



ARETHUSA

GEOLOGIA AMBIENTE TERRITORIO E SICUREZZA

committente:

COMUNE DI CASTIGLIONE DELLE STIVIERE

incarico:

**Progetto definitivo per la realizzazione del
Parco Pirossina**
(recupero ambientale dell'ex cava in località
Pirossina con realizzazione di area feste)

riferimento:

CTI
Capitolato Tecnico Integrativo

ubicazione:

Castiglione delle Stiviere (Mn)

data:

Marzo 2021

a cura di:

Responsabile tecnico: Dott. Ermanno Dolci – OGL n. 333

**Relazione a cura di: Arch. Valerio Testa
Ing. Andrea Pellegrini**



ISO 9001

LL-C (Certification)



ISO 14001

LL-C (Certification)

Premessa

Il presente "Capitolato Tecnico integrativo" riguarda il recupero ambientale dell'ex cava in località Pirossina al fine di realizzare il parco Pirossina con annessa area feste a Castiglione delle Stiviere, con tutte le opere che questo comporta come da progetto allegato e di seguito descritto.

Qualora si riscontrassero delle discordanze tra il capitolato tecnico integrativo, il capitolato speciale d'appalto e il computo metrico-elenco prezzi, varrà la disposizione più favorevole alla Stazione Appaltante.

Prima di procedere alla progettazione esecutiva e quindi all'inizio dei lavori l'Impresa dovrà compiere con la massima cura tutte le ispezioni, sopralluoghi e gli accertamenti di cui ai successivi articoli del presente Capitolato e segnalare tempestivamente le eventuali correzioni od i perfezionamenti che si rendessero necessari per procedere alla progettazione esecutiva e quindi alla corretta esecuzione delle opere.

Ove le opere esistenti dovessero essere manomesse per eseguire i lavori di cui al presente capitolato, queste andranno perfettamente ripristinate senza che per tale intervento l'Impresa possa richiedere alcun compenso aggiuntivo, salvo quanto disposto più oltre nel presente Capitolato.

÷

0. Prescrizioni generali

0.1 Avvertenza: oggetto dell'appalto

Come specificato in premessa, il presente capitolato tecnico integrativo riguarda la realizzazione del parco Pirossina con annessa area feste a Castiglione delle Stiviere che dovrà essere maggiormente dettagliato nell'ambito del progetto esecutivo.

Indicativamente le lavorazioni possono essere così riassunte e distinte in due ambiti.

Un primo ambito riguarda la realizzazione dell'area feste nella porzione più a ovest, dove si prevede un riempimento a piano campagna con materiale presente ed estratto in sito, al fine di realizzare un parcheggio piantumato e adeguatamente illuminato; mentre nell'area più a ridosso della strada è prevista la realizzazione di una rampa e la formazione di una pavimentazione adeguata ad ospitare i tendoni delle feste, oltre alla realizzazione di un palco e un piccolo anfiteatro.

Mentre nel secondo ambito, quello di maggiori dimensioni, è previsto il parziale riempimento con materiale come terre e rocce da scavo in qualità di sottoprodotto (ai sensi del DPR 120/2017). Tali materiali dovranno rispettare le caratteristiche qualitative previste alla colonna A della tabella 1 dell'Allegato V alla parte IV del D.Lgs. 152/06 e nel caso contenessero anche terreni di riporto, i risultati analitici eseguiti con il test di cessione, ai sensi dell'ex DM 5.02.1998, dovranno rispettare i limiti previsti dalla tabella 2 dell'Allegato V alla parte IV del D.Lgs. 152/06. Per completare il recupero ambientale è poi prevista la posa di terreno coltivato, un'adeguata piantumazione e la realizzazione di prati attrezzati con percorsi ciclopeditoni in stabilizzato.

L'individuazione e la delimitazione delle opere oggetto del presente appalto è riportata nelle tavole di progetto allegate.

0.2 Sopralluoghi e accertamenti preliminari

Prima di presentare l'offerta per la predisposizione del progetto esecutivo e l'esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato, l'Impresa deve ispezionare il luogo per prendere visione delle condizioni di lavoro, deve verificare l'esistenza e la posizione dei condotti o servizi tecnologici interrati o di eventuali cavidotti aerei, deve assumere tutte le informazioni necessarie in merito alle opere da realizzare, con particolare riguardo alle dimensioni e alle caratteristiche specifiche.

0.3 Tracciamenti

L'Impresa dovrà provvedere al tracciamento di tutte le opere in progetto, così come descritte nelle tavole allegate al presente Capitolato.

Sarà cura e dovere dell'Impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la Direzione Lavori tutti i dati, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali

informazioni eseguire, con le modalità e gli strumenti opportuni, il tracciamento delle opere.

I tracciamenti saranno sottoposti alla DL per il controllo e, soltanto dopo il relativo benessere, l'Impresa potrà dare inizio all'esecuzione delle opere in contratto.

L'Impresa resterà in ogni caso responsabile dell'esattezza dei tracciamenti, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese, effettuando gli eventuali ripristini che si rendessero necessari, quelle opere che non risultassero eseguite conformemente agli elaborati di progetto.

Le spese per i rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, comprese quelle necessarie per la redazione della progettazione esecutiva, fino alla verifica della regolare esecuzione delle opere saranno a carico dell'Impresa.

0.4 Pulizia dell'area di cantiere

Mano a mano che procedono i lavori di sistemazione, tutti i materiali di risulta, non più utilizzabili nella esecuzione e conduzione dei lavori, dovranno essere rimossi per mantenere il luogo il più ordinato possibile.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alle PP.DD. o in altra area provvisoriamente predisposta dall'Impresa a sua cura e spese.

Alla conclusione dei lavori tutte le pavimentazioni, i manufatti, gli arredi, le recinzioni, ecc. che fossero stati imbrattati da terra, bitume o altro, dovranno essere accuratamente lavati e ripuliti.

0.5 Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali edili, impiantistici e di arredo occorrenti per la realizzazione delle opere dovranno essere della migliore qualità senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto dal presente "Capitolato tecnico", che saranno la base per la redazione del progetto esecutivo.

L'Impresa è tenuta a notificare tempestivamente, su richiesta della Direzione Lavori, la provenienza dei materiali per il prelevamento dei relativi campioni ed il regolare benessere.

L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla Direzione Lavori.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che risultino, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare, a cura e spese dell'Impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti richiesti.

In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dalla Direzione Lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'Impresa fornirà tutto il materiale indicato negli elenchi e riportato negli elaborati di progetto, nelle quantità necessarie alla realizzazione delle opere previste.

0.6 Norme per la misurazione

Le quantità dei lavori e delle somministrazioni (forniture, trasporti, ecc.) saranno determinate con metodi geometrici, matematici o a peso in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi e valutate secondo le seguenti norme.

- a) la misura dei movimenti di materie, ove non diversamente specificato, risulterà dal volume degli scavi determinato confrontando le sezioni di consegna e le sezioni di scavo effettuate;
in particolare:
 - 1) ove negli scavi l'Impresa adottasse dimensioni maggiori di quelle prescritte, i volumi eccedenti o le superfici da ripristinare ad essi connesse, non saranno comunque conteggiati;
 - 2) nel prezzo degli scavi è compreso ogni onere: per presenza d'acqua e per le eventuali opere provvisorie di difesa dalle acque stesse; per il carico, il trasporto, lo scarico a rifiuto del materiale eccedente i rinterri, ovvero lo scarico in deposito provvisorio e la successiva ripresa e sistemazione a rinterro del materiale; per il disfacimento di massicciate e l'accatastamento del materiale reimpiegabile; per la salvaguardia, la conservazione ed il corretto funzionamento in corso di lavori di tutte le condotte, le canalizzazioni, i cavi e gli altri manufatti utili rinvenuti negli scavi; per le soggezioni derivanti dal mantenimento della circolazione pedonale e veicolare, ove necessario.
- b) le tubazioni saranno valutate a metro lineare sull'asse, con la detrazione dei pozzetti attraversati;
- c) i lavori in genere saranno valutati in base a composizione di figure geometriche effettuando le detrazioni solo per superfici superiori a mq 0,50 e volumi superiori a mc 0,10, salvo diversa precisazione;
in particolare: i conglomerati bituminosi, siano essi formati per la fondazione, lo strato di collegamento o per il tappeto d'usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo gli spessori indicati nei singoli prezzi; nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per la fornitura degli inerti e del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, l'attrezzatura, la mano d'opera e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte; non verranno fatte detrazioni per le aree occupate da pozzetti, caditoie e chiusini.

I lavori e le somministrazioni saranno liquidati con riferimento alle misure fissate dagli elaborati di progetto e dall'Elenco Prezzi. Le differenti quantità o misure che si dovessero riscontrare, segnalate dall'Impresa in sede di offerta (a seguito dei sopralluoghi effettuati) o verificate in contraddittorio a mano a mano che si procederà con l'esecuzione dei lavori, saranno oggetto di specifica contabilizzazione.

L'Impresa è tenuta a prendere essa stessa l'iniziativa di invitare la Direzione Lavori a provvedere alle necessarie misurazioni, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavori non si potessero più accertare.

Qualora, per difetto di ricognizione fatta a tempo debito, talune attività di lavoro non potessero venire esattamente accertate, l'Impresa dovrà accettare le valutazioni che verranno fatte dalla Direzione Lavori, in base ad elementi noti, ed in caso di bisogno dovrà sottostare a tutte le spese che si rendessero necessarie per eseguire i ritardati accertamenti.

1. Movimenti di materiali

1.1 Scavi in genere

Negli scavi dovranno essere adottate tutte le cautele necessarie a prevenire smottamenti, restando l'Impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danneggiamenti e restando del pari tenuta a provvedere a proprie spese alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

Durante l'esecuzione degli scavi si dovrà avere cura di garantire il regolare deflusso e smaltimento delle acque.

1.2 Scavi di sbancamento o per apertura cassonetto stradale

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per lo spianamento e sistemazione del terreno su cui dovrà essere realizzata la strada e le relative opere d'arte ed in generale tutti gli scavi eseguiti a sezione aperta, su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Sono quindi considerati scavi di sbancamento anche quelli che verranno eseguiti al di sotto del piano di campagna o del piano stradale, quando detti scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Nello scavo di sbancamento è compresa la demolizione delle eventuali strutture in muratura, l'abbattimento delle piante e l'estirpo delle ceppaie.

Il materiale risultante dagli scavi verrà depositato presso il cantiere e reimpiegato nella realizzazione dei rilevati. Il materiale eccedente o non idoneo verrà caricato e trasportato alle PP.DD. Il prezzo comprende anche quest'ultima operazione nonché l'eventuale diritto di scarica.

1.3 Scavi a sezione obbligata

Sono gli scavi da eseguire per la posa dei condotti e manufatti interrati.

Saranno alla profondità indicata in progetto o a quella stabilita dalla Direzione Lavori e comunque in conformità a quanto stabilito dagli enti, con pareti verticali.

Gli scavi dovranno, quando occorre, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materiale.

Qualora, in considerazione della natura del terreno l'Impresa intendesse eseguire lo scavo con pareti inclinate, dovrà sempre ottenere preventivamente l'assenso della Direzione Lavori. In ogni caso nulla sarà dovuto all'Impresa per la maggiore sezione di scavo così realizzata.

L'Impresa è obbligata ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti od affluenti nei cavi, ove, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, l'eliminazione dell'acqua risulti indispensabile alla corretta e tempestiva esecuzione delle opere in contratto.

1.4 Reinterri e rilevati

Per la formazione dei rilevati, per qualunque opera di rinterro, per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, i condotti, i manufatti, o per addossare alle murature e fino alle quote prescritte dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in generale, salvo quanto segue, le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione Lavori, per la formazione di rilevati o di rinterri.

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

Per i rilevati e rinterri da addossarsi alle murature si dovranno sempre impiegare materiali sciolti o ghiaiosi, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelli argillosi ed in generale di tutti quelli che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono o si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie con la maggiore regolarità e precauzione in modo da caricare uniformemente e quindi procedere ad una adeguata compattazione ad ogni strato, al fine di ottenere la compattazione adatta per ospitare le varie funzioni che l'area andrà ad ospitare.

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

Quando lo scavo comprende l'apertura di massicciata stradale già realizzata, il rinterro dovrà essere eseguito con materiale adatto, possibilmente con lo stesso materiale impiegato per la realizzazione della massicciata o con materiale di maggiore portanza, e dovrà essere adeguatamente rullato e compattato affinché non si abbiano a verificare cedimenti nella pavimentazione.

1.5 Ripristino massicciata e controllo livelli

Prima di procedere alla posa delle pavimentazioni verrà effettuato il controllo di tutti i piani delle massicciate per verificare la correttezza dei livelli e l'assenza di buche o cedimenti.

Per le massicciate realizzate nel quadro del presente appalto, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a correggere i livelli, uniformandoli a quelli previsti in progetto o concordati con la DL, e a colmare le eventuali buche o cedimenti in modo che la massicciata presenti una superficie perfettamente piana e parallela alla quota della strada finita.

2. Pavimentazioni

In generale, oltre alle prescrizioni già elencate e riportate di seguito, Il terreno dovrà essere trattato in modo da raggiungere le quote di progetto o secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

2.1 Parcheggio con pavimentazione in ghiaia

2.1.1 Generalità

Le pavimentazioni del parcheggio saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

Il fondo della fondazione dovrà essere rullato e regolarizzato.

I materiali dovranno rispondere ai requisiti sottoindicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il sistema di attestazione della conformità di tutti i materiali dovrà essere congruente con la normativa vigente in materia.

2.1.2 Fondazione in misto granulare

Tale fondazione sarà costituita da una miscela di materiali granulari (tout venant estratto in sito).

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Lo spessore dovrà essere minimo 50 cm, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

2.1.2 Strato superficiale in ghiaia

Lo strato superficiale del parcheggio potrà essere costituito da materiali granulari estratti in sito o da frantumato riciclato misto, per riempimenti e rilevati, rispondente alla norma UNI 10006, A.1a, A.2-4, A.2-5, A.3.

L'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare.

Lo spessore dovrà essere minimo 10 cm, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Oltre alla compattazione del riempimento si dovranno eseguire ulteriori compattazioni mediante rullatura prima e dopo la stesura dello strato.

2.2 Pavimentazione in asfalto

2.2.1 Generalità

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni.

I materiali dovranno rispondere ai requisiti sottoindicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il sistema di attestazione della conformità di tutti i materiali (pietrame, pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi, ghiaie, ghiaietti bitumi ed emulsioni bituminose) dovrà essere congruente con la normativa vigente in materia.

2.2.2 Fondazioni in misto granulare: generalità

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

2.2.3 Fondazioni in misto granulare: caratteristiche dei materiali

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

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

Serie crivelli e setacci UNI Miscela passante % totale in peso

Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0.0075 ed il passante 0.4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;
- 6) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

2.2.4 Fondazioni in misto granulare: modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni

cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4.50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

2.2.5 Fondazioni in misto granulare: prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

2.2.6 Strati di base: generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

2.2.7 Strati di base: caratteristiche dei materiali

Inerti

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n° 27 (30.03.1972) superiore a 50.
Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:
 - setaccio UNI 0.18 (ASTM n° 80): % passante in peso: 100;
 - setaccio UNI 0.075 (ASTM n° 200): % passante in peso: 90.
- La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Bitume

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. -fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25 °C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47 °C e 56 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n° 24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n° 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n° 43 (6.6.1974); B.U. C.N.R. n° 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n° 50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1.0 e +1.0:

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C - 25 °C

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25 °C.

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI Passante % totale in peso

Crivello 40 100

Crivello 30 80 - 100

Crivello 25 70 - 95

Crivello 15 45 - 70

Crivello 10 35 - 60

Crivello 5 25 - 50

Setaccio 2 20 - 40

Setaccio 0.4 6 - 20

Setaccio 0.184 14

Setaccio 0.075 4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3.5% e il 4.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n° 30 (15.03.1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7.0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto

tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.
I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.
La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10 °C.

2.2.8 Strati di base: modalità esecutive

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque, esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C, e quella del legante tra 150 e 180 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0.5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota,

sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 °C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n° 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura, inoltre, che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata a ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

2.2.9 Strati di base: prove di accettazione e controllo

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, L'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a * 5% e di sabbia superiore a * 3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di * 1.5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di * 0.3%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n° 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n° 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume,

la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

2.2.10 Strati di collegamento e di usura: generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

2.2.11 Strati di collegamento e di usura: caratteristiche dei materiali

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Cap. II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n° 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;

- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm² (1400 kgf/cm²), nonché resistenza alla usura minima 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n° 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base.

Miscele

Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI Passante % totale in peso

Crivello 25 100

Crivello 15 65-100

Crivello 10 50-80

Crivello 5 30-60

Setaccio 2 20-45

Setaccio 0.4 7-25

Setaccio 0.185-15

Setaccio 0.075 4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5.5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9.0 kN (900 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI Passante % totale in peso

Crivello 15 100

Crivello 10 70-100

Crivello 5 43-67

Setaccio 2 25-45

Setaccio 0,4 12-24

Setaccio 0.187-15

Setaccio 0.075 6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n° 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità

misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

2.2.12 Strati di collegamento e di usura: modalità esecutive

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

2.2.13 Strati di collegamento e di usura: prove di accettazione e controllo

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

2.3 Pavimentazione in calcestre

Le pavimentazioni in calcestre si realizzano con il procedimento del macadam all'acqua, utilizzando come inerte delle graniglie calcaree. La quantità di calcare presente deve essere superiore all'85%. Dopo lo scavo per la formazione del cassonetto, la rullatura del fondo scavo nel caso di pavimentazioni estese o di terreni cedevoli, si procederà con la posa delle cordolature e, dove previsto, di strato di separazione in tessuto non tessuto e con la fornitura, stesa, cilindratura e sagomatura del sottofondo costituito da misto naturale granulometricamente stabilizzato, compresa la formazione delle pendenze per lo smaltimento delle acque meteoriche.

La fornitura e posa del calcestre dovrà avvenire in strati successivi secondo una delle seguenti modalità:

Prima modalità, posa in tre strati:

- il primo strato, di 4 cm di spessore, con una pezzatura di 6/12 mm, adeguatamente bagnato e costipato con almeno due rullature;
- il secondo strato, di 4 cm di spessore, con pezzatura 3/6 mm, bagnato e costipato con almeno quattro rullature;
- lo strato finale di 2 cm, con pezzatura 1/3 mm, costipato e bagnato con almeno otto rullature.

Seconda modalità, posa in due strati:

- lo strato inferiore di 8 cm con le tre pezzature (6/12 mm; 3/6 mm; 1/3 mm) opportunamente miscelate e adeguatamente bagnato e costipato con almeno sei rullature,
- lo strato finale di 2 cm pezzatura 1/3 mm realizzato come lo strato precedente con almeno otto rullature.

Il ripristino di pavimentazione in calcestre comprende fresatura e/o frantumazione e bagnatura della pavimentazione da ripristinare, il livellamento e la costipazione del fondo e la fornitura e posa di calcestre disposto in strati successivi secondo una delle due modalità sopra descritte.

2.4 Pavimentazione in stabilizzato

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

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

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

2.5 Pavimentazione erbosa armata

Il prato carrabile, previsto in prossimità dell'anfiteatro, è costituito da griglie quadrate ad incastro, spess. cm 5 circa, in materiale plastico PP/PEHD, formate da elementi cilindrici ed ottagonali collegati, con fondo aperto, ancorate al sottofondo in sabbia mediante spuntoni e riempimento con terriccio speciale per prati. Compreso il sottofondo in sabbia steso e rullato secondo le livellette prescritte, dello spessore non inferiore a 6 cm, la fornitura e la stesa a raso del terreno vegetale e le relative ricariche.

2.5 Pavimentazione in calcestruzzo drenante colorato

La realizzazione del palco è prevista tramite la fornitura e posa in opera di calcestruzzo drenante preconfezionato, a base di leganti idraulici cementizi, di additivi sintetici e aggregati selezionati di granulometria variabile ed adeguata tra 3 e 22 mm, con resistenza a compressione > 15 Mpa avente caratteristiche drenanti e traspiranti (> 100 mm/min - UNI12697-40), con alta percentuale di vuoti, nell'idoneo spessore e correttamente compattato, su diversi tipi di sub-strati. Al fine di mantenere le proprietà drenanti del prodotto non devono essere aggiunte sabbie o polveri di alcun genere, né allo stato fresco né allo stato indurito, che possano occludere i vuoti presenti nel prodotto. La posa in opera deve avvenire attraverso la stesa del prodotto in consistenza terra umida, successiva staggiatura manuale o con opportuni mezzi meccanici fino al completo livellamento della superficie; successivamente compattato con piastra vibrante, con rullo manuale o meccanico superiore a 80 kg di peso o con disco per pavimenti. La pavimentazione posata deve essere adeguatamente coperta per almeno 5/6 giorni con teli in pvc o geotessile in grado di trattenere l'umidità necessaria per la corretta maturazione del calcestruzzo, o deve altresì essere protetta con appositi agenti anti evaporanti. Il calcestruzzo drenante sarà provvisto di Dichiarazione Ambientale di prodotto di tipo III (EPD) conforme alla UNI EN 14025, registrata e pubblicata su piattaforma internazionale: spess. Cm 15, on calcestruzzo preconfezionato, colorato in pasta, fornito in sacchi.

2.6 Cordonature

Le cordonature costituite da cordoli in granito, nelle dimensioni e lavorazioni di progetto, andranno posate su un letto di calcestruzzo di cm 10 di spessore e rinfiancate in modo continuo da ambo i lati, fino ad una altezza di cm 3 al di sotto del piano stradale. I giunti saranno sigillati con malta fine di cemento.

2.7 Chiusini

I chiusini delle caditoie saranno costituiti da griglie in ghisa del tipo classe C250. Il tipo di chiusini da impiegare nelle diverse situazioni dovrà ottenere il preventivo assenso della D.L.

2.8 Canalette grigliate

Ove indicato nei disegni di progetto, verranno poste in opera canalette di drenaggio, costituite da un elemento prefabbricato, con sezione 400x36 come riportato negli elaborati grafici, in classe D400, chiuso con griglia in ghisa, completo di collegamento con la rete fognaria.

La canaletta verrà posata su sottofondo in cemento leggermente armato dello spessore indicato negli elaborati grafici.

3. Impianto di raccolta acque meteoriche

3.1 Generalità

Il progetto prevede la realizzazione di parte della rete di raccolta delle acque meteoriche e precisamente la fornitura e posa di due canaline con griglia in ghisa (D400) che corrono parallele a via delle Battaglie ai margini dell'area asfaltata predisposta ad accogliere i tendoni per le feste. È prevista inoltre la realizzazione di due caditoie in prossimità del palco al fine di non creare ristagni d'acqua in prossimità delle murature a margine del palco.

Le acque raccolte saranno convogliate, mediante una canaletta in terra, verso aree a morfologia ribassata dell'area parco nel settore ovest, aree aventi funzione di laminazione e infiltrazione delle acque raccolte.

Nel prezzo sono comprese tutte le prestazioni e tutti i materiali occorrenti per fornire l'impianto in opera completo e funzionante.

3.2 Tubazioni

I collegamenti dalle caditoie al collettore principale saranno realizzati con tubi in PVC rigido, tipo 303/1 norma UNI 7447, Ø come da progetto, giunti a bicchiere e anello elastomerico di guarnizione.

I tubi saranno posati con le opportune pendenze su letto di sabbia e cemento e ricoperti con strato di sabbia prima del reinterro.

Per la posa dei tubi si fa riferimento alle raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici.

Le tubazioni e i raccordi in materiale plastico dovranno portare il contrassegno del marchio "I.I.P."

La posa in opera dei tubi dovrà avvenire previo assenso della DL. Durante la posa dovranno porsi in opera i pezzi speciali necessari effettuando le giunzioni secondo le corrette regole dell'arte. Gli allacciamenti dovranno essere eseguiti in modo che siano evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione grazie all'impiego dei pezzi speciali. Le giunzioni dei tubi saranno opportunamente sigillate con materiali che garantiscano nel tempo il comportamento elastico. Qualora l'allacciamento dei tubi sia eseguito mediante foratura dei pozzetti, la giunzione dovrà essere stuccata accuratamente e rinforzata con un collare di malta.

3.3 Caditoie, pozzetti e canaline

I pozzetti e le canaline saranno realizzati con elementi ad anelli prefabbricati di cemento vibrocompresso.

I pozzetti delle caditoie avranno dimensioni nette interne di cm. 45x45x90÷100 e sifone incorporato o esterno.

Le canaline avranno dimensioni esterne di cm 360x400 e sifone incorporato o esterno.

I pozzetti avranno chiusino a griglia in ghisa. Le griglie in ghisa saranno del tipo pesante, per percorrenze carraie, e dovranno rispondere alla norma UNI EN 124 e

rientrare almeno nella classe C 250 I pozzetti dovranno essere rinfiacati con materiale ghiaioso e ben costipati, a garantire perfetta tenuta. Analogamente le griglie delle canaline saranno in ghisa del tipo pesante e dovranno rientrare nella classe D400.

4. Impianto di illuminazione e colonnine distribuzione elettrica

4.1 Generalità

Il progetto prevede la realizzazione del nuovo impianto di illuminazione stradale, come indicato nello schema di progetto.

Lo schema di impianto illustrato nel disegno di progetto ha valore di massima; le specifiche caratteristiche dell'impianto dovranno essere definitive prima dell'inizio dei lavori, come indicato in "Premessa" e successivamente concordate con l'Ufficio Tecnico Comunale, per quanto attiene l'allacciamento, e sottoposte alla Direzione Lavori per il benessere.

In generale l'impianto dovrà rispettare i parametri e le caratteristiche degli impianti così come descritti nelle prescrizioni tecniche per la progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica della Teareteluce s.r.l. Allegati: A – B – D – E – F – I

4.2 Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive nonché i percorsi indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- * fornitura e posa, nelle misure stabilite in progetto, di tubazioni in materiale plastico a sezione circolare, del diametro esterno di mm 125 (minimo 110 interno), in PVC a norma CEI 23/29;
- * la posa delle tubazioni di plastica verrà eseguita mediante selle di supporto in materiale plastico. Detti elementi saranno posati ad una interdistanza massima di ml. 1,5, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento del tubo nel cassonetto di calcestruzzo;
- * all'interno dei tubi dovrà essere posto un cavo metallico per agevolare il successivo infilaggio della linea elettrica;
- * formazione di cassonetto in cls dosato a 250 Kg di cemento R325 per mc di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo da impedire il ristagno di acqua;
- rinterro con materiali di scavo non prima di 6 ore dal termine del getto del calcestruzzo.

In modo analogo dovranno essere posati i cavidotti relativi al cablaggio.

4.3 Pozzetti

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, luce netta interna di cm. 40x40, comprendenti un elemento a cassa, privo di fondo, ed un coperchio removibile. Detti manufatti saranno in cls vibrato ed avranno sulle pareti la predisposizione per l'innesto dei tubi in plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto. Il Chiusino in ghisa sarà posato su letto di malta di cemento in maniera da seguire perfettamente il livello del terreno naturale o della pavimentazione.

Con il prezzo sono compensati, oltre allo scavo, anche il trasporto a piè d'opera, il tratto di tubazione di raccordo al piede del palo, il riempimento dello scavo nonché il trasporto alla discarica dell'eventuale materiale eccedente.

4.4 Plinti di fondazione per i pali di illuminazione stradale e di arredo

È prevista la fornitura e posa di plinto prefabbricato in cemento armato vibrocompresso munito di pozzetto ed apposito foro per pali di illuminazione muniti di sbraccio per gli apparecchi illuminanti. Dimensioni indicative per palo h. 10 m circa cm 100x100x100, mentre per palo h 6 m circa cm 105x61 xh75, il tutto come riportato negli elaborati grafici. I plinti soddisfare le normative vigenti.

Nel fissare la quota del getto dei blocchi si dovrà avere cura di verificare che il piano superiore venga a trovarsi ad una quota di almeno cm. 12 inferiore alla quota finita del terreno.

4.5 Pali per l'illuminazione stradale di arredo

Palo per illuminazione pubblica, comprensivo di trasporto e installazione e bloccaggio del palo con sabbia e sigillatura superiore in cemento, di tutti i mezzi d'opera necessari per l'innalzamento del palo e il collegamento alla cassetta di derivazione.

I pali di sostegno dovranno essere di tipo tronco-conico o cilindrico in acciaio zincato a caldo, completi di targhetta identificativa con marchiatura UNI EN 40. I pali di sostegno h m 6 dovranno essere di tipo rastremato.

I pali dovranno essere in acciaio S275JR (Fe 430B), come da Norma UNI 10025-2, ed ottenuti per laminazione a caldo da tubi E.R.W., secondo Norma UNI EN 10217-1, oppure ricavati da lamiera piegatura e successiva saldatura longitudinale, in entrambe le versioni zincati a caldo secondo la Norma UNI EN ISO 1461. La saldatura dovrà essere automatica ad arco sommerso oppure automatica o semiautomatica sotto gas protettore.

In corrispondenza della cima e della base del sostegno è consentito eseguire un foro (di diametro non superiore a 12 mm) per l'aggancio del palo in fase di zincatura ed agevolare l'immersione nelle vasche.

La zincatura dei pali deve presentare uniformità di colore. Non saranno accettate zone scure o con diversità di colorazione (chiaro-scuro) di qualsiasi dimensione. A zincatura eseguita i sostegni devono presentare superfici interne ed esterne lisce, prive di grumi, macchie, punte, colature, e distacchi anche di minima entità. Eventuali ritocchi devono essere eseguiti con zincante inorganico fino al raggiungimento dello spessore richiesto e ricoperti con zincante spray.

Per i pali h 6 metri, oltre alla zincatura si dovrà procedere alla verniciatura con colore RAL stabilito dalla D.L.. In questo caso alla superficie zincata del palo si procederà a:

- ☐ sgrassatura con solvente idoneo ad azione emulsionante, risciacquatura e asciugatura;
- ☐ applicazione di una mano di primer (spessore 40 µm) idoneo a superfici zincate a caldo

(epossipoliammidico atossico);

- ☐ applicazione di due mani (ognuna per uno spessore di 40 µm) di vernice poliuretanica con indurente polisocianico alifatico, bicomponente. Le vernici utilizzate nell'intero procedimento devono essere del medesimo fabbricante e compatibili tra di loro. In alternativa alla verniciatura come sopra descritta, potrà essere proposto il processo di termolaccatura.

Lo spessore minimo dei sostegni troncoconici e cilindrici dovrà essere:

- ☐ 3 mm per pali fino 5,5 m fuori terra;
- ☐ 4 mm per pali da 6,0 m fuori terra ed oltre.

In caso di pali di sostegno di tipo rastremato, per altezze fuori terra uguali o superiori a 6,0 m, lo spessore minimo di tutte le sezioni componenti il palo dovrà essere pari a 4 mm.

La protezione della base del palo dovrà essere sempre realizzata dal costruttore del palo stesso, con certificazione di conformità alla Norma UNI EN 40, e potrà essere costituita da guaina termorestringente o, in alternativa, da manicotto in acciaio saldato alla base. Il manicotto saldato, qualora il palo sia verniciato, dovrà essere anch'esso verniciato della medesima colorazione del sostegno stesso.

I cordoli cementizi da realizzarsi nella zona d'incastro del palo nel plinto di fondazione dovranno essere realizzati "a raso".

All'interno dell'apposito alloggiamento dovranno essere installate morsettiere ad incasso palo in classe d'isolamento secondo complete di:

- ☐ n°1 fusibile di protezione se il punto luce è costituito da singola luce;
- ☐ n°2 fusibili di protezione se il punto luce è costituito da due o più luci.

Gli alloggiamenti per le morsettiere ad incasso palo dovranno essere dotati di idonea portella di chiusura in alluminio pressofuso, complete di linguette in ottone per serraggio su palo, viteria in acciaio inox, guarnizione in gomma EPDM resistente agli agenti atmosferici, senza personalizzazione (p.es. "ENEL"). Grado di protezione IP 54 secondo norma CEI EN 60529 ed IK 08 secondo norma CEI EN 50102. I portelli, equipaggianti pali verniciati, dovranno possedere la medesima colorazione dei sostegni stessi.

L'eventuale verniciatura dei pali dovrà essere realizzata e certificata direttamente dalla casa costruttrice.

Ogni palo dovrà possedere un'asola per l'ingresso dei cavi elettrici al suo interno ed un'asola per l'alloggiamento della morsettiera di derivazione; le porzioni di raggio delle asole devono avere i bordi arrotondati sia internamente sia esternamente, in modo da evitare abrasioni sul cavo elettrico o sul relativo tubo di protezione.

Tutti i sostegni dovranno essere completi di dado saldato per la messa a terra. La filettatura del dado dovrà essere regolare e libera da scorie di zincatura, in modo che la vite possa essere avvitata agevolmente.

Tutti i sostegni dovranno possedere targhetta adesiva con riportata sopra la marcatura CE, la sigla del costruttore, il codice prodotto, l'anno di fabbricazione e dimensioni, in particolar modo altezza e spessore espressi in millimetri.

Non è ammesso il collegamento entra – esci all'interno dei sostegni; la giunzione di derivazione dovrà avvenire del tipo ad “Y” all'interno del pozzetto di derivazione di ogni plinto di fondazione.

Il palo verrà fornito e posato completo di cavi e allaccio, funzionante e a norma con quelle che sono le disposizioni relative all'illuminazione pubblica stradale.

Tutti i corpi illuminanti dovranno possedere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corpo, ovvero telaio e copertura, in alluminio;
- Viterie in acciaio inox;
- Dispositivo di ancoraggio al sostegno in acciaio inox AISI 304;
- Dispositivo di regolazione che consenta la variazione dell'inclinazione rispetto al piano stradale degli apparecchi. La regolazione dovrà essere continua per corpi illuminanti destinati ad essere installati su sbracci, mentre potrà essere a passi fissi solo se destinato a un'installazione testapalo. Comunque la regolazione dovrà consentire l'installazione del corpo illuminante conformemente alle prescrizioni della Legge Regionale della Lombardia n° 17/2000 e successive modifiche e integrazioni;
- Led disposti su circuiti stampati in substrato di alluminio con materiale termococonduttivo applicato tra dissipatore e circuiti stampati al fine di garantire una migliore continuità termica tra le piastre e il corpo dell'apparecchio;
- Vano alimentatore accessibile tramite coperchio apribile incernierato al corpo dell'apparecchio;
- Piastra porta alimentatore estraibile con sistema rapido ad apparecchio installato;
- Guarnizione perimetrale in EPDM atta a garantire l'adeguato grado di protezione;
- Ingresso cavo di alimentazione tramite connettore o pressa-cavo a tenuta stagna;
- Ottica “full cut-off”, rispondente ai requisiti previsti dalla LR 17/00 e s.m.i. (intensità luminosa massima di 0 cd per 100 lm a 90° ed oltre);
- Schermo di chiusura del vano ottico in vetro piano temperato avente spessore minimo 4 mm;
- Piastra LED e driver forniti di sensore temperatura;
- Moduli LED rimovibili e sostituibili per manutenzione o aggiornamento ad apparecchio installato;
- Grado di protezione totale IP66;
- Grado di resistenza agli urti meccanici IK08;
- Classe di isolamento II con sezionatore di linea bipolare completo di fusibile;
- Classificazione nella categoria “exempt group”, ovvero assenza di rischio fotobiologico, in accordo con le EN 62471;

- Sistema ottico in grado di ottimizzare il flusso luminoso di ciascun LED e di ridurre gli effetti di abbagliamento;
- Massima temperatura di colore della sorgente a led: 4.700°K;
- Indice di resa cromatica $R_a \geq 70$;
- Alimentatore elettronico in grado di regolare l'emissione luminosa agendo direttamente sulla corrente che alimenta i led con protocollo di comando 1-10V o DALI. In casi particolari è ammesso l'impiego di sistema di regolazione automatico a bordo apparecchio;
- Fattore di potenza $\geq 0,97$;
- Vita utile ≥ 60.000 ore con decadimento del flusso luminoso del 20% (L80) a temperatura ambiente di 25°C corredata da dichiarazione del costruttore con report dimostrativo;
- Marcatura CE.

Modello tipo iGuzzini Wow ottagonale per i pali h m 10 con uno o due corpi illuminati e modello tipo iGuzzini Platea Pro pali h m 6 con un corpo illuminante.

4.6 Colonnine per la distribuzione dell'energia elettrica e impianto di distribuzione

È prevista la realizzazione di un impianto di distribuzione dell'energia elettrica costituito da avvanquadro, quadro elettrico generale a servizio dell'impianto di illuminazione, della pompa del pozzo e di cinque colonnine di distribuzione elettrica costituite da una presa interbloccata trifase pentapolare 16A; 1 presa interbloccata monofase 32A e 4 prese interbloccate monofase 16A.

Nello specifico ci saranno:

- colonnine tipo modello speciale ICEBERG L400 x H860 realizzata interamente in acciaio inox AISI304. Versione con portella richiudibile a spene inserite. Verniciatura standard grigio ferro micaceo. Equipaggiata con:
 - 01 presa interbloccata 3P+N+T 16A + 01 MTD 0,03
 - 01 presa 2P+T 32A + 01 MTD 0,03
 - 04 prese 2P+T 16A + 04 MTD 0,03;
- 1 colonnina tipo modello speciale ICEBERG L500 x H1200 realizzata interamente in acciaio inox AISI304. Versione con portella richiudibile a spene inserite. Verniciatura standard grigio ferro micaceo. Equipaggiata con:
 - 01 quadro sotto contatore;
- 1 colonnina tipo modello speciale ICEBERG L500 x H1200 realizzata interamente in acciaio inox AISI304. Versione con portella richiudibile a spene inserite. Verniciatura standard grigio ferro micaceo. Equipaggiata con:
 - 01 quadro sotto contatore.

I cavi di distribuzione saranno del tipo quadripolare flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16, guaina in PVC di qualità R16, norme di riferimento CEI 20-13, CEI 20-67; sigla di designazione FG16OR16 0,6/1 kV, con sezione nominale variabile a seconda delle esigenze:

- 3.5x50 mm²
- 4x16 mm²
- 4x10 mm²
- 4x6 mm²

Il tutto dovrà rispettare le normative vigenti.

Le tre colonnine in prossimità del parcheggio e l'avanquadro saranno ulteriormente protette da un armadio costituito da una struttura monoblocco in calcestruzzo classe Rck 400, armato con rete elettrosaldata da installare su qualsiasi sottofondo. La struttura dovrà risultare robusta e sicura, dotata di porta in metallo con opportune griglie di aerazione e con serratura. Dim. esterne di circa 1060x580x1500h, interne di circa 860x430x1400h.

Modello tipo Armadio A04.b della COSMO SER

5. Opere del verde

5.1 Generalità

Sono comprese nel presente appalto la fornitura e la messa a dimora di piante, di tipo piante forestali in vaso per la parte di recupero ambientale e di alberi altezza 3 m per la parte a parcheggio, con le caratteristiche di dimensioni e portamento fissate in progetto, compresa la formazione delle buche di adeguate dimensioni, la concimazione di fondo, gli ancoraggi, la stesa e modellazione del terreno, la fornitura e posa di pacciamatura e quanto altro necessario per l'esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte.

5.2. Condizioni generali di accettazione

I materiali da impiegare per la realizzazione dei lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere a quanto stabilito dalle Leggi e Regolamenti vigenti in materia e, in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera e del loro impiego, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla DL.

Qualora la DL rifiuti una qualsiasi provvista perché ritenuta non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda alle caratteristiche volute e dovrà immediatamente allontanarla dal cantiere a propria cura e spese.

5.3. Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, di volta in volta, in base al giudizio ed agli ordini della DL.

Terreno vegetale

Il materiale da impiegare dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria e con profondità massima di prelevamento non superiore a 1 metro.

Il terreno vegetale da fornire dovrà essere a reazione neutra, risultare sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura arborea ed arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

Correzione della struttura chimica e fisica del terreno

Le caratteristiche del terreno vegetale dovranno essere adattate ai diversi tipi di impianto da realizzare sia per le caratteristiche fisiche (terreno sabbioso o argilloso, ecc.) sia per le caratteristiche chimiche (grado di acidità o basicità del terreno). Le

caratteristiche del terreno ed i provvedimenti per la sua correzione dovranno essere concordate dalla DL prima che sia posta mano all'esecuzione degli impianti.

Concimi minerali ed organici

I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni di fondo od in copertura, dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri di fabbrica.

La DL si riserva il diritto di indicare quali concimi minerali (semplici o complessi) possano essere impiegati in relazione al tipo di terreno e al tipo di essenze da dimorare.

I fertilizzanti organici (letame di stalla ben maturo, residui organici di varia natura ecc.) dovranno provenire da località note, essere ben conservati, e risultare alle analisi di laboratorio ben dotati di sostanze nutritive, con giusta percentuale di acqua e senza eccessiva presenza di paglia ed altro materiale organico secco o semifermentato.

Data la difficoltà di reperire letame di stalla, in via subordinata, la Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di concimi organici industriali, alla condizione che questi ultimi vengano forniti nei contenitori originali di fabbrica, riportanti le specifiche caratteristiche fisiche-chimiche-microbiologiche.

Pali di sostegno, ancoraggi e legature

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Impresa dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per diametro ed altezza alle dimensioni delle piante.

I tutori dovranno essere di legno di castagno, diritti, scortecciati e appuntiti dalla parte dell'estremità di maggior diametro al fine di essere inseriti nel terreno.

La parte appuntita dovrà essere resa imputrescibile per un'altezza di 100 cm. circa mediante bruciatura superficiale o impregnata con appositi prodotti preventivamente approvati dalla DL.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, ecc.) i pali di sostegno, su autorizzazione della DL, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendicavo.

Le legature per rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi dovranno essere realizzate con collari speciali o di adatto materiale elastico: cinture di gomma o nastri di plastica e mai con fili di ferro, comunque plastificati, onde evitare strozzature al tronco.

Per evitare danni alla corteccia, dovrà essere interposto, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale.

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento al momento dell'impianto e fino a quando verranno consegnate le opere, dovrà essere assolutamente esente da sostanze inquinanti e da sali nocivi.

5.4. Materiale vivaistico

Generalità

Il materiale vivaistico (alberi, arbusti, ecc.) potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa che di altre aziende, purché l'Impresa ne dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla DL.

La DL si riserva la facoltà di effettuare visite ai vivai per scegliere gli esemplari arborei ed arbustivi di miglior aspetto e portamento da destinarsi agli impianti e si riserva quindi la facoltà di scartare gli esemplari di portamento stentato, irregolare, o filato, a volume di chioma o di massa fogliare scarsa e che comunque per forma e portamento non si armonizzino con l'insieme che si intende realizzare.

Sotto la propria responsabilità l'Impresa dovrà fornire piante coltivate esclusivamente per scopo ornamentale e corrispondenti per genere, specie e caratteristiche dimensionali a quanto specificato nel presente Capitolato, nell'elenco prezzi e negli altri elaborati di progetto.

Alberi

Le piante dovranno essere in zolla trattenuta da juta o rete metallica non zincata o sistema Plant-plast per gli alberi del parcheggio, mentre le piante forestali dovranno essere in vaso (piante in confezione singola di cartone).

La zolla dovrà essere proporzionale al fusto e alla portata della chioma e comunque l'altezza del pane di terra non dovrà essere inferiore ai 2/3 della misura del diametro del pane stesso.

L'apparato radicale dovrà essere ben formato ed equilibrato, ricco di radici capillari.

La chioma dovrà essere ben impalcata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche.

Le piante dovranno essere esenti da ferite, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature ed ustioni da sole; dovranno inoltre essere esenti da attacchi (in corso o passati) di insetti, di malattie crittogamiche o da virus.

Le piante dovranno aver subito i necessari trapianti in vivaio (l'ultimo dei quali da non più di 2 anni).

5.5 Disposizioni delle essenze

Tutte le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa, sulla base dei disegni, predisporrà la delimitazione delle aree d'impianto, segnando sul terreno con picchetti di legno la posizione ove andranno a dimora piante.

La disposizione delle piante arboree verrà contrassegnata con un picchetto per ciascuna pianta ed i picchetti saranno contrassegnati con vernice di diverso colore a rappresentare le diverse essenze.

Prima di procedere alle operazioni di piantagione, la disposizione delle piante dovrà ottenere il benestare della DL.

5.6 Preparazione agraria del terreno

Prima di effettuare qualsiasi impianto l'Impresa dovrà eseguire un'accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno ed in particolare:

lavorazione del terreno: aratura eseguita alla profondità di cm.50. Qualora a causa della limitata superficie delle aree da lavorare, non possono venir impiegati mezzi meccanici, l'aratura dovrà essere sostituita dalla vangatura.

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere all'esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, onde evitare ristagni che possano danneggiare gli impianti, nonché degli interventi di correzione della struttura chimica e fisica del terreno stesso. Inoltre, l'impresa avrà cura di eliminare dalla sede di impianto sassi, ciottoli, e materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

concimazioni: in occasione del lavoro di aratura, o di vangatura e prima di procedere al riempimento delle buche, l'Impresa effettuerà la concimazione di fondo che sarà realizzata con la somministrazione di letame di stalla ben maturo o, in sostituzione, di concime minerale, uniformemente distribuito sul terreno secondo le dosi consigliate dalla DL al momento valutate.

Oltre alla concimazione di fondo l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Prima dell'esecuzione delle concimazioni, l'Impresa dovrà darne tempestivo avviso alla DL, in modo che questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Ogni eventuale variazione o sostituzione dovrà comunque essere autorizzata per iscritto dalla DL.

preparazione del terreno: dopo aver eseguito il lavoro di aratura o vangatura, l'Impresa dovrà effettuare un successivo lavoro complementare di preparazione consistente in una erpicatura o zappatura di tutte le aree destinate all'impianto; con questa operazione da eseguirsi a terreno asciutto, il terreno dovrà risultare uniformemente sminuzzato.

5.7 Semine

Caratteristiche dei materiali

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta

ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

La D. L., a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti. Le sementi dovranno essere fornite in confezioni originali sigillate con l'indicazione della data di scadenza. Per tutti i materiali forniti si dovrà dichiarare alla Direzione Lavori la classificazione merceologica e la composizione, nonché essere certificata, da parte del produttore, la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti.

La Direzione Lavori ha facoltà di integrare le prescrizioni di seguito riportate, e di apportare modifiche alle stesse a seguito di motivata causa. L'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute negli elaborati grafici di progetto, nelle relazioni tecniche e nel presente Capitolato e, in caso di riscontrata discordanza, rimettersi al giudizio della Direzione Lavori che deciderà nell'interesse prioritario del committente. Dovrà sempre intendersi compensato ogni onere conseguente la fornitura di materiali, i trasporti ed i noli necessari, l'immagazzinamento, la manodopera, e le attrezzature e macchinari per la posa in opera, le pulizie finali e quant'altro necessiti per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

L'Appaltatore dovrà rispettare tutte le leggi, i decreti, le norme, le circolari vigenti od entrate in vigore durante la realizzazione delle opere. Le norme contenute nel presente Capitolato non esimono l'Appaltatore dalla conoscenza ed applicazione di tutta la normativa esistente.

Modalità esecutive.

Consiste nello spargimento manuale di miscele di sementi, di origine certificata, su superfici destinate alla rivegetazione in accordo con le condizioni stazionali sia pedoclimatiche che biologiche. Per la semina manuale si procederà come preparazione del terreno mediante allontanamento del materiale più grossolano spargimento manuale a spaglio della miscela di sementi, che dovranno essere leggermente ricoperte da terreno spargimento manuale o con mezzo meccanico di sostanze concimanti e ammendanti in quantità tale da garantire nutrimento alle sementi nella prima fase di crescita. Il quantitativo di seme da impiegarsi è di 40 grammi per metro quadro di superficie.

Salvo diversa indicazione della D.L., la formazione del prato dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante. terminate le operazioni di semina, il terreno dovrà essere rullato. A crescita avvenuta, il terreno dovrà presentarsi perfettamente inerbito con le specie previste, esente da malattie, chiarie ed avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause. I miscugli di sementi certificate, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dall'elenco seguente.

Il miscuglio per prato fiorito andrà realizzato ad hoc secondo la composizione di specie prevista dal progetto e dovrà essere verificato e approvato dalla D. L.

5.7 Esecuzione degli impianti

All'atto della consegna dei lavori, da parte della DL, sarà comunicato all'Impresa il programma delle specie da mettere a dimora nei vari settori di impianto; detto programma rispetterà quanto previsto nei disegni di progetto che saranno consegnati all'Impresa.

Sulla base dei disegni, l'Impresa avrà cura di predisporre la picchettazione delle aree di impianto come previsto nell'art.4 del presente Capitolato.

Prima dell'arrivo del materiale vivaistico l'Impresa predisporrà le buche per la messa a dimora delle varie piante. Le buche dovranno avere le dimensioni più ampie possibili, e comunque non inferiori a cm. 50x50xh80 per le piante a portamento arboreo di qualsiasi specie, ed a cm.40x40x40 per le piante a portamento cespuglioso ed arbustivo. Nell'allestimento delle buche, l'impresa avrà cura di assicurarsi che nella zona in cui la pianta svilupperà le sue radici, non ci siano ristagni di umidità. Pertanto avrà cura di provvedere allo scolo superficiale delle acque di pioggia e alla formazione di drenaggio, nel fondo delle buche, mediante l'impiego di materiale grossolano, come pietrame, ecc.

Alcuni giorni prima della piantagione l'Impresa avrà cura di riempire la buca, lasciando libero soltanto lo spazio per la zolla delle piante. Nel riempimento della buca l'impresa dovrà interrare, con il terreno smosso, un adeguato quantitativo di concime minerale complesso ternario (azoto-fosforo-potassio) e del letame ben maturo, avendo cura che il letame sia ricoperto da uno strato di terra per evitare il contatto diretto con le radici.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le piante e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla pianta non dovrà formare cumulo; si effettuerà invece uno svaso allo scopo di favorire la raccolta e l'infiltrazione delle acque di pioggia.

La messa a dimora degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

Per l'epoca di messa a dimora delle essenze, l'Impresa si accorderà con la DL per scegliere il periodo più opportuno per l'attecchimento, restando comunque a carico dell'Impresa la sostituzione delle fallanze e delle piante che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Ove la piantumazione delle aiuole prevede la posa, sul profilo superiore del terreno, di uno strato di materiale pacciamante, tale pratica dovrà essere eseguita contemporaneamente alla piantumazione, onde evitare l'insorgere della vegetazione erbacea infestante, che potrebbe compromettere il buon fine dell'impianto.

Le piante a portamento arboreo che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori avranno bisogno di sostegno, dovranno essere munite di palo tutore o a seconda della dimensione della pianta e del volume della chioma, di armatura formata da più paletti, in modo che dopo il trapianto la pianta risulti ben ferma e possa radicare regolarmente senza il pericolo di rottura delle radici sottili di nuova formazione.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca a bacino per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante, al fine di favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e assestamento della terra attorno alle radici ed alla zolla.

5.8 Manutenzione degli impianti e cure colturali

Dopo effettuati gli impianti, l'impresa dovrà eseguire i lavori di manutenzione e le pratiche colturali atti a garantire la piena efficienza degli impianti al momento del collaudo.

In particolare, si precisa che le specie prescelte sono adatte alla specifica zona fitoclimatica e dovranno venire allevate e governate rispettando la forma naturale delle specie stesse, senza ricorrere a particolari forme di potatura ed allevamento.

Durante il periodo di manutenzione l'Impresa dovrà costantemente seguire gli impianti, eseguendo tutte le cure colturali e di manutenzione, senza che la Direzione dei Lavori solleciti di volta in volta i diversi interventi che si rendessero necessari; anzi l'Impresa stessa dovrà offrire tutta la propria esperienza al fine di ottenere un impianto per quanto possibile perfetto.

5.9 Sostituzione delle fallanze

Le piante che per qualsiasi ragione non avessero attecchito dovranno essere sostituite a cura e spese dell'Impresa con soggetti della stessa specie e della stessa misura, salvo variazioni stabilite dalla DL.

La sostituzione delle fallanze dovrà avvenire alla prima stagione favorevole all'impianto dopo che si saranno verificate le fallanze stesse.

A tal fine la DL, prima del riposo invernale, provvederà in contraddittorio con l'Impresa all'accertamento delle piante morte e l'Impresa stessa avrà cura di effettuare immediatamente lo sgombero delle piante fallite per evitare dubbi sulle sostituzioni da eseguire.

Immediatamente dopo provvederà alla loro sostituzione.

Analogamente le parti di prato che non dovessero presentarsi rigogliose dovranno essere integrate.

5.10 Pulizia del piano viabile

Al termine di ogni operazione d'impianto, manutentoria o di riporto di terreno vegetale, il piano viabile dovrà risultare assolutamente sgombero da rifiuti di ogni genere e da residui di terra di coltura.

L'eventuale terreno depositatosi sul piano viabile dovrà essere asportato immediatamente e la pavimentazione spazzolata a fondo e, ove occorra, lavata a mezzo di abbondanti getti d'acqua.

In particolare, la segnaletica orizzontale che risulti sporca di terriccio, dovrà essere accuratamente pulita a mezzo di lavaggio con spazzole.

5.11 Norme generali per la misurazione

Per la misurazione dei lavori di impianto si conviene in particolare quanto di seguito:

- * gli impianti arbustivi saranno valutati a numero di piante in relazione alle specie ed alle dimensioni dei singoli soggetti;
- * gli impianti delle specie a portamento arboreo saranno valutati a numero in relazione alle diverse specie e allo sviluppo delle singole piante.

Nei prezzi unitari stabiliti in elenco sono comprese tutte le forniture e la mano d'opera occorrenti per procedere alle operazioni di impianto, di preparazione fisica e chimica del terreno, di sostituzione delle fallanze, di adacquamento, di concimazione e tutte le cure colturali e di manutenzione e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

6. Anfiteatro e muri palco

Il progetto prevede la realizzazione di un anfiteatro realizzato mediante la posa di gabbie aluzincate marcate CE, filo doppio diametro 6 mm, maglia 50 x 200 mm, gabbia movimentabile piena con pietrame tipo Botticino e con appositi pettini di sollevamento marcati CE, con seduta in legno verniciato e trattato per stare all'esterno.

Tipo gabbie STEELBOX

CARATTERISTICHE TECNICHE

Caratteristiche del filo

Filo diametro 6 mm resistenza a trazione del filo > 517 MPa –

Allungamento medio 6,47% (EN 10223/8, ISO 6892-1, EN 10218-1).

Protezione contro la corrosione

Rivestimento galvanico Zn/Al (zinco 95% - alluminio 5%) > 290 gr/mq, nel rispetto della norma UNI EN 10244-2 classe A – Prove di corrosione in atmosfera artificiale 1000/h in nebbia salina con superficie interessata da ruggine inferiore al 5% (EN 10223/8, EN ISO 9227). Aderenza della zincatura EN 10244-2, EN 10218-1, EN ISO 7802.

Resistenza al taglio delle saldature

Resistenza media al taglio delle saldature > 75% della resistenza del filo, eseguita su un campione di n° 4 saldature selezionate casualmente (EN 10223/8, EN ISO 6892).

Dimensioni della maglia

Maglia 50 x 200 mm, filo verticale singolo e filo orizzontale doppio.

Configurazione pannelli laterali con doppio filo orizzontale

Due pannelli laterali lunghi, contrapposti, che presentano delle pieghe sul fondo a forma di Z, in modo da poter garantire l'ancoraggio del pavimento, e pieghe a forma di U lateralmente per ancorare i pannelli laterali corti.

Due pannelli laterali corti, contrapposti, che presentano delle pieghe sul fondo a forma di U di ancoraggio al fondo.

Configurazione fondo e coperchio

Un pannello di fondo con filo doppio orizzontale contro la deformazione causata dal peso ed un coperchio a filo singolo.

Configurazione tiranti

Tiranti interni con filo diametro 6 mm appositamente piegati e di quantità utile per distribuire in modo uniforme le spinte interne.

Sistema di sollevamento

Accessori di sollevamento marcati CE secondo la direttiva 2006/42/CE del parlamento europeo e del consiglio del 17 maggio 2006, relativa alle macchine.

Sostanze pericolose

Tutti i componenti risultano privi di sostanze pericolose a seguito di una valutazione realizzata seguendo le istruzioni del EOTA Technical Report 034 dell'ottobre'15 "General BWR3 Checklist for EADs/ETAs Dangerous substances".

I gabbioni verranno posizionati su calcestruzzo e fondo adeguatamente compattato.

I muri del palco e i muri di contenimento laterale dell'anfiteatro saranno realizzati in gabbioni a scatola di forma rettangolare, in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8 x 10, in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2014", tessuta con trafilato di ferro, avente un diametro pari a 2,70 mm, galvanizzato con lega eutettica di zinco-alluminio (5%) conforme alle EN 10244 - classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Ulteriormente ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio avente caratteristiche tecniche e resistenza all'invecchiamento conformi alla UNI EN 10245-1 ed alla EN ISO 9227, con temperatura critica di infragilimento inferiore a -30°C in conformità alla ASTM D746 e con alta resistenza all'abrasione (superiore ai 100.000 cicli secondo test eseguito in accordo alla EN 60229:2008), di spessore 0,5 mm, posta in opera compresa la fornitura del ciottolame, il riempimento e la sistemazione meccanica e manuale dello stesso per gabbioni h 50cm con riempimento manuale con pietrame a facciavista. I gabbioni dovranno essere posizionati su fondazione in calcestruzzo e fondo adeguatamente compattato.

7. Piezometro a tubo aperto in foro di sondaggio

7.1 Generalità

Si prevede il monitoraggio della qualità delle acque sotterranee in tre punti di controllo, uno di afflusso e due di deflusso con riferimento alla direzione di flusso della falda idrica, distanziati tra loro in modo da garantire l'intercettazione di un eventuale plume che evolve nell'acquifero.

L'installazione di un piezometro ha come scopo quello di potere controllare il livello della falda o delle falde di acqua presenti nel terreno e di seguirne nel tempo le variazioni.

Dunque viene presa in esame l'installazione di piezometri a tubo microfessurato (open-stand-pipe) ovvero la posa di una batteria di tubi in PVC rigido; tali tubi hanno uno spessore di 1÷2 mm e diametro di almeno 4"; vengono forniti in spezzoni ciechi o fessurati di lunghezza non superiore a 3 m con giunti filettati ben sigillanti; è necessario rivestire con calza geotessile il tratto ove, in base alla precedente perforazione, si suppone abbia sede la falda d'acqua. Il tratto fessurato, di lunghezza variabile, sarà realizzato alla distanza di 1 m dall'estremità inferiore del tubo piezometrico; la finestratura avrà apertura di 0.4÷1.0 mm. Nel fondo sarà applicato l'apposito tappo di chiusura.

L'impiego di questi piezometri è generalmente limitato al campo dei terreni uniformi permeabili o molto permeabili ($K > 10^{-5}$ m/sec).

L'utilizzo di tubi piezometrici di materiali o dimensioni diversi da quelli descritti dovrà essere subordinato ad approvazione da parte della direzione dei lavori.

7.2 Preparazione del foro

Dopo aver controllato la quota di fondo del foro con scandaglio si esegue il lavaggio della perforazione con acqua pulita immessa dal fondo.

Il foro o il tratto di foro dove deve essere installato il tubo piezometrico deve essere perforato ad acqua oppure con fanghi a polimeri degradabili.

Se il piezometro non deve essere posato a fondo del foro, prima dell'installazione, il foro deve essere riempito, (ritirando man mano i rivestimenti) fino alla quota 0.5÷1.5 m più in basso di quella di installazione del piezometro, con miscela cemento-bentonite-acqua in proporzioni tali che la consistenza della miscela, a presa avvenuta, sia simile a quella del terreno nella zona del piezometro.

Indicativamente una miscela costituita da 30÷50 parti in peso di cemento, 6÷10 di bentonite e 100 di acqua, può essere considerata adeguata nei terreni medi. Una volta avutasi la presa, il foro deve essere accuratamente lavato con acqua pulita (previo degrado nel caso di presenza di fango a polimeri), interponendo se necessario un sottile tappo di palline di bentonite e ghiaietto per stabilizzare il tetto della miscela plastica.

7.3 Installazione

L'installazione seguirà le seguenti fasi:

a) prima di estrarre il rivestimento provvisorio si laverà l'interno del foro con abbondante acqua pulita;

- b) posa di uno strato di spessore 0.5 m di sabbia grossa pulita ($\varnothing = 1 - 4$ mm);
- c) discesa a quota del piezometro assemblato secondo la sequenza di tratti ciechi e fenestrati prevista dalla direzione dei lavori. Nel caso di piezometri collegati a mezzo di tubi rigidi o semirigidi (PVC), comunque in spezzoni aggiuntabili senza filettatura, le giunzioni devono essere sigillate con teflon, loctite, ecc. ed innestate in modo da garantire la perfetta tenuta. Il tratto fenestrato dovrà essere protetto con geosintetico (tessuto non tessuto) e l'estremità inferiore del tubo sarà chiusa con apposito tappo di fondo. Le fessure avranno apertura ≤ 1 mm e la calza di geotessile avrà luce non superiore a 0.5 mm;
- d) posa di sabbia grossa ($\varnothing = 1 \div 4$ mm) pulita o materiale granulare pulito ($\varnothing = 2 \div 4$ mm) attorno al tubo fino a risalire di 1 m dall'estremità superiore del tratto fenestrato, ritirando man mano la colonna di rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti;
- e) posa del tappo impermeabile superiore, costituito da palline di bentonite preconfezionate ($\varnothing = 1 \div 2$ cm) in strati di 20 cm alternate a straterelli di ghiaietto di $2 \div 3$ cm, per lo spessore complessivo di 1 m, ritirando man mano i rivestimenti (senza l'ausilio della rotazione) e costipando sui livelli di ghiaietto;
- f) riempimento del foro al di sopra del tappo impermeabile superiore fino alla sommità mediante miscela plastica identica a quella già menzionata, colata attraverso una batteria di tubi sottili ($3/8" \div 1/2"$) discesi al fondo del foro o utilizzando apposito tubicino (Rilsan) preassemblato esternamente al tubo in PVC. In alternativa si potrà colmare il tratto superiore dell'intercapedine con materiale limo-argilloso o sabbioso. L'estremità superiore dei tubi sarà protetta con apposito tappo;
- g) sistemazione e protezione del piezometro con la creazione di pozzetto in lamiera verniciata, ben cementato nel terreno, munito di coperchio con lucchetto e chiavi che verranno consegnate al direttore dei lavori; nel caso di installazione in luoghi aperti al traffico veicolare o pedonale (strade, piazzali, marciapiedi), e solo su specifica richiesta della direzione dei lavori, in luogo del chiusino standard dovrà essere installato idoneo chiusino carrabile in ghisa, posto in opera a filo della pavimentazione esistente;
- h) spurgo, collaudo del piezometro ed esecuzione della prima lettura significativa, da considerarsi tale dopo aver eseguito almeno tre letture, la prima delle quali deve avvenire a non meno di due ore dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra; a questa fase dovrà presenziare la direzione dei lavori che successivamente prenderà in consegna il piezometro. Per la lettura del livello dell'acqua si utilizzeranno sondine freaticometriche (scandagli elettrici).

7.4 Documentazione

La documentazione relativa alla posa in opera di un tubo piezometrico deve comprendere:

- stratigrafia del foro di sondaggio;
- schema, tipo e posizione del piezometro installato;
- quote del tratto cieco e di quello fenestrato;
- quota assoluta del bordo superiore del pozzetto di protezione;
- tabella con valori delle letture eseguite fino alla consegna.

8. Pozzo

8.1 Generalità

Il pozzo in progetto servirà all'irrigazione di macchie arbustive e prati previste dal recupero ambientale nonché, se necessario, alla bagnatura di piazzali.

Il pozzo sarà realizzato nel punto, come indicato in planimetria, e definitivamente concordato fra la D.L. e l'Appaltante al momento della consegna dei lavori. La zona interessata dai lavori dovrà essere preparata dall'Impresa per consentire l'operatività delle macchine e delle attrezzature da impiegare, nonché per il deposito temporaneo fino a smaltimento a cura dell'Impresa, dei materiali residui della perforazione.

Si riportano le caratteristiche tecniche di progetto:

Metodologia	Trivellato
Mappale	n. 167 foglio 44
Quota	79,0 m s.l.m.
Profondità	35 m dal p.c.
Diametro foro	300 mm
Diametro interno	180 mm
Caratteristiche della pompa	Elettropompa sommersa potenza 4 kw LOWARA 8 GS40
Portata	3 l/s media – 5 l/s massima
Filtro	10-35 m da p.c.
Avampozzo	In cemento dimensioni 1,5x1,5x1 m

La D.L. in base ai terreni attraversati potrà ordinare la sospensione della perforazione anche prima del raggiungimento della quota prevista. La D.L. potrà altresì ordinare la prosecuzione della perforazione oltre la quota prevista: per metodi a rotazione fino ad un ulteriore 30%, per metodi a percussione fino ad un ulteriore 10%. Raggiunti tali limiti dovrà essere concordata con l'Appaltante la possibilità di prosecuzione dei lavori ed i relativi oneri, con particolare riguardo all'eventualità della riduzione dei diametri.

8.2 I sistemi di perforazione

I sistemi più utilizzati nella perforazione di pozzi per acqua si possono così suddividere:

a) a percussione:

- con colonne di manovra filettate calate per gravità o battute dall'alto;
- con colonne di manovra saldate calate per gravità con l'ausilio della morsa giracolonna;

- con infissione della tubazione definitiva e filtri realizzati in opera.
- b) a rotazione con circolazione diretta di fluidi:
 - fluido a base di bentonite o polimeri;
 - aria compressa con tensioattivi diluiti.
- c) a rotazione con circolazione inversa di fluidi:
 - fluido a base di bentonite o polimeri;
 - fluido costituito da sola acqua.

Prescrizioni sul sistema di perforazione

a) Percussione

L'Appaltatore dovrà predisporre tutti gli accorgimenti necessari ad infiggere ogni colonna impiegata per la massima profondità possibile. La perforazione con "colonna filettata" sarà preferibile per pozzi a modesta profondità e piccolo diametro per le maggiori difficoltà di manovra della colonna rispetto agli altri sistemi. La perforazione con "morsa giracolonna" sarà da preferirsi nelle perforazioni di grande diametro o in presenza prevalente di ghiaie e sabbie il cui franamento può essere contenuto facendo avanzare la colonna e rimuovendo i cuttings senza uscire dalla scarpa con l'utensile di perforazione.

"L'infissione della tubazione definitiva" sarà economicamente conveniente in acquiferi ad elevata permeabilità; sarà comunque opportuno verificare il dimensionamento e l'esecuzione del filtro in opera per non incorrere in elevate perdite di carico idraulico nel pozzo. Il quantitativo di detriti estratti durante la perforazione dovrà essere il minimo possibile onde evitare dannosi scavernamenti (soprattutto in corrispondenza degli acquiferi), che possono provocare mescolamenti fra il materiale di falda e i sovrastanti strati impermeabili o a bassa permeabilità, con conseguente pregiudizio per lo sviluppo del pozzo. L'attraversamento delle falde che si metteranno in produzione dovrà essere effettuato verificando di eliminare dalla colonna i residui degli strati argillosi precedentemente attraversati. Nella fase di estrazione delle colonne si eseguiranno il drenaggio, le cementazioni ecc., sempre controllando che la colonna non superi la quota di riempimento onde evitare franamenti della formazione. L'Appaltante dovrà garantire alla Direzione Lavori la possibilità di verificare le quote raggiunte in ogni fase lavorativa.

b) Rotazione con circolazione diretta

Il fluido di perforazione dovrà essere preparato avendo cura di impiegare sostanze non tossiche. In particolare per l'uso dei polimeri l'Appaltante dovrà fornire la scheda tecnica relativa ai prodotti impiegati. Il fluido dovrà essere tenuto costantemente sotto controllo con appositi tests per verificarne le caratteristiche chimico-fisiche. L'Appaltante dovrà porre massima cura nell'evitare anormali assorbimenti di fluido di perforazione che potrebbero contaminare la falda attraversata. La D.L. potrà indicare la densità massima ammissibile del fluido di perforazione. La viscosità dei fluidi di perforazione dovrà essere mantenuta più bassa possibile, in rapporto al diametro di perforazione e alla portata del fluido, ciò per consentire la separazione dei cuttings che, rimanendo altrimenti in circolazione, potrebbero condizionare lo sviluppo successivo del pozzo. Nella perforazione con aria compressa, quando il diametro di perforazione è abbastanza grande e i volumi teorici di aria necessaria divengono elevati e quindi

economicamente troppo rilevanti, si possono aggiungere tensioattivi che favoriscono il sollevamento dei cuttings nel perforo. Gli stessi tensioattivi possono essere impiegati per l'abbattimento delle polveri. Questo sistema consente l'agevole rilevazione della piezometria di falda all'inizio e fine turno di lavoro. Tali indicazioni dovranno essere annotate sul giornale di cantiere.

Essendo necessario scaricare tutta l'acqua che fuoriesce durante la perforazione (che può anche risultare in molte decine o centinaia di metri cubi) sarà a cura ed onere dell'Impresa la verifica della compatibilità con gli scarichi disponibili e comunque lo smaltimento dei solidi e liquidi estratti. I sistemi a circolazione diretta saranno da preferire nella perforazione in roccia compatta o anche in alluvioni, purché il diametro finale si mantenga entro i 17" 1/2 - 20". Oltre tale limite le portate del fluido e conseguentemente i costi, divengono troppo alti al punto da far preferire la circolazione inversa.

c) **Rotazione con circolazione inversa**

Per questo sistema valgono le precisazioni del controllo dei fluidi sopra esposte. La velocità elevata all'interno dell'asta di perforazione consente di trascurare la viscosità del fluido dal punto di vista della sua capacità di trasporto dei cuttings. La composizione del fluido ha quindi solo funzioni di stabilizzazione delle pareti del perforo.

La separazione dei cuttings può quindi essere molto facilitata dalla bassa viscosità dei fanghi normalmente impiegati. Il fluido può essere costituito da sola acqua a condizione che non si vadano a perforare formazioni particolarmente attive (argille rigonfianti) e soprattutto che si abbia a disposizione una portata d'acqua sufficiente ad integrare quella immessa nel perforo per mantenere la piezometria locale degli strati attraversati prossima al piano di campagna. I sistemi a circolazione inversa sono da preferirsi in terreni sciolti quando si debba perforare con diametri superiori a 20".

8.3 Il sistema di perforazione previsto

Il pozzo sarà perforato con il sistema a rotazione.

La D.L. si riserva di variare il sistema di perforazione in base alle informazioni che saranno raccolte nella perforazione del primo pozzo o sondaggio, in tale caso saranno riconosciuti all'Appaltatore gli oneri relativi alla mobilitazione e accantieramento del nuovo impianto.

8.4 Programma di perforazione

Al momento della consegna dei lavori la D.L. dovrà proporre il dettagliato "Programma di perforazione", il quale indicherà:

- la tecnica di perforazione;
- la profondità;
- i diametri di perforazione iniziale e finale;
- le eventuali prove in avanzamento e i logs;
- il diametro e la natura della tubazione definitiva;
- il posizionamento presunto e le caratteristiche dei filtri.
- le quote presunte di cementazione o tamponamento
- le procedure per stoccaggio e smaltimento dei residui solidi e liquidi;

- ulteriore specifiche per la corretta realizzazione dell'opera.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a tale programma comunicando tempestivamente le eventuali variazioni che fossero suggerite da difficoltà incontrate o accorgimenti per dare migliore funzionalità all'opera. Non potranno essere attuate varianti al programma se non ordinate o confermate dalla D.L. L'Appaltatore presenterà un programma, articolato fase per fase, dei tempi ritenuti necessari per l'esecuzione dei lavori.

8.5 Proposta di completamento formulata dall'appaltatore

Ultimata la perforazione l'Appaltatore presenterà alla D.L. la stratigrafia dettagliata del pozzo corredata di ogni indicazione utile per l'individuazione degli strati produttivi (risultati delle prove in avanzamento, prova empirica in avanzamento, assorbimenti, variazioni di portata nella perforazione ad aria). Presenterà altresì l'esame granulometrico degli strati significativi con potenzialità produttive (se necessario). Sulla base di tali informazioni l'Appaltatore proporrà lo schema definitivo di completamento del pozzo contenente:

- la profondità del pozzo (tubazione definitiva);
- il diametro del tubo;
- la posizione dei filtri;
- le caratteristiche dei filtri;
- la granulometria del drenaggio e le quote
- le quote di cementazione e tamponamento;
- la metodologia e per lo sviluppo.

La D.L. ha comunque la facoltà di accettare la proposta dell'Appaltatore o di ordinare il completamento secondo le proprie indicazioni senza che ciò dia diritto ad ulteriori compensi oltre quanto previsto dal presente capitolato.

8.6 Prove di strato e campionamenti in avanzamento, logs

Raggiunto il livello produttivo da studiare, la D.L. potrà ordinare o la prova di strato o il campionamento in avanzamento concordando con l'Appaltatore le modalità di esecuzione sulla base della natura degli strati sovrastanti e la tecnica di perforazione impiegata. Definita ed accettata la metodologia, l'Appaltante rimarrà unico responsabile delle operazioni in pozzo e dei danni che possono essere arrecati, ad eccezione del rischio minerario connesso alla natura del terreno.

Al termine della perforazione, se eseguita a rotazione, la D.L. potrà ordinare, preavvertendo con debito anticipo, l'esecuzione di carotaggi geofisici (logs), i cui diagrammi dovranno essere interpretati da un tecnico specializzato.

8.7 Tubi e filtri

La tubazione definitiva del pozzo non potrà essere posta in opera senza l'autorizzazione della D.L. che verificherà la corrispondenza dei materiali approvvigionati con quanto dettagliato nell'allegato Elenco Prezzi Unitari. I tubi dovranno comunque corrispondere alle norme UNI EN ISO 11960/03 o API; dovranno altresì essere disposti coassialmente al perforo mediante l'impiego di idonei centralizzatori. I filtri saranno del tipo "fresato", a "ponte", e a "spirale continua" con

aperture dimensionate secondo la granulometria dello strato produttivo; soprattutto i filtri dovranno essere centralizzati al perforo.

Dall'elenco prezzi si rileveranno le indicazioni delle caratteristiche dei tubi e dei filtri da porre in opera; si richiamano in questo articolo alcune norme generali: I tubi potranno essere di acciaio (trafilato o saldato) nero di laminazione, bitumato, zincato a caldo. Per risolvere i problemi legati a fenomeni di corrosione, i tubi potranno essere in acciaio Inox o di PVC atossico.

La scelta del materiale costituente il tubo e i filtri sarà effettuata e verificata in corso d'opera in base alle finalità di utilizzo del pozzo (potabile, irrigazione, ricerca ecc.), alla situazione geologica e stratigrafica, alle condizioni operative della perforazione: In particolare si terrà conto delle condizioni relative all'aggressività chimica delle acque e, più in generale, dei fenomeni di corrosione.

Il progetto dovrà tenere conto della resistenza meccanica allo schiacciamento della tubazione prevista nelle condizioni critiche di sviluppo e cementazione. Dovrà altresì tenere conto della metodologia di sviluppo, ad esempio escludendo il PVC se l'acquifero necessita del pistonaggio meccanico, o escludendo il filtro a spirale continua con tubo interno se si ritiene utile lo sviluppo mediante lavaggio con ugelli.

Le giunzioni dei tubi di acciaio saranno effettuate mediante elettrosaldature di teste smussate per il 40% dello spessore. Nel caso di tubi bitumati si riprenderà il tratto interessato dalla saldatura con una nuova bitumatura esterna a freddo. Le giunzioni dei tubi di acciaio potranno anche essere filettate (da preferirsi per tubi zincati). Nelle perforazioni a circolazione diretta, soprattutto se profonde, è opportuno ricorrere a tubi API per pozzi, che consentono di utilizzare al meglio le dimensioni nei passaggi del "cannocchiale". Detti tubi hanno composizioni metallurgiche ottime, spessori elevati, giunzioni filettate ed alta resistenza meccanica.

8.8 Manto drenante

Il ghiaietto impiegato per il drenaggio, della classe granulometrica determinata dalle caratteristiche dell'acquifero dovrà essere del tipo arrotondato, proveniente da sedimenti di fiume a prevalenza silicea e non da frantumazione. Con il ghiaietto siliceo si riempirà l'intercapedine fra tubazione definitiva e perforo fino al primo tamponamento o cementazione. Nel tratto superiore, dove non si avranno funzioni di drenaggio, potrà essere utilizzata ghiaia proveniente da frantumazione secondo quanto specificato in Elenco Prezzi. L'impresa dovrà controllare le quote raggiunte dal drenaggio mediante la discesa di testimone prima di iniziare le operazioni per la cementazione selettiva.

8.9 Isolamento delle falde - cementazioni

Gli strati impermeabili significativi che saranno attraversati dalla perforazione dovranno essere ripristinati in fase di completamento mediante la creazione di setti con argilla (conducibilità idraulica inferiore a 10 cm/s), messa in opera a piccole sfere o zolle e per lo spessore indicato dalla D.L. Il setto impermeabile potrà essere ripristinato anche mediante iniezione di boiaccia di cemento pozzolanico o Portland confezionato con densità di riferimento 1,8 Kg/l. Nel completamento con cementazioni selettive la boiaccia dovrà essere accompagnata alla quota stabilita con

piccolo tubo di discesa nell'intercapedine fra perforazione e tubazione definitiva, attraverso tale tubo si inietterà dal basso la quantità prevista di boiaccia. Il riempimento con ghiaia potrà essere ripreso senza attendere la presa del cemento calcolando il volume dei pori della ghiaia stessa e il conseguente spiazzamento/innalzamento della boiaccia.

Nel tratto più superficiale, purché saturo, si potrà eseguire un getto di calcestruzzo dall'alto. Nel completamento dei pozzi a circolazione diretta, con cementazione completa del primo tratto di colonna, si installerà una scarpa di cementazione con valvola al fondo della colonna e si inietterà attraverso di essa la boiaccia di cemento fino a giorno per controllare l'efficacia dell'intervento.

8.10 Sviluppo del pozzo

La D.L. dovrà accettare o ordinare con preavviso di almeno 48 ore il metodo e le attrezzature che intenderà utilizzare durante lo sviluppo. L'Appaltante dovrà comunque disporre di adeguate attrezzature per:

- il pistonaggio meccanico;
- il pistonaggio pneumatico;
- l'air-lift a semplice o doppia colonna,
- pompe sommerse di adeguate caratteristiche.

La fase di sviluppo si protrarrà per non meno di 24 ore e comunque fino all'ottenimento di acqua limpida anche dopo ripetute accensioni continue della pompa di sollevamento (contenuto di sabbia inferiore a 5 ppm, salvo diverse prescrizioni). Non saranno compensati tempi di sviluppo superiori a 100 ore; se necessario l'Appaltatore proseguirà a sue spese dette operazioni.

8.11 Prova di portata finale

L'Appaltatore predisporrà in pozzo una pompa delle caratteristiche (portata e prevalenza) pari o superiori a quelle indicate in progetto ed eventualmente confermate dopo lo sviluppo. L'impianto di sollevamento sarà completo della pompa, della tubazione di mandata, dell'avviatore elettrico, della tubazione per l'allontanamento dell'acqua dal pozzo al più vicino scarico utile. L'Appaltatore dovrà altresì predisporre un adeguato e preciso sistema di misurazione della portata, di regolazione della portata, di misurazione del livello in pozzo. Il compenso per la prova di portata si intende comprensivo del noleggio del generatore di corrente e l'assistenza necessaria.

8.12 Scarichi e smaltimenti

Le procedure per il deposito, il trattamento in cantiere, l'allontanamento dei residui solidi e dei liquidi della perforazione, la cui compatibilità con l'area operativa e l'ambiente circostante devono essere valutate in fase di progettazione, che l'Impresa dovrà accettare prima dell'offerta o proporre, prima della stessa, soluzioni alternative che dovranno essere approvate dall'Amministrazione Appaltante. La Direzione Lavori, prima dell'inizio delle operazioni, formulerà la proposta del "Programma di Perforazione" e le modalità, che saranno verificate con l'Appaltatore. La Direzione Lavori sovrintenderà alle operazioni previste; l'Appaltatore comunicherà

tempestivamente con la Direzione Lavori per ogni sopravvenienza che modifichi anche parzialmente le procedure previste.

Si prevede la creazione di vasche di sedimentazione e chiarificazione per i metodi a percussione. Nella perforazione a rotazione con circolazione di fluidi a base di bentonite o di polimeri, si realizzeranno vasche per il deposito e il primo trattamento dei fluidi stessi (oltre le vasche necessarie per la circolazione). Ove lo scarico dei fluidi non sia compatibile con i limiti di legge, l'impresa incaricherà una ditta specializzata che provvederà alla depurazione.

La prestazione sarà compensata dietro presentazione della bolla di scarico. Nella perforazione ad aria compressa si dovrà contenere comunque l'aggiunta di tensioattivi, provvedendo altresì all'abbattimento della schiuma ove necessario. L'Impresa dovrà verificare la compatibilità dello scarico con il corpo ricevente, risultando di norma improponibile il trattamento dei liquidi così come fuoriescono dal pozzo, salvo che la portata non risulti così bassa da rendere economicamente sostenibile i trattamenti degli stessi residui.

8.13 Protezioni e ripristini

Al termine dei lavori l'Appaltatore provvederà alla chiusura del pozzo con idoneo disco in acciaio saldato oppure con testata per pozzi imbullonata. L'eventuale allontanamento di materiali di risulta ed il ripristino delle superfici interessate ai lavori sarà contabilizzato ai relativi prezzi unitari, oppure se non quotato sarà a carico dell'Appaltatore.

8.14 Giornale di cantiere

L'Appaltatore dovrà annotare su apposito giornale di cantiere tutte le operazioni effettuate in pozzo, in particolare:

- la stratigrafia dei terreni attraversati, conservando un campione ad ogni variazione di strato o comunque ogni 3 m di terreno perforato, in appositi sacchetti in PVC;
- i tempi di avanzamento;
- le quantità del fluido assorbite da ogni strato;
- i tempi impiegati e gli esiti dei campionamenti in fase di avanzamento,
- lo schema definitivo delle tubazioni e dei filtri messi in opera;
- i quantitativi di ghiaietto;
- le quote ed i quantitativi di cemento ed argilla per gli isolamenti
- modalità e tempi di sviluppo;
- modalità e tempi delle prove di portata.

8.15 Tempestività dell'assistenza ai lavori

Di eventuali fatti che a giudizio dell'Appaltante suggeriscano la variazione del programma dei lavori dovrà essere tempestivamente informata la D.L. o l'Ente appaltante in caso di non reperibilità della D.L..

La D.L. avrà 24 ore di tempo per dare adeguata istruzione; trascorso tale termine l'Appaltatore sarà compensato con i prezzi di fermo o noleggio cantiere secondo le fasi e necessità di lavoro. Anche per il completamento la D.L. avrà 24 ore di tempo a disposizione per confermare o variare la "Proposta" dell'Appaltatore.

8.16 Rapporto finale della perforazione (master log)

Ove il programma di perforazione lo renda opportuno, la direzione Lavori potrà ordinare all'Appaltatore, al momento dell'inizio dei lavori, l'elaborazione del rapporto finale di perforazione che sarà compensato con il relativo prezzo di capitolato. Il tecnico specializzato e abilitato che compilerà tale rapporto, dovrà verificare direttamente le informazioni raccolte nel giornale di cantiere. Dovrà poi redigere la stratigrafia, analizzando e classificando i campioni dei terreni attraversati, e valutare l'andamento della perforazione in base agli avanzamenti e alla variazione delle caratteristiche dei fluidi impiegati. Inoltre dovrà raccogliere le informazioni relative ai prelievi in fase di avanzamento e alle prove di strato, dovrà esaminare l'analisi granulometrica della matrice dell'acquifero per compilare una precisa proposta di completamento. Quindi provvederà a rilevare ed elaborare i dati ricavabili dalle prove di portata. In sintesi dovrà preoccuparsi di raccogliere tutte le informazioni relative alla costruzione del pozzo, formulando le osservazioni che da esse possono scaturire. Il rapporto di cui sopra dovrà essere sottoscritto da tecnico abilitato: geologo o ingegnere minerario

8.17 Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Tutte le misure saranno effettuate in contraddittorio.

- a) **Profondità:** l'Appaltatore dovrà rendere agevole la verifica della profondità del pozzo, sia al termine della perforazione, sia dopo la posa della tubazione definitiva.
- b) **Tubi e filtri:** la D.L. dovrà essere informata dell'arrivo in cantiere di tubi e filtro per poter verificare diametri, spessori, lunghezze e qualità. Prima dell'inizio della posa in opera della tubazione sarà verificata la posizione e la lunghezza dei filtri annotandola sul Giornale di cantiere.
- c) **Volumi:** i volumi del ghiaietto, dell'argilla, del conglomerato cementizio saranno calcolati partendo dalle sezioni e lunghezze teoriche aumentando il volume ricavato del 20% in considerazione degli scavernamenti: eventuali quantitativi in eccedenza dovranno essere documentati e motivatamente approvati dalla D.L.
- d) **Cementazione:** sarà redatto un verbale di pesatura o conteggio dei sacchi di cemento per verificare il quantitativo effettivamente iniettato nel pozzo
- e) **Sviluppo e prove di portata:** al termine di ogni fase sarà emesso dall'Appaltatore un buono controfirmato dalla D.L. con l'indicazione delle ore impiegate per l'erogazione di tali prestazioni. Il conteggio delle ore comprenderà i tempi di posa e recupero delle attrezzature occorrenti se non esplicitamente previsto nell'elenco prezzi. Se la prova di un pozzo per ordine della D.L. dovesse essere non continuativa, ma in giorni diversi, sarà compensato il fermo del generatore + impianto di sollevamento secondo i prezzi stabiliti in elenco o, se mancanti, preventivamente concordato tra Direzione Lavori ed Impresa.
- f) **Allontanamento residui di perforazione:** l'allontanamento dei residui solidi (detriti, pulizia vasche ecc.) sarà normalmente compreso nel prezzo della perforazione, a meno che l'elenco prezzi non ne preveda il compenso separatamente. In tal caso sarà computato al metro cubo fino ad un volume doppio di quello teorico della perforazione. Altrettanto compreso nel prezzo della perforazione sarà lo smaltimento dei liquidi

reflui della perforazione e il loro trattamento. Se invece l'elenco prezzi ne prevede il compenso separatamente dalla perforazione, sarà computato al metro cubo fino ad un volume triplo di quello teorico della perforazione stessa, comprendendo quindi anche il volume delle vasche, dietro presentazione della bolla per lo scarico affidato a società specializzata. Si esclude quindi l'acqua scaricata durante le prove di portata. L'onere dello scavo delle vasche di accumulo, se necessarie, sarà computato in economia (escavatore e autocarro per eventuale trasporto).

g) **Noleggio impianto di perforazione:** sarà compensato solo nel caso di prestazioni ordinate dalla D.L. e non compensabili con prezzi di capitolato. In particolare le operazioni di "manovra batteria" necessaria per l'esecuzione di carotaggi, prelievo campioni in avanzamento, le prove di strato, l'attesa per l'esecuzione dei logs sono compensati con il prezzo di noleggio impianto se non diversamente disposto. Sono così compensati tutti gli oneri per consumi, usure, personale, manutenzioni. Si applicherà il compenso per il noleggio anche nel caso in cui la D.L. sospenda i lavori di perforazione in una fase tale che, per non arrecare danni al pozzo, si renda necessario mantenere funzionante il cantiere. In tal caso l'Appaltatore notificherà preventivamente la stima dei costi, che dovrà essere approvata dalla D.L. . Per il compenso di tali competenze, l'appaltatore emetterà relativo buono controfirmato dalla D.L..

h) **Fermo cantiere:** si intende il compenso per i giorni di sospensione dei lavori ordinata dalla D.L., nei quali il cantiere rimane completamente operativo e a disposizione, ma è possibile l'allontanamento del personale, compatibilmente con gli orari di servizio e di rientro in sede. La D.L. ordinerà il fermo anche nel caso in cui le condizioni atmosferiche o locali non consentano la prosecuzione dei lavori. Anche in questo caso, se non previsto un compenso nell'elenco prezzi, l'Appaltatore notificherà preventivamente la stima dei costi, che dovrà essere approvata dalla D.L., la quale informerà l'Amministrazione Appaltante.

i) **Perforabilità dei terreni:** si compensano con il prezzo inferiore individuato in "perforazione di terreni alluvionali incoerenti...", i lavori relativi a quei terreni che nel sistema a rotazione sono perforabili con azione di taglio (come specificato nelle normative ANIPA); con il prezzo superiore si compensa la perforazione "in terreni rocciosi compatti conglomerati...", intendendo quei terreni che sempre nel sistema a rotazione debbono essere perforati con azione di urto. Tale classificazione vale per ogni sistema di perforazione.