmente posti in opera sostituendoli con altri aventi i requisiti fissati dal presente Capitolato.

#### **4.11 Tubi portanti in calcestruzzo vibrato**

Laddove è prevista la realizzazione di tombinature stradali il progetto prevede la posa in opera di tubo in calcestruzzo vibrato, armato, modulare, di sezione circolare e base d'appoggio, con incastro del tipo a bicchiere eventualmente con canaletta interna per lo scorrimento dei liquidi, in caso di magra.

I tubi dovranno essere marcati con il nome del produttore e garantire la rintracciabilità del lotto di produzione, dovranno essere prodotti con cemento del tipo 42,5R ad alta resistenza ai solfati e con dosaggio di cemento e rapporto acqua/cemento idoneo all'ambiente d'esposizione secondo UNI EN 206/1, con caratteristica a compressione del calcestruzzo maturo non inferiore a 45 N/mm<sup>2</sup> ed assorbimento massimo minore del 6%.

Tra i singoli elementi verrà interposto un giunto in gomma sintetica a rotolamento (oppure a cuneo, oppure lamellare) conforme alla norma UNI EN 681.1, atto a garantire la tenuta idraulica della condotta ad una pressione d'esercizio massima interna di 0,5 bar.

Le pareti interne saranno trattate a spruzzo con resina epossidica bicomponente. La condotta è destinata a raccogliere acque superficiali per gravità.

Le tubazioni, prive di fori passanti, andranno poste in opera su platea in calcestruzzo (classe 25 N) armata con rete elettrosaldata (su sottofondo in tout-venant ben compattato) delle dimensioni come da progetto, ed eventuale rinfiacco con materiale e condizioni contenute nel calcolo statico. La giunzione tra i vari elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali (del tipo TIRFOR) e comunque sotto il controllo e l'approvazione della direzione lavori. La posa dovrà essere preceduta dall'applicazione sulla estremità opposta a quella dove risiede il giunto di apposito lubrificante sintetico per favorire l'innesto dei tubi. La condotta dovrà sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi propri secondo quanto indicato in progetto ed in sede di verifica statica, da parte del produttore dei tubi, con ingegnere iscritto all'albo.

Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate nelle varie fasi del processo produttivo da azienda operante in conformità alla norma UNI EN 1916:2004 con Sistema di attestazione della conformità di tipo 4 e munite di Dichiarazione di conformità che autorizza il fabbricante ad apporre la marcatura CE. La stessa dovrà figurare sui documenti commerciali di accompagnamento (bolla di consegna) della merce.

#### 4.12 Palificate

Per le finalità del presente progetto si definiscono convenzionalmente di medio diametro i pali con diametro compreso tra 300 e 800 mm, e di grande diametro i pali con diametro maggiore di 800 mm.

I pali preforati sono eseguiti previa asportazione di terreno mediante attrezzature a percussione o a rotazione.

La perforazione avviene all'interno di tubazioni di rivestimento, o senza rivestimento, o eventualmente in presenza di fanghi bentonitici.

La perforazione senza rivestimento può essere adottata soltanto nei terreni coesivi di consistenza media o elevata e in assenza di falda.

La perforazione con tubazione di rivestimento (infissa a percussione o a rotazione) può, invece, essere adottata in tutti i terreni: la tubazione di rivestimento è formata da tubi collegati mediante manicotti filettati ed è dotata all'estremità inferiore di un tubo corona. Tuttavia, in presenza di terreni sabbiosi e sabbioso-limosi, suscettibili di sifonamento, la perforazione deve essere eseguita con varie precauzioni, quali la tubazione in avanzamento mantenendo il livello dell'acqua nella tubazione costantemente al di sopra di quello più elevato delle falde interessate dalla perforazione.

L'armatura deve essere mantenuta in posto mediante opportuni distanziatori atti a garantire la centratura della gabbia nei confronti del foro ed avere un copriferro netto minimo pari a 5 cm rispetto alle barre longitudinali. Il confezionamento e la posa in opera della gabbia devono essere eseguiti in modo da assicurare in ogni sezione tassativamente la continuità dell'armatura: a tal fine l'Impresa dovrà presentare al Direttore dei lavori il programma di assemblaggio dei vari tronchi della gabbia in relazione all'attrezzatura che intende impiegare per la posa in opera.

Con un calcestruzzo di idonea lavorabilità si ottiene, in generale, un sufficiente costipamento per peso proprio; il getto del calcestruzzo deve essere prolungato di almeno 0,5 m al di sopra della quota di sommità prevista; occorre tenere sotto attento controllo il volume di calcestruzzo immesso nel foro per confrontarlo con quello corrispondente al diametro nominale del palo.

Il calcestruzzo va messo in opera con continuità mediante un tubo convogliatore in acciaio, così da non provocare la segregazione della malta dagli inerti e la formazione di vuoti dovuti alla presa difettosa del calcestruzzo, a causa di insufficiente altezza di calcestruzzo nel tubo convogliatore, di inadeguata lavorabilità del calcestruzzo, di estrazione ritardata della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore.

Il sollevamento della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore deve essere eseguito in modo da evitare il trascinarsi del calcestruzzo.

## 4.13 Calcestruzzi

### 4.13.1 Requisiti dei materiali da impiegare, contenuto d’acqua

I materiali che sono usati per la preparazione dei calcestruzzi devono essere perfettamente idonei ed approvati dalla D.L.

In ogni caso tutti i materiali devono corrispondere a quanto prescritto dalle “Norme Tecniche” approvate con Decreto Ministeriale del 09/01/1996 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 Disciplinare.

Il rapporto acqua/cemento deve essere scelto opportunamente (vedi UNI 9858) 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; deve essere comunque utilizzato un rapporto acqua/cemento non superiore a:

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

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

### 4.13.2 Leganti

I leganti 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 pozzolanico.

Il dosaggio minimo di cemento per m<sup>3</sup> di calcestruzzo deve essere determinato in funzione del diametro massimo degli inerti, secondo la Norma UNI 8981 - Parte 2<sup>a</sup> sulla durabilità del calcestruzzo, il tutto come riportato negli elaborati di progetto o secondo le disposizioni impartite dalla D.L.

### 4.13.3 Inerti

Gli inerti possono provenire sia da cave naturali che dalla frantumazione di rocce di cave coltivate con esplosivo e possono essere sia di natura silicea che calcarea, purché di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Devono essere 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.

Gli aggregati da utilizzare nella confezione dei calcestruzzi devono 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 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 deve essere esibita dall’APPALTATORE, cui ne compete l’onere.

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

#### **4.13.4 Classe di resistenza a compressione dei calcestruzzi**

Tutte le strutture per fondazioni, platee, pozzetti, muri ecc. devono essere realizzate con calcestruzzo della classe specificata sugli elaborati progettuali per ogni singola opera e/o indicata dalla D.L. (di norma classe di resistenza minima  $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$ ).

I getti di sottofondazione, rinfianco ed allettamento nonché eventuali getti per finiture stradali vengono realizzati utilizzando calcestruzzo confezionato con classe di resistenza minima  $R_{ck} \geq 20 \text{ N/mm}^2$ .

Lo slump deve essere costantemente controllato nel corso del lavoro dall’APPALTATORE mediante il cono di Abrams e non può mai superare i valori prescritti dalla D.L. per ogni classe, mentre detti valori possono essere ridotti quando sia possibile ed opportuno per migliorare la qualità del calcestruzzo.

#### **4.13.5 Classe di esposizione dei calcestruzzi**

Tutte le strutture per fondazioni, platee, pozzetti, muri ecc. devono essere realizzate con calcestruzzo della classe specificata sugli elaborati progettuali per ogni singola opera e/o indicata dalla D.L. (di norma classe di esposizione XA1 secondo norma UNI EN 206-1).

#### **4.13.6 Calcestruzzi magri e di riempimento**

I cls. magri per getti di pulizia di fondazione (magroni di sottofondazione), per appoggio di drenaggi e scogliere, etc., debbono essere dosati con q.li. 1,5-2,0 di cemento (tipo II/III/IV classe  $32,5 \text{ N/mm}^2$ ) per ogni  $\text{m}^3$  di impasto.

In casi particolari la D.L. può richiedere l’impiego di calcestruzzo magro dosato con q.li 0,50 di cemento (tipo II/III/IV classe 32,5 N/mm<sup>2</sup>) e con inerti dalla dimensione massima di 10 mm, per la realizzazione di riempimenti. Il calcestruzzo deve essere preparato con una consistenza tale da non richiedere interventi manuali per lo stendimento (autolivellante).

#### **4.13.7 Calcestruzzo ciclopico per sottofondazione**

A discrezione della D.L. può essere utilizzato per bonificare il piano di posa, calcestruzzo ciclopico costituito per il 50% con pietrame duro e per il rimanente con calcestruzzo cementizio con resistenza garantita  $R_{ck} \geq 150$  N/mm<sup>2</sup>.

#### **4.13.8 Determinazione della Classe di resistenza a compressione dei calcestruzzi**

Per ogni singola classe di calcestruzzo, durante la posa in opera, verranno effettuati prelievi dagli impasti in ragione di almeno un prelievo in media ogni 50 m<sup>3</sup> di getto, e in numero maggiore ove specificato, e comunque in numero non inferiore a 2 prelievi di tre cubetti per ogni diversa fase di getto, al fine di accertare la rispondenza del calcestruzzo secondo le modalità indicate dal D.M. del 09/01/96.

I provini prelevati, datati e contrassegnati in modo indelebile con riferimento al manufatto cui si riferiscono, devono essere conservati, a cura dell’APPALTATORE, in un luogo scelto in accordo con il Committente, quindi essere sottoposti alle prove di schiacciamento a 28 gg. 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.

La determinazione delle Classi viene eseguita separatamente:

- per ogni singola opera di volume superiore o uguale a 100 m<sup>3</sup>;
- per opere individuate dalle diverse voci di prezzo di cui all’Elenco dei Prezzi se di volume inferiore;
- per singole e/o gruppi di opere che vengono definite dal Committente in cantiere.

Qualora dalle prove di Laboratorio riferite a manufatti singoli, si ottenesse una Classe inferiore a quella prescritta, con scarti compresi tra lo 0 e il 10%, il Committente si riserva di accettare ugualmente i manufatti applicando però all’intero quantitativo di getto dei manufatti in esame le seguenti riduzioni sui prezzi del cls:

- per scarti inferiori al 5% : riduzione del 5%
- per scarti dal 5% al 10% : riduzione del 15%.

Qualora lo scarto tra i valori prescritti e quelli derivanti dalle prove di Laboratorio risultasse superiore al 10%, il Committente può rifiutare l’opera realizzata con tale anomalia. In questo caso, resta all’APPALTATORE

l’onere di demolire e ricostruire, a sue spese, ogni opera alla quale si riferiscono i prelievi le cui prove hanno dato risultati insufficienti.

Durante la ricostruzione delle opere in discorso vengono effettuati nuovi prelievi, secondo le modalità sopra stabilite, i cui risultati devono dimostrare l’appartenenza del cls. alla Classe richiesta.

Tuttavia, il Committente - a suo insindacabile giudizio - può accettare, in luogo della demolizione che l’APPALTATORE esegua a sua cura e spese, quelle opere di rafforzamento delle strutture che tecnicamente potessero ritenersi idonee e che consentissero alle strutture in questione di raggiungere una resistenza equivalente alla prescritta.

Tale idoneità ed equivalenza debbono essere esplicitamente accertate ed approvate dal Committente; in questo caso detti manufatti vengono esclusi dalla determinazione statistica della Classe del calcestruzzo.

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

#### **4.13.9 Calcestruzzo preconfezionato**

Il COMMITTENTE, a seguito di motivata richiesta scritta dall’APPALTATORE, può autorizzare lo stesso ad approvvigionarsi di cls. preconfezionato presso impianti di betonaggio della zona, purché in detti impianti si seguano le prescrizioni del D.M. 09.01.1996 e della UNI 9858. 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 dal luogo di produzione al cantiere.

L’APPALTATORE deve, con sufficiente anticipo sull’inizio dei getti, effettuare le indagini necessarie a definire in dettaglio la provenienza e le caratteristiche dei materiali da impiegare, che devono essere sottoposte alla autorizzazione del Committente, il quale può 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 D.L. 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.

È cura ed onere dell’APPALTATORE fornire alla D.L. idonea certificazione relativa alla composizione del cls proveniente dalla centrale di betonaggio.

#### 4.13.10 Modalità esecutive dei getti di cls.

Oltre a quanto previsto nel D.M. 09.01.1996 e nella UNI 9858 si precisa che il cls. deve essere posto in opera, appena confezionato, in strati successivi fresco su fresco, possibilmente per tutta la superficie interessata il getto, convenientemente pestonato e vibrato con vibratorii meccanici ad immersione o percussione, evitando accuratamente la segregazione degli inerti; si precisa che non possono essere eseguite interruzioni nei getti di cls se non previste nei disegni di progetto, ovvero preventivamente concordate con il Committente.

Le eventuali riprese di getto da fase a fase debbono avvenire previa opportuna preparazione delle superfici di ripresa, che devono essere scalpellate e pulite con getti di aria ed acqua in pressione.

I basamenti non aventi armatura metallica devono essere gettati in unica fase affinché il getto stesso risulti monolitico.

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.

Tutte le superfici orizzontali dei getti di cls che rimarranno in vista devono essere rifinite e lisce a fratazzo fine, in fase di presa del getto.

È vietato porre in opera i calcestruzzi a temperatura inferiore a zero gradi centigradi.

I getti di cls devono essere eseguiti con una tolleranza massima di errore geometrico di  $\pm 0,5$  cm, errori superiori devono essere eliminati, a cura e spese dell'APPALTATORE, e solo con le modalità che la D.L. riterrà opportune.

Al momento del getto, fermo restando l'obbligo di corrispondere alla Classe di resistenza a compressione prescritta, il calcestruzzo deve avere una Classe di 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 sopra definito. Per evitare fenomeni di fessurazione da ritiro sulla superficie del getto finito si utilizzeranno antievvaporanti tipo Mackure da applicare a pennello.

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

- per cls. con  $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$  o superiori: S4 - slump compreso tra 16 e 20 cm
- per cls. con  $R_{ck}$  minore di  $25 \text{ N/mm}^2$ : S3 - slump compreso tra 10 e 15 cm.

Il trasporto del calcestruzzo fresco, dall'impianto di betonaggio alla zona del getto, deve avvenire mediante l'utilizzo di mezzi e con metodi idonei al fine di evitare la separazione degli inerti e di assicurare un approvvigionamento continuo del calcestruzzo per ogni fase di getto. L'intervallo di tempo tra l'esecuzione dell'impasto e la messa in opera del calcestruzzo non deve superare un ora avendo cura, per tutto il suddetto periodo, di mantenere la miscela in movimento. Particolare cura deve essere rivolta al controllo

delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo, deve essere controllata la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici (slump), a giudizio della D.L.

#### **4.13.11 Benestare ai getti**

L'APPALTATORE non può iniziare alcun getto di calcestruzzo senza aver prima ottenuto dalla D.L. apposito e specifico benestare.

Inoltre, l'APPALTATORE, almeno 10 g. prima dell'inizio del primo getto, deve presentare al Committente la Relazione Tecnica sulla granulometria degli inerti, riportante pure la provenienza e la qualità degli stessi, integrandola con le notizie sulla marca ed il dosaggio del cemento e le quantità d'acqua che intende impiegare per la confezione del cls. di ciascuna Classe di resistenza, anche in relazione alle additivazioni previste che devono essere analiticamente descritte.

#### **4.13.12 Calcestruzzi gettati fuori opera**

Per il completamento di alcuni manufatti possono essere richiesti manufatti in cls. armato con classe di resistenza a compressione minima di  $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$ , gettato fuori opera. I manufatti devono essere realizzati in forme e dimensioni diverse; le lastre di copertura devono essere tali da potersi sistemare ad incastro nelle opere già predisposte per riceverle.

#### **4.13.13 Riprese di getto su calcestruzzi esistenti**

I getti per la ripresa di strutture in cls. esistenti devono essere eseguiti previa accurata pulizia delle superfici di collegamento eseguita mediante scalpellatura per l'asportazione di ogni elemento smosso o incoerente e successivo abbondante lavaggio con acqua in pressione o soffiatura con getto di aria; immediatamente prima dell'esecuzione del getto si deve procedere all'applicazione a pennello di un adesivo epossidico esente da solventi, bicomponente a base di resine epossidiche selezionate tipo “Rivacoll F” della ditta MAC S.p.A., “Eporip” della ditta MAPEI S.p.A, Sikadur 32 della ditta SIKA S.p.A. o prodotto equivalente di altra ditta.

L'adesivo deve essere applicato a pennello sulle superfici di calcestruzzo da collegare con il nuovo getto, facendo penetrare molto bene il prodotto nelle zone irregolari e porose e nel rispetto delle prescrizioni e dosaggi suggeriti dalla Ditta produttrice.

Il getto successivo di calcestruzzo fresco deve essere fatto entro i tempi indicati nei “dati tecnici” del prodotto stesso in relazione alla temperatura ambiente.

Qualunque ripresa di getto, se non espressamente prevista nel progetto, deve essere preventivamente concordata con la D.L.

In corrispondenza del colletto delle virole i getti per la ripresa di strutture in cls esistenti devono essere eseguiti previa accurata pulizia delle superfici di collegamento mediante scalpellatura per l’asportazione di ogni elemento smosso o incoerente e successivo abbondante lavaggio con acqua in pressione o soffiatura con getto d’aria. Immediatamente prima del getto si procederà all’applicazione a pennello di un adesivo epossidico esente da solventi, bicomponente a base di resine selezionate tipo “Eporib” della ditta MAPEI o “Rivacoll F” della ditta MAC o prodotto equivalente di altra ditta. L’adesivo dovrà essere applicato a pennello sulle superfici in cls da collegare con il nuovo getto, facendo penetrare molto bene il prodotto nelle zone irregolari e porose e nel rispetto delle prescrizioni e dosaggi consigliati dal produttore. Il getto successivo dovrà essere eseguito nei tempi indicati nelle schede tecniche tenendo conto anche della temperatura ambientale. Qualunque ripresa di getto va concordata preventivamente con la D.L.

#### **4.13.14 Predisposizione di fori, tracce, cavità**

L’APPALTATORE ha a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o viene prescritto di volta in volta in tempo utile dalla D.L., per la realizzazione di fori, cavità, incassature, sede di cavi, parti di impianti, etc.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte negli elaborati progettuali e dalla D.L. sono 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.

### **4.14 Additivi per calcestruzzi**

#### **4.14.1 Antievvaporanti**

Per ottenere la necessaria stagionatura dei getti dei plinti utilizzare una finitura superficiale antievvaporante, per una corretta maturazione del getto ed evitare fessurazioni da ritiro plastico. Il prodotto conforme alla norma UNI 8656, ASTM C 309-95 tipo I dovrà essere passato a spruzzo o a rullo sulle superfici in cui non è prevista ripresa di getto. L’utilizzo di questo prodotto eviterà di coprire i plinti con stuoie o fogli di plastica per garantire adeguata stagionatura.

L’APPALTATORE deve provvedere alla fornitura dell’antievvaporante 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.

#### 4.14.2 Fluidificanti

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 Plastiment 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 del 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.

#### 4.15 Casseforme per opere in calcestruzzo

Per l’esecuzione dei getti in cls. si devono costruire casseri con l’esatta forma e dimensione prevista dai disegni di progetto, atti a resistere al peso della struttura, agli urti, nonché alle vibrazioni prodotte durante la posa del cls. Ove necessario le cassetture debbono essere supportate da specifiche strutture di sostegno adatte ai volumi di cls da contenere e dalla quota in elevazione da raggiungere. La superficie dei casseri deve essere accuratamente pulita e, se necessario, trattata opportunamente per assicurare che la superficie esterna dei getti risulti regolare e perfettamente liscia.

Per le fasi e le tecniche di disarmo si rimanda, in ogni caso, alle Norme Tecniche cui al D.M. 09.01.1996 e alla UNI 9858. Dopo il disarmo l’APPALTATORE, a sue spese, deve curare l’asportazione di tutte le sbavature, tagliare tutti i tiranti metallici a 3 cm sotto la superficie del getto 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 cassetture possono essere realizzate con pannelli metallici, con pannellature di legno, e/o con l’impiego di tavole di abete dello spessore minimo di cm 2,5. Particolare cura è richiesta per la preparazione della cassaforma esterna di eventuali muri di retta, onde ottenere opere esteticamente apprezzabili.

Qualora previsto in progetto, o richiesto dalla D.L., la cassetture di talune strutture può essere realizzata in carpenteria metallica a perdere (con barre di armatura premontate) a cura dell’APPALTATORE; in questo caso tali manufatti sono compensati con altre voci di prezzo.

#### 4.16 Acciaio per cemento armato

L’acciaio deve corrispondere alle caratteristiche specificate dalle Norme Tecniche di cui alle N.T.C. Deve essere impiegato acciaio in barre ad aderenza migliorata del tipo FeB44K e del tipo FeB38K, controllato

in stabilimento, per le opere principali, acciaio tipo FeB32 K e rete elettrosaldata, per le opere minori o comunque ove richiesto dalla D.L.

Le reti elettrosaldate devono corrispondere alle caratteristiche specificate dalla Norme Tecniche di cui alle N.T.C. Le dimensioni della maglia, il diametro del filo e la misura base dei pannelli sono stabiliti dal Committente.

L'APPALTATORE deve fornire i certificati di controllo, come prescritto dalla normativa succitata, per ciascuna partita di acciaio approvvigionato, in originale e copia conforme all'originale ai sensi dell'Art. 14 della Legge n. 15 del 4/01/1968. La D.L. provvede, in cantiere, al prelievo dei vari spezzoni da sottoporre agli accertamenti sulle caratteristiche fisico-chimiche, coerentemente a quanto disposto nel D.M. citato e nella Circolare del Ministero LL.PP n. 29010 dell'1/09/1987; detti spezzoni vengono inviati ad un Laboratorio Ufficiale di analisi a cura e spese dell'APPALTATORE al quale spettano anche gli oneri relativi alle prove stesse.

La costruzione delle armature e la loro messa in opera devono effettuarsi secondo le prescrizioni delle vigenti leggi per le opere in c.a. L'armatura deve essere posta in opera nelle casseforme, secondo le posizioni assegnate dai disegni di progetto, facendo particolare attenzione che le parti esterne di detta armatura vengano rivestite del prescritto spessore di calcestruzzo (copriferro).

Si richiama l'attenzione sulla necessità di provvedere alla prefabbricazione ed al premontaggio delle armature relative alle principali strutture in c.a.; si fa inoltre presente che la suddetta tecnica di premontaggio deve, ove possibile, essere applicata nel modo più generalizzato anche alle altre opere, previa approvazione da parte della D.L. dei sistemi di attuazione. L'APPALTATORE deve provvedere al reintegro delle connessioni, mediante saldatura elettrica, dei fili di orditura dei pannelli eventualmente dissaldatisi durante i trasporti o nella posa in opera. I pannelli di rete devono essere mantenuti distanti dalle murature, casseri, roccia od altro, a mezzo di appositi distanziatori e devono essere legati o saldati alle armature eventualmente esistenti.

#### 4.17 Malte

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

- tipo a) malta cementizia con cemento (tipo II/III/IV classe 32,5 N/mm<sup>2</sup>), dose 400 Kg/m<sup>3</sup> di impasto;
- tipo b) malta di calce idraulica con kg. 400 di calce idraulica per m<sup>3</sup> di impasto;
- tipo c) malta bastarda eseguita con kg 250 di calce idraulica e kg 150 di cemento (tipo II/III/IV classe 32,5 N/mm<sup>2</sup>) per m<sup>3</sup> di impasto.

## **4.18 Ancoraggi ed ammarri, inghisaggi**

### **4.18.1 Posa in opera delle strutture metalliche di interfaccia torre/fondazione**

Per la predisposizione di ciascun plinto in c.a. di fondazione degli aerogeneratori, al successivo montaggio della struttura metallica in elevazione (torre aerogeneratore), l'APPALTATORE deve inserire nel relativo getto di calcestruzzo, con riferimento agli elaborati di progetto e secondo le disposizioni fornite dalla D.L., una struttura di interfaccia in carpenteria metallica munita di flange di ancoraggio, di piastre in acciaio e quant'altro necessario per garantirne il corretto posizionamento e la dovuta funzione statica.

Le strutture di interfaccia sono fornite dal Committente e vengono consegnate presso il cantiere di utilizzo; l'APPALTATORE è tenuto ad effettuare lo scarico degli automezzi, il controllo quantitativo e qualitativo all'atto del ricevimento e la presa in consegna dei materiali documentandone le quantità ricevute, la custodia, il reintegro dei materiali che dovessero successivamente risultare mancanti; l'APPALTATORE è altresì tenuto ad effettuarne la movimentazione in cantiere con idonei mezzi (anche con l'ausilio di autogru) ed il suo posizionamento sugli appositi sostegni (la cui fornitura e posa in opera è cura dell'APPALTATORE stesso), ponendo in atto tutti gli accorgimenti volti all'osservanza scrupolosa delle tolleranze previste per il posizionamento secondo le disposizioni indicate dal Committente nei disegni esecutivi o secondo le indicazioni della D.L. in corso d'opera, nonché ad impedire la deriva dei componenti metallici in discorso durante le fasi di getto e di presa del calcestruzzo, intendendosi con questo anche la fornitura di materiali ed attrezzature per il sostenimento dei pezzi e per ogni altra necessità del caso.

Durante il getto del cls. si deve porre attenzione affinché l'impasto avvolga i manufatti senza soluzione di continuità e non si creino sacche d'aria.

Il sistema di posizionamento dei componenti metallici stessi deve preventivamente essere concordato con il Committente, ciò non solleva comunque l'APPALTATORE dalle responsabilità ed oneri derivanti da risultati difformi rispetto a quanto richiesto in progetto e da eventuali rifacimenti.

E' cura ed onere dell'APPALTATORE ricondurre alle dovute tolleranze di posizionamento quei componenti che risultassero non adeguatamente collocati, mediante procedimenti meccanici esplicitamente approvati dal Committente; nei casi ove questo ripristino non possa condurre a risultati accettabili a giudizio del Committente, l'APPALTATORE, sempre a sue spese, è tenuto alla demolizione e ricostruzione del manufatto in c/a, nonché alla fornitura delle nuove strutture di interfaccia occorrenti.

### **4.18.2 Ancoraggi ed ammarri di componenti vari**

Per la predisposizione delle strutture edili in genere al successivo montaggio di componenti impiantistici vari, si debbono pure inserire nelle stesse delle piastre in acciaio di ogni tipo e dimensione, tirafondi con o senza dime e flange, inserti scatolari ed altri manufatti metallici di fornitura dell'APPALTATORE

o del Committente. La posa in opera deve avvenire in genere mediante collegamento ai ferri di armatura del c.a., oppure mediante altro procedimento approvato dalla D.L., nelle posizioni indicate dal Committente; la tolleranza ammissibile è, a getti eseguiti, di 1 mm in tutte le direzioni spaziali, salvo diversa definizione in loco della D.L.

La posa in opera dei suddetti manufatti metallici deve essere eseguita come descritto al punto precedente, proporzionalmente al tipo di manufatto, e deve essere preceduta da tutte le necessarie operazioni di pulizia/assemblaggio/montaggio dei componenti accessori (tirafondi, dadi, rondelle, dischi, guaine, etc.) nonché dai trattamenti di ingrassaggio ove previsti; il posizionamento dei manufatti può necessitare il provvisorio spostamento delle barre di armatura delle strutture già in opera e/o il loro adattamento.

#### **4.18.3 Casette per installazione tirafondi**

Le cassette per installazione di tirafondi od altro, passanti o meno, da inserire nei getti di calcestruzzo ove richiesto dal Committente, devono essere eseguite con casseforme in rete d'acciaio a maglia tipo Pernervo - Metal o simili.

#### **4.18.4 Malte e betoncini espansivi**

La malta o betoncino espansivi per ancoraggio di tirafondi o imbottitura fra piastre metalliche e basamenti, etc. sono:

- per spessori fino a cm 2,5: malta premiscelata Emaco S 55 della MAC S.p.A. o prodotto equivalente;
- per spessori superiori a cm 2,5: betoncino eseguito con Emaco S 33 della MAC S.p.A. o prodotto equivalente.

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

#### **4.18.5 Ancoraggio di barre o tirafondi a strutture esistenti**

Per l'ancoraggio a strutture murarie esistenti di barre d'armatura, tirafondi, piastre, ecc., si devono eseguire fori perpendicolari e/o inclinati su superfici verticali, orizzontali e inclinate con le prescrizioni descritte al precedente Articolo DEMOLIZIONI–SCALPELLATURE- SMANTELLAMENTI/Esecuzione di fori in strutture in c.a. o calcestruzzo.

Le perforazioni possono essere eseguite sia per realizzare ancoraggi chimici che per realizzare ancoraggi con malte espansive. Le teste perforanti devono avere, nel primo caso diametro di circa 2 mm superiore al diametro del ferro da ancorare, nel secondo caso diametro almeno doppio di quello del ferro

da ancorare; i fori devono essere accuratamente allineati e distanziati secondo le indicazioni e/o i disegni forniti dalla D.L. e ogni foro deve essere accuratamente pulito mediante getto di acqua in pressione, fino ad ottenere la restituzione di acqua limpida, successivamente i fori devono essere definitivamente asciugati con getto d’aria compressa.

#### **4.18.5.1 Ancoraggi chimici**

Gli ancoraggi delle barre in acciaio galvanizzato, classe 5.8 con dado esagonale e rondella, (tipo HAS per barre da M8 a M16 e HAS-E per barre M20 e M24 della HILTI o simili) alle strutture esistenti devono essere eseguite mediante fiale bicomponenti di resina (tipo HIT-HY 150 della HILTI o simili) procedendo come segue:

- a) si inietta la resina con apposita pompa miscelatrice in quantità sufficiente in relazione alla profondità ed al diametro del foro;
- b) si immette nel foro la barra da ancorare spingendola fino a far raggiungere alla barra il fondo del foro;
- c) immediatamente si deve far ruotare la barra all’interno del foro per tre o quattro volte affinché tutta la parete della stessa venga bagnata dalla resina di sigillatura e tutti gli spazi adiacenti vengano riempiti.

Le barre devono essere conservate in posizione, senza procedere ad ulteriori lavorazioni, per il tempo necessario a consentire la perfetta operatività dell’ancoraggio.

#### **4.18.5.2 Ancoraggi con malte espansive**

Nei fori devono essere inserite le barre da ancorare, provvedendo al bloccaggio provvisorio in posizione centrata rispetto al foro. L’interstizio tra foro e barra deve essere accuratamente riempito con malta espansiva a consistenza fluida per colature se necessario la suddetta malta deve essere iniettata con pompa pneumatica o con altra idonea attrezzatura; durante tale operazione, la barra deve essere ruotata manualmente affinché tutta la parete della stessa venga bagnata dalla malta di sigillatura e tutti gli spazi adiacenti vengano riempiti.

Per la sigillatura a saturazione deve essere impiegata malta reoplastica premiscelata espansiva ed antiritiro ad alto potere adesivo all’acciaio e al cls, tipo EMACO S55. Durante la presa si deve garantire la conservazione del posizionamento con la precisione necessaria alle successive lavorazioni.

### **4.19 Manufatti vari in acciaio**

Qualora previsto negli elaborati progettuali o quando prescritto dalla D.L. durante il corso dei lavori, l’APPALTATORE deve procedere alla fornitura o alla costruzione ed alla conseguente posa in opera di manufatti di ogni tipo e dimensioni (carpenteria o pezzi speciali lavorati con macchina utensile) in acciaio Fe 360 - Fe 430 - Fe 510 nei gradi A-B-C, come previsto nel D.M. 09.01.1996, secondo i disegni di progetto, le indicazioni e le prescrizioni del Committente. I manufatti in argomento devono 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. può richiedere la modifica e/o la sostituzione dei medesimi qualora non rispondenti alle caratteristiche richieste oppure non realizzati a regola d’arte.

#### **4.19.1 Tirafondi, dime di posizionamento, piastre di inghisaggio, etc. (ad esclusione di quelli relativi al sistema di interfaccia per le torri degli aerogeneratori)**

Da realizzare mediante lavorazione a macchina utensile ed assemblaggio per elettrosaldatura, completidi dadi - rosette - cappucci di protezione e quant’altro occorrente, da posizionare in opera con le prescrizioni cui al precedente Articolo “ANCORAGGI ED AMMARRI, INGHISAGGI”.

#### **4.19.2 Carpenteria per strutture portanti, passerelle, tettoie, scale, parapetti, telai e controtelai, paraspigoli, guide di scorrimento, mensole e sostegni vari (ad esclusione di quelli relativi al sistema di interfaccia per le torri degli aerogeneratori)**

Provvisi anche di zanche di ancoraggio, da realizzarsi generalmente in Fe 360 o Fe 430; i manufatti debbono essere verniciati, se richiesto, con i trattamenti protettivi adottando il Ciclo 1 se destinati all’esterno ed il Ciclo 3 se destinati all’interno di fabbricati; tali cicli sono definiti al successivo Articolo “TRATTAMENTO PROTETTIVO DELLE STRUTTURE E DEI MANUFATTI IN ACCIAIO”.

#### **4.19.3 Lastre di copertura di cunicoli e di pozzetti.**

In lamiera striata o stirata o bugnata, nei vari spessori, anche rinforzate con profilati elettrosaldati, provviste di asole e forature, verniciate con il Ciclo 2 definito al successivo Articolo “TRATTAMENTO PROTETTIVO DELLE STRUTTURE E DEI MANUFATTI IN ACCIAIO”.

#### **4.19.4 Sostegno di posizionamento struttura di interfaccia**

L’APPALTATORE deve realizzare secondo i disegni di progetto forniti dal Committente e porre in opera, per ciascuna struttura di interfaccia, generalmente n. 3 sostegni (od in numero e posizione stabiliti nei disegni esecutivi) atti a garantire il corretto posizionamento della struttura di interfaccia, secondo le indicazioni fornite dal Committente e/o dalla D.L. in corso d’opera.

## 4.20 Murature

Tutte le murature devono essere eseguite con malta cementizia.

### 4.20.1 Murature di laterizio.

Prima del loro impiego i mattoni devono essere bagnati fino a saturazione mediante immersione prolungata e mai per aspersione. Essi devono porsi in opera con i commenti alternati, in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Lo spessore dei commenti deve risultare di 5 – 8 mm. Di tutte le murature deve essere curato il mantenimento del filo delle superfici, onde evitare forti spessori di intonaco. Devono essere lasciati tutti i vuoti, fori ed incavi necessari per ricevere l’ancoraggio di altre strutture (architravature in c.a. etc.) nonché per il passaggio di tubazioni di scarico, di sfiato e quant’altro necessario ai vari impianti.

La muratura deve procedere a filari rettilinei. Negli angoli fra le pareti impostate sui massetti e quelle impostate sulle travi di fondazione non devono essere lasciate immorsature. Analogamente devono essere eseguiti giunti di separazione ove indicato nei disegni di progetto o richiesto dalla D.L.

I paramenti delle murature devono essere mantenuti bagnati per almeno 10 gg. dalla loro ultimazione. In corrispondenza dei vani porte e finestre devono essere realizzate architravature adeguate alla luce dei medesimi, dello stesso spessore dei muri. Le murature, qualora la loro altezza fosse superiore a m 3, devono essere interrotte da cordoli in cls. armato dello spessore della muratura e di pari altezza, eventualmente collegati a pilastri mediante ferri già predisposti in questi ultimi.

Le eventuali murature a cassetta devono essere realizzate mediante due pareti di mattoni forati dello spessore rispettivamente di cm 12 e cm 8 con interposta lastra di polistirolo di cm 5, collegate fra loro mediante tondini di ferro in ragione di 4 a mq.

Ove previsto in progetto o richiesto dalla D.L. devono essere realizzate murature in mattoni, ad una o più teste, a facciavista; è richiesto in tali casi il ricorso ad ogni magistero al fine di conseguire il risultato estetico richiesto dal Committente, con esecuzione a regola d’arte.

### 4.20.2 Murature di pietrame

Nelle murature di pietrame il medesimo deve essere posto in opera con una quantità di malta sufficiente ad involuppare in ogni direzione i singoli elementi in modo che risultino collegati fra di loro in tutti i sensi. Il pietrame deve essere del tipo indicato o comunque approvato dalla D.L., deve essere accuratamente pulito, deve avere le massime dimensioni possibili compatibili con lo spessore delle murature, con rientranza comunque non minore di 25 cm. Gli interstizi tra pietra e pietra devono essere chiusi con scaglie battute con il martello. Le murature devono essere elevate a strati orizzontali con corsi da 20 – 30 cm di altezza.

Nelle facce viste delle murature per le quali non e’ previsto particolare paramento devono essere disposte verso l’esterno le facce più piane e più regolari, se del caso lavorate e ridotte con il martello in

modo da costituire una faccia vista con il minimo di scaglie; negli angoli si poseranno le pietre più grosse e più regolari.

I giunti devono essere sempre rabboccati diligentemente con malta previa raschiatura, pulizia e lavaggio delle connessioni fino a conveniente profondità.

L'eventuale stilatura deve essere eseguita quando la malta abbia fatto conveniente presa.

La faccia controterra delle murature deve essere rabboccata con malta. In tutti i casi è a carico dell'APPALTATORE la formazione di opportune feritoie per lo scolo delle acque.

Ove richiesto dalla D.L. deve essere eseguita una muratura in pietrame a “faccia vista” per rivestimento di strutture eseguite in c.a. o per qualsiasi altra necessità; lo spessore di queste murature deve essere definito dalla D.L. ed in genere è di 15–25 cm.

#### **4.21 Geocompositi**

Ove indicato nei disegni di progetto o richiesto dalla D.L., l'APPALTATORE deve fornire e porre in opera un geocomposito per la captazione ed il trasporto delle acque in trincea in terra. Il geocomposito drenante (tipo Enkadrain Findrain P3 della SEIC o similari) è costituito da due filtri esterni in non tessuto termosaldato a filo continuo in poliestere/poliammide con interposta una struttura drenante tridimensionale ad elevato indice di vuoto realizzata in monofilamenti di poliammide. I tre elementi sono uniti tra loro per termosaldatura nei punti di contatto. Sul bordo inferiore del geocomposito i non tessuti sono uniti a creare una sacca, in modo da ottenere l'alloggiamento per il tubo di drenaggio che può essere agevolmente inserito nel materiale per mezzo di un'apposita cordicella già predisposta nel materiale.

#### **4.22 Biostuoie**

Laddove necessario per assicurare la protezione dei pendii e delle sponde di canali dall'azione erosiva provocata da pioggia o da acque di ruscellamento, è previsto l'impiego di biostuoie antierosione, costituite da materassini in fibre di paglia e cocco in grado di offrire un'ottima protezione antierosiva di scarpate non eccessivamente inclinate e dove già sussiste un adeguato sottofondo in grado di consentire un adeguato inerbimento.

Le biostuoie dovranno essere direttamente sul terreno da proteggere (eventualmente dopo aver effettuato la semina) e successivamente ancorate al suolo mediante impiego di ferri sagomati ad “U” o paletti di legno.

Il suddetto materiale dovrà essere reso in cantiere in bobine da 2,00 m x 25,00 m e dovrà corrispondere in ogni aspetto alle seguenti caratteristiche.

---

• Polimero di contenimento	100% PP (Polipropilene)
• Colore	bianco / incolore
• Fibra	PAGLIA e COCCO
• Contenuto di fibra di Paglia	70%
• Contenuto di fibra di Cocco	30%
• Diametro rotolo	0.43 m
• Peso unitario (ISO 9864)	450 g/m <sup>2</sup>

Le biostuoie devono avere la marcatura CE, in conformità alle norme EN.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001:2000.

#### 4.23 Rivestimento in lastre di pietra naturale

Ove previsto nei disegni di progetto e secondo prescrizioni della D.L., l'APPALTATORE deve utilizzare rivestimenti costituiti da lastre di pietra, di forma irregolare, della natura della pietra locale; detti elementi, dello spessore minimo di 2÷3 cm, devono essere posti in opera con idonea malta. È cura ed onere dell'APPALTATORE adottare qualsiasi magistero per la formazione di immorsature, spigoli, lesene e la sigillatura finale.

#### 4.24 Tubi PVC in opere di calcestruzzo

Devono essere impiegati tubi corrugati in PVC (tipo 300 - UNI 7443) con giunti saldati a mastice, nei vari diametri e con spessore standard, dotati di apposita certificazione sia sul tipo di materiale che sui metodi di impiego.

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

I tubi devono essere forniti ed inseriti, prima dei getti, nelle opere di calcestruzzo semplice ed armato (cordoli, briglie, muri, etc.) in qualunque forma e dimensione, con le pendenze e le altre prescrizioni di progetto o definite in loco dalla D.L.; durante la posa in opera dei suddetti tubi, i raggi di curvatura devono rispettare le prescrizioni del costruttore e le modalità di posa dei cavi da contenere; detti raggi di curvatura, non devono comunque essere inferiori a 5 volte il diametro della tubazione stessa o secondo quanto specificato negli elaborati progettuali.

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

#### 4.25 Pozzetti

È prevista la realizzazione di pozzetti in calcestruzzo per canalizzazioni elettriche e idrauliche, per ispezione di dispersori di terra, etc., secondo i disegni di progetto e le disposizioni impartite in loco dalla D.L.;

la loro profondità è legata a quella delle relative canalizzazioni e, qualora ubicati in terreni agricoli, devono sporgere di circa 40 cm per impedire il transito su di essi di macchine agricole.

Può essere richiesto, oltre alla esecuzione del pozzetto e relativa copertura attrezzata, il solo completamento di pozzetti esistenti fino alla quota definitiva del piano campagna mediante rialzamento delle pareti ed installazione di chiusini, griglie, lastre di copertura, oppure la esecuzione parziale di pozzetti ed in questo caso si deve provvedere all'apposizione di chiusure provvisorie atte, comunque, ad evitare danni ed infortuni.

#### **4.25.1 Pozzetti realizzati in opera**

Debbono essere costruiti in calcestruzzo con classe di resistenza minima  $R_{ck} 25 \text{ N/mm}^2$ , con pareti di spessore 15 o 20 cm, con fondo in calcestruzzo di tipo e spessore pari alle pareti o con fondo drenante costituito da cm 25 ÷ 30 di ciottoli di fiume o di cava, con armatura in Fe B 38 K nel cordolo portatelaio. Debbono avere dimensioni nette interne di cm 50x50, 70x70, 80x80, 100x100 con lunghezza variabile, secondo disegni di progetto. Lo spessore delle pareti e del fondo è previsto di 20 cm solo per i pozzetti con dimensioni interne superiori a 80x80 cm.

#### **4.25.2 Pozzetti prefabbricati**

Debbono 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 del tipo ad elemento unico con profondità standard e sia del tipo ad anelli.

I pozzetti debbono essere provvisti di lapidino in c.a.v. con relativo chiusino e debbono essere allettati su sottofondo in calcestruzzo con classe di resistenza minima  $R_{ck} 20 \text{ N/mm}^2$  dello spessore minimo di 10 cm. I pozzetti con dimensioni interne maggiori di 50x50 cm debbono avere spessore delle pareti non inferiore a 10 cm. I pozzetti prefabbricati vengono generalmente impiegati in zone non carrabili sia per la raccolta e il raccordo di pluviali, sia per scarichi civili, sia per la derivazione ed il raccordo delle vie cavi.

#### **4.26 Chiusini e griglie per pozzetti**

Debbono essere forniti e posti in opera, secondo le indicazioni fornite dal Committente, chiusini e griglie in ghisa del tipo unificato e conforme alle normative vigenti. I chiusini debbono avere coperchio antisdrucchiolevole con nervature portanti, piani di chiusura rettificati, telaio bullonato smontabile, ed essere adatti al carico di transito di 6 ton. per asse; debbono essere dati in opera, completi di verniciatura con due mani di vernice bituminosa nera. I chiusini debbono avere 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 pozzetti con dimensioni interne superiori la posa dei chiusini richiede l'esecuzione di apposito

cordolo in calcestruzzo armato solidale con le pareti. I chiusini in ghisa per pozzetti con dimensioni interne cm 70 x 70 possono pure essere richiesti nella versione ermetica tipo Lamperti. Infine, possono essere richiesti chiusini prefabbricati in cemento armato vibrato (spessore minimo 10 cm) per pozzetti ubicati fuori delle aree di transito pesante (autocarri).

L'APPALTATORE deve farsi approvare dalla D.L. il tipo e relativo peso di ciascun elemento in ghisa che intende porre in opera, pena la rimozione e la sostituzione dei manufatti. Nell'effettuare la posa in opera dei telai metallici si deve aver cura di collegare gli stessi al cordolo in c.a. dei pozzetti e di mantenerne la parte superiore allo stesso livello del piano finito della strada o del piazzale, come risulta dai particolari dei disegni di progetto.

#### **4.27 Cunicoli da esterno per cavi elettrici**

Per il contenimento della cavetteria elettrica, se previsti nei disegni di progetto o richiesti dalla D.L., debbono essere realizzati dei cunicoli in c.a. incassati nei piazzali, provvisti di lastre di copertura generalmente in c.a.v., di due tipologie diverse:

- tipo B.T. con sezione trasversale di cm.78x76 all'esterno, con vano interno di cm.43x36 utile per i cavi;
- tipo M.T. con sezione trasversale di cm.120x76 all'esterno, con vano interno di cm.70x31 utile per i cavi.

I cunicoli debbono essere realizzati con calcestruzzo con classe di resistenza minima  $R_{ck}$  25 N/mm<sup>2</sup> armato con acciaio in Fe B 44K secondo progetto.

A seconda delle necessità, disponibilità e richieste della D.L., si deve procedere con le metodologie esposte di seguito.

##### **4.27.1 Cunicoli realizzati in opera**

Si deve provvedere alla realizzazione dei cunicoli e delle relative lastre (ambidue anche di forma irregolare) mediante lavorazione in opera, ricorrendo alle varie categorie di lavoro occorrenti. Per queste si richiama quanto precedentemente indicato e prescritto agli articoli precedenti (scavi, calcestruzzi, casseforme, acciaio per c.a., giunti); per quanto si riferisce alla fornitura e installazione delle lastre di copertura, si rimanda all'articolo relativo ai calcestruzzi gettati fuori opera.

Questo tipo di esecuzione comprende i giunti strutturali di separazione (ogni 5 ml di cunicolo ed in ogni zona di contatto con strutture adiacenti) nonché' la formazione di canali di drenaggio, all'interno dei cunicoli, in pendenza verso prestabiliti punti di scarico acque.

#### **4.27.2 Lastre di copertura in opera**

I cunicoli realizzati in opera devono essere corredati da apposite lastre di copertura anche di forma irregolare mediante lavorazione in opera, ricorrendo alle varie categorie di lavoro occorrenti. Per queste si richiama quanto precedentemente indicato e prescritto agli articoli precedenti ed in particolare all'articolo relativo ai calcestruzzi gettati fuori opera.

#### **4.28 Recinzioni, cancelli, delimitazioni**

##### **4.28.1 Recinzione di delimitazione in grigliato a maglia rettangolare**

Viene realizzata mediante un muretto in cls con altezza di 0.5 m sovrastato da griglia del tipo elettrosaldata e zincata a caldo (tipo Orsogrill), con maglia 62x132 mm, altezza 1980 mm, e peso minimo 15 kg/m<sup>2</sup>.

##### **4.28.2 Cancelli metallici**

Per l'accesso entro aree delimitate da recinzioni di tipo definitivo potrà rendersi necessario il posizionamento di cancelli realizzati in profilati di acciaio - assiemati per elettrosaldatura - verniciato e rete plastificata, come da disegno di progetto esecutivo. Ogni cancello è costituito da due ante a bandiera di altezza 2 m e di larghezza da 2 a 3 m , completo di paletto di fermo centrale e chiusura a lucchetto.

In alternativa alla tipologia sopra descritta, ove richiesto dalla D.L., i cancelli possono essere realizzati in profilati scatolari di acciaio, assiemati per elettrosaldatura e successivamente zincati a caldo, con tamponamento delle ante in pannelli grigliati elettrofusi di acciaio zincato (a maglia quadrata di 60 x 60 mm ca costituita da piatti verticali di 25 x 3 mm collegati orizzontalmente da tondi del diametro 5 mm) solidarizzati al telaio mediante bulloneria inamovibile.

In ogni caso le cerniere debbono essere in acciaio inox e vanno opportunamente applicate ai pilastri di sostegno (in c.a. o in acciaio).

##### **4.28.3 Staccionate in legno**

Ove indicato in progetto o richiesto dalla D.L. debbono essere realizzate delle staccionate in legno per la delimitazione di piazzole, di strade e di altre aree non segregate e quindi oggetto di fruizione, sia pianeggianti che acclivi, con varie disposizioni planimetriche; tali staccionate debbono quindi assolvere sia alla funzione di protezione per persone ed animali, sia alla funzione di riqualificazione architettonica e paesaggistica dell'area su cui vengono installate, per tali motivi si richiama l'attenzione dell'APPALTATORE sulla cura che è necessario porre nella realizzazione dei manufatti in discorso.

La staccionata deve essere costituita da paletti in legno duro (castagno ad altra essenza adatta allo scopo) decorticati, con diametro 10 cm ca ed altezza m 1,30 - di cui almeno m 0,30 infissi nel terreno - posti ad interasse di m 1,50; fra paletti contigui devono essere apposte una traversa orizzontale e due diagonali incrociate, in pali di identico legno e con diametro 7÷8 cm ca, solidarizzate ai montanti verticali mediante tre chiodi in acciaio zincato per ciascuna estremità di ogni elemento suddetto, previ tagli ed intagli atti a rendere stabile il manufatto ed a limitarne la discontinuità.

#### **4.29 Regimazione acque superficiali**

Ove previsto dai disegni di progetto ed ovunque richiesto dalla D.L., in qualsiasi fase del programma lavori, debbono 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.

##### **4.29.1 Cunette**

Le cunette sono realizzate in terra, a sagoma trapezia, con materiale anche argilloso, mediante opere di scavo e/o profilatura comunque eseguite, secondo le dimensioni e le pendenze di progetto, fino al raccordo con l'opera di presa. I fossi di guardia sono assimilati alle cunette.

##### **4.29.2 Canalette**

###### Trapezoidali (Tipo ANAS)

In calcestruzzo vibrato prefabbricato, di forma trapezoidale ad incastro (dimensioni cm 54x42–33x13–16); esse possono essere posizionate in opera:

- a) direttamente sul terreno, mediante solcatura della superficie di posa, allettamento e rinfiacco in terreno vegetale;
- b) su letto di calcestruzzo magro “a fresco” dello spessore di 8–10 cm , mediante solcatura della superficie di posa, rinfiacco pure in calcestruzzo.

###### Semicircolari

Costituite da elementi prefabbricati semicircolari in calcestruzzo vibrato delle dimensioni di metà tubo  $\varnothing$  200–300 mm posti su letto di calcestruzzo magro “a fresco” dello spessore di 8–10 cm , mediante solcatura della superficie di posa e rinfiacco pure in calcestruzzo.

In ogni caso i bordi superiori delle canalette debbono risultare al pari della superficie finita sulla quale si trovano, di qualunque natura essa sia.

###### In scapoli o conci di pietra

Costituite da elementi di pietra locale di colore bruno o simile al terreno naturale, con dimensioni minime di 15 cm, cementati e posti su letto di calcestruzzo magro “a fresco” dello spessore di 8÷10 cm,

mediante solcatura della superficie di posa a formare una canaletta tipo semicircolare di larghezza utile interna in pianta di 50 cm.

#### **4.29.3 Canali semicircolari**

Per la raccolta, il convogliamento e l’allontanamento delle acque meteoriche possono prevedersi, o essere richieste dalla D.L., delle canalizzazioni costituite da elementi prefabbricati semicircolari in calcestruzzo vibrato delle dimensioni di metà tubo  $\varnothing 300 \div 500$  mm; detto elemento semicircolare viene posto in opera - entro apposito scavo - su letto e rinfiando di calcestruzzo con classe di resistenza minima  $R_{ck} 20$  N/mm<sup>2</sup> dello spessore di 15 cm; la superficie esterna dei rinfianchi deve essere rettilinea e lisciata a fresco alla quota del bordo del semitubo; il canale, allorché realizzato sul piano di campagna, deve essere rinfiancato con terreno vegetale.

#### **4.29.4 Canali trapezi**

Per fossi di guardia e/o per convogliamento delle acque verso i fossi naturali può essere richiesta l’esecuzione di canalizzazioni costituite da elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato a sezione trapezoidale delle dimensioni esterne medie di cm 55x55 e lunghezza 80 – 100 cm, del tipo ad incastro, da porre in opera - entro apposito scavo - su letto di sabbia o di magrone, con rinfianco in terreno vegetale e stuccatura dei giunti interni.

#### **4.29.5 Attraversamenti stradali**

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

##### **4.29.5.1 Attraversamenti stradali con grigliato**

I grigliati stradali, qualora non in contrasto con gli elaborati progettuali o con le prescrizioni fornite dalla D.L. sono costituiti da una canala di calcestruzzo con classe di resistenza minima  $R_{ck} 25$  N/mm<sup>2</sup>, con larghezza interna cm 50 e profondità max cm 60, armata in Fe B 38 K come da disegni di progetto.

Le pareti ed il fondo hanno spessore cm 20, il fondo ha pendenza 1% verso lo scarico, salvo diverse indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o impartite dalla D.L.

Il manufatto deve essere dato completo di controtelaio zancato in angolare di opportune dimensioni (di norma 100x65x7 mm) in acciaio, ove trova sede la griglia di copertura. Ove occorrente, alle estremità

della canale debbono essere realizzati i pozzetti pure in c.a., gettati in opera o prefabbricati, delle dimensioni interne 50x50xprof.80 cm, completi di lastre di copertura in c.a. e svani trapezoidali di raccordo alle cunette.

#### **4.30 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., l'APPALTATORE deve far ricorso all'utilizzo di georeti o al metodo delle viminate e fascinate.

##### **4.30.1 Georeti**

Sono costituite da stuoie dello spessore da 10 a 25 mm realizzate mediante la sovrapposizione di più griglie in polipropilene estruso.

Dette stuoie, che devono essere poste in opera su un substrato livellato costituito da un terreno fertile, libero da massi, ceppi d'albero ecc.; devono essere posate con sovrapposizione in favore di corrente ed il loro ancoraggio alla sommità ed al piede del pendio deve essere eseguito mediante la realizzazione di una trincea ed assicurato lungo tutti i lati da appositi picchetti in ferro uncinati ( $\varnothing$  6 mm) infissi nel terreno per circa 50 cm; nei punti ove la rete non risulti a contatto con il substrato, questa deve essere fissata con picchetti aggiuntivi. Infine, deve essere eseguita l'operazione di riempimento delle stuoie e delle trincee con terra vegetale preventivamente concimata ed idonea alla semina.

##### **4.30.2 Vimate-Fascinate**

Per opere di consolidamento di vaste aree in pendio, su richiesta della D.L., l'APPALTATORE deve far ricorso al sistema delle fascinate o vimate le quali sono realizzate con sviluppo lungo le curve di livello del terreno (isoipse). Esse sono costituite da picchetti di sostegno, diametro 60–80 mm e lunghezza fuori terra 25–30 cm, i quali vengono infissi nel terreno per circa 60 cm ad interasse di circa 50 cm; detti picchetti costituiscono sostegno per le fascinate/vimate 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, viene riempita con terra vegetale preventivamente concimata ed idonea per la successiva piantumazione delle essenze arboree. Detta terra di coltura deve essere reperita a cura dell'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 del tipo e nella quantità approvati dalla D.L. L'opera così realizzata deve consentire la piantumazione a tergo di essenze arboree autoctone caratterizzate da apparato radicale capace di agire a sostegno del terreno (ad esempio robinie, ontani ecc.).

#### 4.30.3 Protezioni di pendio in legno e talee.

Negli interventi di sistemazione e rinaturalizzazione di pendii naturali od ottenuti da interventi di riprofilatura può essere richiesta la realizzazione di palizzate vive di protezione e consolidamento costituite da pali singoli in larice o castagno del diametro di 20÷25 cm posti in senso longitudinale (elementi con lunghezza di almeno 4 m) secondo le isoipse del terreno, trattenuti in posizione da puntoni infissi nel terreno con direzione pressoché ortogonale allo stesso, del diametro di 15 cm, lunghezza 0,6÷0,7 m di cui almeno la metà infissa nel terreno, posti ad interasse di 1÷1,5 m; gli elementi longitudinali devono essere solidarizzati ai puntoni mediante chiodature e legature in filo di ferro zincato; a tergo dei pali longitudinali va sistemato del terreno vegetale selezionato in modo da ottenere una fascia ad andamento pianeggiante fino al bordo superiore dei pali stessi ; nel volume di terra così sistemata vanno collocate talee legnose di salici, tamerici od altre specie adatte alla riproduzione vegetativa, nonché piante radicate di specie arbustive pioniere.

La disposizione delle palizzate nelle pendici può essere la più varia, come pure la lunghezza delle tratte che si possono susseguire in senso longitudinale e secondo la pendenza del terreno.

#### 4.30.4 Bordature di contenimento

Negli interventi di sistemazione e rinaturalizzazione di terreni in pendio può essere richiesta la realizzazione di percorsi pedonali lungo i quali occorre fare ricorso ad elementi di bordatura per il contenimento del terreno lungo il sentiero e nelle scalinate.

Generalmente detti elementi di bordatura assumono altezze non superiori ai 20÷30 cm fuori terra e sono disposti sia in senso longitudinale sia in senso trasversale rispetto allo sviluppo dei camminamenti; essi vengono realizzati – analogamente alle palizzate cui all’articolo precedente - mediante pali di legno decorticati (castagno od altra essenza adatta) del diametro di circa 10 cm e lunghezza 50÷70 cm, i quali vengono infissi nel terreno con profondità almeno eguale a quella fuori terra, ad interasse di circa 1÷1,2 m e sostengono altri pali in legno (stessa essenza) di pari diametro disposti a tergo in senso longitudinale o orizzontale, legati sia a quelli verticali sia tra loro mediante filo di ferro zincato del diametro di 2,5 mm; nella formazione di scalinate ogni gradino deve essere sorretto da almeno due pali verticali; i pali longitudinali debbono essere sovrapposti con continuità per tutta l’altezza fuori terra dei pali verticali.

Ove necessario, nei tratti con maggiore sopraelevazione, i manufatti di contenimento devono essere opportunamente puntonati o tirantati come sopra descritto; in ogni caso la parte loro retrostante deve essere riempita con terra battuta e/o con materiale arido costipato avendo cura che comunque sia consentito il drenaggio delle acque superficiali.

#### **4.30.5 Palificata viva a parete semplice**

Potrà impiegarsi per il consolidamento di pendii e scarpate franosi o instabili; al piede di scarpate stradali; sponde fluviali soggette ad erosione di corsi d’acqua ad energia medio–alta con trasporto solido, anche di medie dimensioni. La variante a una parete è preferibile in situazioni di spazio o di possibilità di scavo limitati.

Si tratta di una struttura in legname costituita da tronchi a formare camere nelle quali vengono inserite piante e/o fascine di specie con capacità di propagazione vegetativa. L’opera, posta alla base di un pendio o di una sponda, è completata dal riempimento con materiale terroso inerte e pietrame nella parte sotto il livello medio dell’acqua. Il pietrame e le fascine poste a chiudere le celle verso l’esterno garantiscono la struttura dagli svuotamenti. Le talee inserite in profondità sono necessarie per garantire l’attecchimento delle piante che negli ambienti mediterranei soffrono per le condizioni di aridità. L’effetto consolidante è notevole, legato inizialmente alla durata del legname e sostituito nel tempo dallo sviluppo delle radici delle piante. In tal senso sono consigliabili altezze della struttura inferiori a 2,5 m.

Il consolidamento è rapido e robusto, con un effetto visivo immediatamente gradevole e di grande effetto paesaggistico, legato al rapido sviluppo delle ramaglie.

Il legno col tempo marcisce, per cui oltre a buone chiodature, è necessario che le piante inserite nella struttura siano vitali e radichino in profondità, così da sostituire la funzione di sostegno e consolidamento della scarpata, una volta che il legno si deteriora.

Per la realizzazione potranno impiegarsi tronchi di castagno o resinose scortecciati diam. 20-30 cm; chiodature metalliche diam. 12-14 mm; talee e ramaglie (da abbinare a fascine vive del diam. 25-30 cm e fascine morte diam. 25- 30 cm nel caso di palificata spondale); inerte terroso e pietrame (nella palificata spondale); arbusti autoctoni.

#### **4.30.6 Palizzata viva**

Intervento per la stabilizzazione di scarpate consistente nella realizzazione di strutture in legname disposte trasversalmente alla linea di massima pendenza, composte da due file sovrapposte di tronchi fissati con picchetti in ferro, messa a dimora di talee tra i due tronchi e messa a dimora di arbusti a monte nel gradone ottenuto.

Per la realizzazione potranno impiegarsi tronchi di castagno e/o conifere scortecciati L 15-25 cm, L = 2,00-5,00 m; picchetti in ferro L 14(16) mm, L 40-100 cm; talee legnose; arbusti autoctoni, inerte; sementi autoctone.

### **4.31 Manufatti in pietrame a secco**

I manufatti in pietrame a secco vanno realizzati solo ove indicati nei documenti di progetto esplicitamente richiesti dalla D.L., nelle forme e dimensioni come sopra precisate, utilizzando il pietrame presente sulla coltre dei luoghi di intervento, già dilavato e scevro da materie terrose, possibilmente già ossidato ed eroso dall’azione degli agenti atmosferici; l’esecuzione dei manufatti deve essere affidata a personale qualificato ed esperto delle tecniche costruttive caratteristiche del luogo.

Nel far presente che ai manufatti in oggetto si intende far ricorso prevalentemente per le opere di rinaturalizzazione, qualificazione architettonica e sistemazione paesaggistica dei siti di intervento, si richiede esplicitamente che essi vengano realizzati con la massima cura, si presentino di buona qualità e di efficace funzione, siano strutturalmente stabili, affidabili e durabili nel tempo.

Per garantire le suddette ultime caratteristiche si richiede che preliminarmente alla realizzazione dei manufatti si proceda alla compattazione meccanica del terreno di sedime, alla predisposizione di drenaggi-scoli-gargami-etc ed alla messa in atto di tutti gli accorgimenti necessari alla buona riuscita delle opere.

#### **4.31.1 Muri a secco di delimitazione**

Sono muri che si snodano essenzialmente fuori terra e con prevalente sviluppo lineare; hanno paramenti verticali, planari e regolari, hanno larghezza media di 40 cm ed altezza media variabile dai 60 ai 100 cm sopra il piano di campagna, seguono generalmente la morfologia del terreno come piano di imposta mantenendo tuttavia rettilinea la sommità. Ove richiesto la loro conformazione planimetrica può essere costituita da forme geometriche, linee curve, segmenti paralleli, etc.

#### **4.31.2 Muri a secco di contenimento**

Sono utilizzati per la delimitazione ed il contenimento di terrazzamenti (quindi con estradosso al livello del terreno sovrastante) o di terrapieni (quindi al piede di fronti di terreno in scavo o rilevato) e si presentano dunque con prevalente sviluppo lineare o a segmenti rettilinei o ricurvi; hanno paramento esterno inclinato verso monte di almeno il 20%, planare e regolare, hanno larghezza di 40 cm in sommità ed altezza media variabile dai 60 ai 100 cm sopra il piano di campagna, seguono generalmente la morfologia del terreno come piano di imposta mantenendo tuttavia rettilinea la sommità; il pietrame nel corpo del muro ha generalmente disposizione “a reggipoggio”. Ove richiesto la loro conformazione planimetrica può essere costituita da forme geometriche, linee curve, segmenti paralleli, etc.

#### **4.31.3 Manufatti vari a secco**

Sono costituiti da volumi aventi forme e dimensioni svariate, con funzioni di arredo paesaggistico (punti di sosta o di avvistamento, dissuasori di percorso veicolare o pedonale, schermature attive e passive, ripari, frangiventi, etc); si possono presentare con paramenti planari o irregolari, con disposizione razionale del pietrame oppure volutamente casuale, possono ospitare nicchie per l’allocazione di arbusti e cespugli.

#### **4.31.4 Cordolature**

Sono costituite da allineamenti regolari di pietre, in unica fila, aventi dimensioni e volume pressoché equivalenti - larghezza ed altezza 25÷30 cm, lunghezza variabile dai 30 ai 50 cm - generalmente utilizzati per delimitare percorsi pedonali e veicolari, aree ricoperte da terra inerbita, etc.; le pietre devono risultare accostate con continuità sia in senso trasversale che longitudinale e debbono essere parzialmente incastrate nel piano di posa.

#### **4.31.5 Muri a secco di rivestimento**

Sono utilizzati come paramento esteriore addossato a strutture murarie che assolvono ad una funzione statica importante o ad una esigenza impiantistica non eludibile, ma che produrrebbero un impatto negativo se risultassero visibili; si possono presentare con varie forme e dimensioni, con paramento in vista planare e verticale oppure fortemente irregolare sia in altezza che secondo lo sviluppo planimetrico: nel primo caso hanno larghezza di 40 cm in sommità ed altezza variabile fino ai 150 cm sopra il piano di campagna, seguono generalmente la morfologia del terreno come piano di imposta e con la sommità si adattano a quella della struttura da schermare, nel secondo caso hanno dimensioni variabili generalmente crescenti dalla sommità verso il piano di imposta, seppur in modo volutamente irregolare, anche al fine di ospitare nicchie per l’allocazione di arbusti e cespugli; il pietrame nel corpo del muro ha disposizione apparentemente irregolare ma atta a garantirne la stabilità.

### **4.32 Misure di mitigazione/compensazione ambientale e sistemazioni a verde**

#### **4.32.1 Prescrizioni generali**

Come criteri generali di conduzione del cantiere l’APPALTATORE dovrà provvedere a:

1. garantire ed accertare:
  - a. la periodica revisione e la perfetta funzionalità di tutte le macchine ed apparecchiature di cantiere, in modo da minimizzare i rischi per gli operatori, le emissioni anomale di gas e la produzione di vibrazioni e rumori;

- b. il rapido intervento per il contenimento e l’assorbimento di eventuali sversamenti accidentali di rifiuti liquidi e/solidi interessanti acqua e suolo;
2. la gestione, in conformità alle leggi vigenti in materia, di tutti i rifiuti prodotti durante l’esecuzione delle attività e opere;
3. il coinvolgimento della vegetazione arborea ed arbustiva dovrà essere limitato al minimo indispensabile per la realizzazione delle opere, prediligendo, in fase di cantiere, l’occupazione di superfici prive di coperture legnose;
4. in caso di parziale interferenza con esemplari arborei di grandi dimensioni, dovranno essere eseguiti interventi conservativi di ridimensionamento delle chiome, eseguiti da esperto arboricoltore, finalizzati al mantenimento dell’esemplare in uno stato fitosanitario ottimale;
5. il trasporto delle componenti in cantiere dovrà avvenire con l’impiego di mezzo con dispositivo “alzapala”;
6. per quanto riguarda le operazioni di escavo:
  - a) asportare, preliminarmente alla realizzazione delle opere, il terreno di scotico, che sarà prelevato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali e quelli più profondi, ai fini di un successivo riutilizzo per i ripristini ambientali. Si avrà inoltre cura di riutilizzare gli orizzonti superficiali del suolo in corrispondenza del sito dal quale sono stati rimossi al fine di evitare l’introduzione accidentale di specie aliene invasive o, in alternativa, in aree con caratteristiche edafiche e vegetazionali compatibili;
  - b) privilegiare il riutilizzo in situ dei materiali profondi derivanti dagli escavi, in particolare di quelli provenienti dagli scavi necessari per realizzare le fondazioni degli aerogeneratori, giacché il substrato roccioso assicura la disponibilità abbondante di materiale idoneo da impiegare per la costruzione della soprastruttura di strade e piazzole;
7. smantellare i cantieri immediatamente al termine dei lavori ed effettuare lo sgombero e l’eliminazione dei materiali utilizzati per la realizzazione dell’opera, evitando la creazione di accumuli permanenti in situ;
8. adottare, in fase esecutiva, particolari accorgimenti per minimizzare le interferenze sul patrimonio arboreo dovute alla realizzazione delle piste e delle piazzole, sia adottando specifiche soluzioni progettuali che limitando l’impatto al taglio di rami. Nei casi in cui si renderà necessario il taglio di alberi si provvederà, in tutte le situazioni in cui ciò sia attuabile, a espiantare e reimpiantare, in luoghi idonei dal punto di vista pedologico, eventuali esemplari arborei di sughera o altre specie autoctone, presenti sia lungo i tracciati stradali che nelle piazzole. Tali interventi saranno eseguiti nella stagione più idonea, secondo le appropriate tecniche colturali e pianificati con l’assistenza di un esperto, al fine di valutare correttamente la possibilità di eseguirle in funzione delle dimensioni dell’apparato radicale e delle caratteristiche di lavorabilità del terreno;

9. Definire il cronoprogramma delle attività di cantiere al fine di limitare al minimo la durata delle fasi provvisorie (scavi aperti, passaggio di mezzi d’opera, stoccaggio temporaneo di materiali) nell’ottica di ridurre convenientemente gli effetti delle attività realizzative sull’ambiente circostante non interessato dagli interventi;
10. non sarà consentita l’apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l’accesso a piedi ai cantieri;
11. durante l’esecuzione dei lavori, operare in modo da ridurre al minimo l’emissione di polvere, privilegiando, se necessario, l’utilizzo di mezzi pesanti gommati, prevedendo la periodica bagnatura delle aree di lavorazione, minimizzando la durata temporale e le dimensioni degli stoccaggi provvisori di materiale inerte, contenendo l’altezza di caduta dei materiali movimentati nell’ambito delle attività di caricamento degli automezzi di trasporto.

#### **4.32.2 Operazioni di rinverdimento**

##### **4.32.2.1 Criteri generali**

Al fine di proteggere le superfici nude di terreno ottenute con l’esecuzione degli scavi e dei rilevati, e per il recupero ambientale dell’area oggetto dell’insediamento, ove indicato in progetto e/o dalla D.L., si dovrà dare luogo ad un’azione di ripristino e consolidamento della copertura vegetale.

Per ottenere i migliori risultati degli interventi previsti e per verificarne l’efficacia, l’APPALTATORE è tenuto ad eseguire gli interventi stessi non appena gli vengono ordinati dalla D.L.; resta pertanto inteso che l’esecuzione frazionata ed in più riprese di una lavorazione o trattamento non dà adito a richieste di compenso alcuno in quanto qui esplicitamente prevista. Tutti i lavori devono essere eseguiti a perfetta regola d’arte e secondo le indicazioni impartite dalla D.L.

Le opere devono corrispondere perfettamente a tutte le condizioni stabilite nelle presenti prescrizioni tecniche, al progetto approvato ed alle prescrizioni impartite in sede di Autorizzazione Unica. L’esecuzione dei lavori deve essere rigorosamente coordinata secondo il programma lavori e secondo le prescrizioni della D.L.

##### **4.32.2.2 Ripristino delle piazzole temporanee al fine di favorire la ricolonizzazione di specie spontanee**

Tutte le aree rese libere alla chiusura del cantiere e non più funzionali alla gestione dell’impianto in fase di esercizio dovranno essere rinverdate mediante seminagione di miscugli autoctoni per la costituzione di un cotico erboso e la successiva piantumazione di essenze basso-arbustive autoctone con funzione stabilizzatrice, quali:

- *Cistus salviifolius*
- *Lavandula stoechas*
- *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*.

Gli individui da mettere a dimora dovranno essere reperiti da vivai locali autorizzati alla cessione di materiale vegetale.

Per le superfici pianeggianti o debolmente acclivi, l’azione di rinverdimento dovrà essere preceduta da posa di terreno vegetale o suolo accotono di scotico a costituire uno strato di profondità non inferiore ai 30 cm. In presenza di scarpate e rilevati, il rinverdimento dovrà avvenire sulla base di idonee tecniche di ingegneria naturalistica finalizzata alla stabilizzazione delle superfici (es. idrosemina, biostuoia, piantumazione di arbusti bassi precedentemente indicati).

Ulteriori interventi di ripristino riguarderanno i muretti a secco e relative siepi arbustive interferenti con l’adeguamento di alcuni tratti di viabilità e con la realizzazione di alcune piazzole. In particolare, si dovrà provvedere alla ricostituzione dei muretti mediante l’utilizzo del materiale originale, preventivamente stoccato in loco, quindi la loro ricostruzione con l’ausilio di maestranze locali.

Lungo i tratti di viabilità novativa non costeggiati da vegetazione arborea ed arbustiva spontanea verranno predisposte siepi arbustive plurispecifiche costituite da specie già presenti nel sito allo stato spontaneo, caratterizzate da un elevato potere mellifero e capacità di produzione di frutti carnosi.

Nel caso in cui le opere comportassero il danneggiamento o la rimozione della vegetazione arborea, si provvederà al reimpianto o alla sostituzione degli esemplari eliminati in aree idonee da individuarsi in accordo con le indicazioni eventualmente impartite dagli Enti e dai proprietari dei terreni interessati. Per tali operazioni la Direzione Lavori sarà affiancata da un esperto che indicherà tempi e modalità di esecuzione.

Prima dell’espianto si provvederà a una riduzione della chioma per circa i 2/3, al fine di limitare la traspirazione nelle fasi di recupero funzionale dell’apparato radicale, che risentirà comunque dell’eradicazione. Verrà quindi realizzato uno scavo intorno alla pianta di dimensioni idonee a prelevare la maggior parte dell’apparato radicale. Dopo il reimpianto lo stato fitosanitario delle piante dovrà essere monitorato ed eventualmente si potrà intervenire con appositi trattamenti antimicotici e antiparassitari.

Le operazioni dovranno essere precedute da saggi sul terreno al fine di verificare la profondità del suolo e l’effettiva possibilità di rimuovere una zolla di adeguate dimensioni. La fase di espianto e quella di reimpianto dovranno essere eseguite a distanza di pochi giorni e comunque nel periodo autunnale o invernale.

#### **4.32.3 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., deve verificare che il terreno sia adatto alla seminagione; in caso contrario, devono essere eliminati 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 deve essere utilizzata secondo le istruzioni della D.L. In caso di riutilizzo di materiale proveniente dagli scavi è compreso l'onere del carico e del trasporto del materiale prelevato dalle aree di accumulo temporaneo. Prima della stesura della terra di coltivo, vengono asportati tutti i materiali risultanti in eccedenza e quelli di rifiuto, anche preesistenti, e l'APPALTATORE deve provvedere ad allontanare i materiali inutilizzabili in accordo con quanto già riportato nell'articolo “GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA”. Gli sterri e i riporti di terra devono permettere di raggiungere le quote definitive di progetto, rispettando i tracciamenti dei percorsi e delle piazzole.

#### **4.32.4 Terreno vegetale**

Sulle superfici di terreno piane e inclinate, sia di scavo che di riporto, ed ovunque previsto in progetto e/o richiesto dalla D.L., si dovrà procedere allo stendimento di uno strato di terra vegetale, di spessore indicativo pari a 15÷30 cm.

La terra vegetale dovrà essere reperita prioritariamente dagli scavi eseguiti in loco e, qualora non risultasse sufficiente, a cura dell'APPALTATORE con selezione prima del trasporto a piè d'opera, affinché contenga radici, rizomi, bulbi e semi di essenze tipiche del posto; sia il trasporto che lo stendimento potranno avvenire sia con mezzi meccanici che a mano secondo necessità; la posa in opera dovrà essere preceduta da eventuale preparazione e/o ripristino della superficie di supporto affinché sia garantita una buona adesione del ricarico vegetale; quest'ultimo, a stendimento completato, dovrà essere regolarizzato, rettificato ed eventualmente rullato, comunque sistemato ad arte affinché le superfici finite risultino uniformi e pronte alla semina.

In casi particolari, ove si verifichi l'instabilità del riporto vegetale su superfici inclinate, la D.L. potrà richiedere la preventiva fornitura e posa in opera di sistemi naturali d'armatura del terreno; tali sistemi, opportunamente ancorati al terreno ed a riempimento avvenuto, dovranno risultare non visibili.

#### **4.32.5 Riprofilatura di scarpate**

Ove previsto in progetto o richiesto dalla D.L., l'APPALTATORE dovrà procedere alla riprofilatura di scarpate esistenti mediante impiego di mezzo meccanico utilizzando apposite benne e rifinitura a mano secondo le pendenze indicate dalla D.L., con esecuzione di eventuali banche di riposo e regolarizzazione della superficie inclinata, che dovrà risultare liscia e compatta in modo da evitare il dilavamento.