

Ing. Giuseppino Piras
Via Beatrice d'Arborea 11
09070 ORISTANO
Email pirasgiuseppino@tiscali.it

Tel. 0783 302397
Fax 0783 094630
cell. 348 0009510

PROVINCIA DI ORISTANO

ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI



CIRCONVALLAZIONE NURACHI E RIOLA SS 292

2^ LOTTO

PROGETTO ESECUTIVO

ALL.
7.1

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PROGETTISTA

Ing. Giuseppino Piras

COORDINATORE PER LA SICUREZZA

Ing. Giuseppino Piras

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Marco Manai

IL DIRIGENTE

Ing. Piero Dau

DATA: Agg. Novembre 2013

Parte I - DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Articolo - 1 Oggetto ed ammontare dell'appalto

Le opere che formano oggetto dell'appalto sono quelle previste dal progetto "CIRCONVALLAZIONE NURACHI – RIOLA SS 292 - 2° Lotto", secondo le indicazioni e le prescrizioni riportate nelle tavole e allegati di contratto. L'importo complessivo dei lavori a misura e dei lavori ed oneri compensati a corpo, compresi nell'appalto, ammonta complessivamente a € **1.492.694,31** (Euro un milione quattrocento novantadue mila seicento novantaquattro/31) di cui € **37.436,91** (Euro trentasettemila quattrocento trentasei/91) per oneri per la sicurezza, ed € **209.973,02** (Euro duecento novemila novecento settantatré/02) per la monodopera stimata, come risulta dal seguente prospetto:

LAVORI A MISURA	INC. MANO DOPERA	IMPORTO MANODOPERA	IMPORTO LAVORI AL NETTO DELLA MANODOPERA	IMPORTO TOTALE
- DEMOLIZIONI, RIMOZIONI, CONFERIMENTI IN DISCARICA E FORNITURA TOUT-VENANT		€ 2.537,25	€ 86.395,57	€ 88.932,82
- NUOVA VIABILITA' RURALE - RECINZIONI E CAVALCAFOSSI		€ 14.720,85	€ 49.160,43	€ 63.881,28
- STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) PER RISAGOMATURA		€ 1.101,25	€ 23.086,44	€ 24.187,69
- STRATO D'USURA		€ 408,64	€ 11.787,01	€ 12.195,65
- SEGNALETICA STRADALE VERTICALE ED ORIZZONTALE		€ 355,74	€ 3.629,26	€ 3.985,00
- BARRIERE DI PROTEZIONE		€ 8.488,02	€ 85.988,18	€ 94.476,20
- OPERE DI BONIFICA (GEOTESSILE)		€ 27.384,67	€ 74.499,58	€ 101.884,25
- OPERE A VERDE E DI RIPRISTINO E MITIGAZIONE AMBIENTALE		€ 3.859,66	€ 9.156,70	€ 13.016,36
Importo LAVORI A MISURA	14,62%	€ 58.856,08	€ 343.703,17	€ 402.559,25

LAVORI A CORPO	INC. MANO DOPERA	IMPORTO MANODOPERA	IMPORTO LAVORI AL NETTO DELLA MANODOPERA	IMPORTO TOTALE	INC.SU LAV. CORPO %
- DEMOLIZIONI E RIMOZIONI E CONFERIMENTI IN DISCARICA		€ 9.180,42	€ 22.682,53	€ 31.862,95	3,03%
- SCAVI		€ 20.392,34	€ 78.568,18	€ 98.960,52	9,40%
- RIPORTI		€ 10.102,00	€ 58.693,06	€ 68.795,06	6,54%
- LAVORI DI PREPARAZIONE PIANO DI POSA FONDAZIONE		€ 1.841,86	€ 4.708,56	€ 6.550,42	0,62%
- FONDAZIONI		€ 4.859,21	€ 137.029,12	€ 141.888,33	13,48%
- STRATO DI BASE		€ 5.122,54	€ 147.850,03	€ 152.972,57	14,53%
- STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)		€ 5.382,93	€ 112.846,93	€ 118.229,86	11,23%
- STRATO D'USURA		€ 1.997,33	€ 57.612,18	€ 59.609,51	5,66%
- TUBOLARI ATTRAVERSAMENTO (TOMBINI)		€ 2.092,22	€ 27.779,30	€ 29.871,52	2,84%
- OERE D'ARTE MINORI (MURI TESTATE TUBOLARI ATTRAVERSAMENTO)		€ 606,86	€ 4.424,03	€ 5.030,89	0,48%
- CORDONATE E PAVIMENTAZIONI BANCHINA E ISOLE SPARTITRAFFICO ROTATORIA		€ 15.207,94	€ 61.500,91	€ 76.708,85	7,29%
- OPERE DI RIPRISTINO RETE CANALI IRRIGAZIONE		€ 28.187,74	€ 76.437,56	€ 104.625,30	9,94%
- OPERE DI RIPRISTINO E MITIGAZIONE AMBIENTALE		€ 13.116,20	€ 60.335,00	€ 73.451,20	6,98%
- SEGNALETICA STRADALE VERTICALE ED ORIZZONTALE		€ 5.556,92	€ 40.767,25	€ 46.324,17	4,40%
- PRATICHE ESPROPRIAZIONE		€ 27.470,43	€ 10.346,57	€ 37.817,00	3,59%
Importo LAVORI A CORPO	14,36%	€ 151.116,94	€ 901.581,21	€ 1.052.698,15	100,00 %
LAVORI A MISURA		€ 58.856,08	€ 343.703,17	€ 402.559,25	
LAVORI A CORPO		€ 151.116,94	€ 901.581,21	€ 1.052.698,15	
Sommano		€ 209.973,02	€ 1.245.284,38	€ 1.455.257,40	
Oneri della sicurezza non compresi nei prezzi di stima		€ 37.436,91			
Importo totale lavori compreso oneri di sicurezza manodopera stimata				€ 1.492.694,31	
Importo totale lavori al netto degli oneri di sicurezza e della manodopera stimata				€ 1.245.284,38	

Restano escluse dall'appalto le opere che l'Amministrazione si riserva di affidare in tutto o in parte ad altra ditta senza che l'Appaltatore possa fare alcuna eccezione o richiedere compenso alcuno.

Articolo - 2 Forme e dimensioni principali delle opere

Il progetto prevede una bretella di collegamento tra la SS 292 al Km 122,100 e la SP 8 al Km 0,300 con uno sviluppo complessivo di circa 500 mt. Il raccordo con la SP 8 si collega nella rotonda a cinque bracci al progetto del tratto di nuova formazione, proposto dal comune di Nurachi, che si collega al primo tratto di Circonvallazione nord ovest che riconduce alla SS 292 tra il centro abitato di Nurachi e quello di Riola Sardo. In particolare gli interventi che andranno eseguiti

risultano essere i seguenti: Allestimento dell'area di cantiere; esecuzione di scavi di sbancamento; esecuzione di bonifiche e rilevati in terra; rimozione e ricostruzione rete irrigua CBO; costruzione del nuovo tronco stradale di collegamento con la SP 8; adeguamento della piattaforma stradale alla nuova geometria dell'intersezione; bitumatura dei corpi stradali; installazione di segnaletica orizzontale e verticale; interventi di ripristino ambientale; smobilizzo delle aree di cantiere.

Per raccordare le strade esistenti con le nuove intersezioni a rotatoria si prevede la demolizione della massicciata stradale in corrispondenza delle rotonde e dei rispettivi svincoli; la fresatura del manto stradale e la risagomatura per i tratti di raccordo con la nuova viabilità.

La carreggiata delle strade esistenti presenta una larghezza di circa 6 m con banchine laterali di 1,00 metro. Il tronco stradale di nuova realizzazione avrà due corsie da metri 3,50 per una larghezza della carreggiata di metri 7,00 e banchine laterali di metri 1,25 ed è classificabile in base al D.M. 5 novembre 2001 di categoria C2; per gli ingressi alle rotatorie della nuova e della esistente viabilità si prevedono degli opportuni tratti di raccordo come evidenziato nei disegni di progetto.

La categoria C2 per il nuovo tronco stradale prevede una velocità di progetto compresa tra 60 e 100 km/h; in considerazione dei vincoli geometrici imposti dalle due intersezioni e della lunghezza limitata i parametri geometrici di progetto sono riferiti ad una velocità di 60 km/h.

Le due rotatorie in corrispondenza delle intersezioni hanno diverse caratteristiche.

La prima rotatoria che si sviluppa lungo la SS 292 in prossimità dell'ingresso sud al centro abitato di Nurachi ha un diametro esterno di 50 metri, ed ha caratteristiche geometriche conformi alle intersezioni a rotatoria classificate come "convenzionali" dal D.M. 19/04/06 .

Le dimensioni delle corsie e dei raggi di ingresso ed uscita sono state operate conformemente alle indicazioni del DM 19/94/06 . L' ampiezza della corona giratoria e le larghezze in ingresso ed uscita sono quelle suggerite dal D.M. 19/04/06 e permettono di ottenere un angolo di deviazione sempre maggiore di 45° come previsto dalle norme.

La seconda rotatoria che si sviluppa lungo la SP 8, una volta completati i lavori di realizzazione della circonvallazione di Nurachi e Riola, come previsto nel progetto preliminare approvato, avrà cinque bracci in ingresso, inoltre la viabilità preesistente e quella in fase di realizzazione del Comune di Nurachi impongono dei vincoli geometrici che non permettono lo sviluppo di una rotatoria "convenzionale" come prevista nel D.M. 19/94/06; tuttavia anche la seconda rotatoria, avente diametro esterno pari a 74 metri, è stata dimensionata con riferimento a quanto previsto dal DM 19/04/2006 le rotatorie "convenzionali".

Le terre provenienti dagli scavi saranno riutilizzate per il ricoprimento di banchine e scarpate ed, opportunamente corrette con tout-venant di cava, in rilevato.

La sovrastruttura prevista per i nuovi tratti e per gli allargamenti sulla viabilità esistente è formata da una base-fondazione di tout-venant dello spessore di 40 cm, uno strato di base di misto bitumato dello spessore di cm 10 e uno strato superficiale formato da binder dello spessore di 7 cm e sovrastante tappetino d'usura dello spessore di 3 cm. Per il convogliamento delle acque

meteoriche saranno realizzate cunette laterali a sezione trapezia, che avranno una larghezza complessiva di metri 1,50. Il nuovo tracciato interferisce con la rete irrigua del Consorzio di Bonifica di Oristano per cui si rende necessario la rimozione e ricostruzione di tratti di canale e relativi sifoni di attraversamento stradale.

**Parte II - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI
CATEGORIA DI LAVORO - NORME PER LA MISURAZIONE E
VALUTAZIONE DEI LAVORI**

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Materiali in genere

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciute della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Articolo - 3 Acqua, calce, leganti idraulici

- Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, priva di sali (in particolare solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva.
- Leganti idraulici - I cementi, da impiegarsi in qualsiasi lavoro, dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui alla Legge 26 Maggio 1965 n° 595. Essi dovranno essere conservati in modo da restare perfettamente riparati dall'umidità.

Articolo - 4 Sabbia, ghiaia, pietrisco per calcestruzzi e pietre per murature

- Ghiaia, pietrisco e sabbia - Le ghiaie i pietrischi e la sabbia da impiegarsi nella formazione di calcestruzzi, dovranno avere le qualità stabilite dal D.M. 14 Febbraio 1992, all. 1, punto 2, per i leganti idraulici e per i conglomerati cementizi semplici od armati.

Articolo - 5 Tout-Venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plastico) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 50 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica ed adegua durante la cilindatura: per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti: di norma la dimensione max degli aggregati non dovrà essere superiore ai 63 mm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti: il potere legante del materiale dovrà essere non inferiore a 30; la dimensione max degli aggregati non dovrà superare i mm. 25.

- **PIETRISCHI, GRANIGLIE E AGGREGATI FINI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI**

Gli aggregati grossi (pietrischi e graniglie) dovranno avere tutti i requisiti di cui sopra come provenienza e coefficienti di frantumazione, e dovranno in particolare provenire da materiali litici con buona resistenza all'usura e all'urto. Gli aggregati fini dovranno essere costituiti da sabbie di frantumazione, dure, vive, e lavate, aspre al tatto, povere di miche, praticamente esenti da terriccio, argilla od altre materie estranee, di natura prevalentemente silicea o silicatica per i conglomerati chiusi. La perdita in peso alla prova di decantazione in acqua non dovrà superare il 2 per cento.

Per i conglomerati formanti gli strati di usura si dovranno di norma impiegare sabbie prevalentemente silicee: provenienti, se di frantumazione, da materiali litici aventi i requisiti richiesti per quelli da cui provengono gli aggregati grossi, purché non idrofili.

Articolo - 6 Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

▪ *Malta cementizia per murature*

Cemento idraulico normale	q.li	6,00
Sabbia	mc	1,00

▪ *Malta cementizia per intonaci*

Cemento idraulico normale	q.li	6,00
Sabbia	mc	1,00

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare queste prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 27.7.1985 e nella circolare illustrativa LL.PP 31.10.1986 n° 27996 e successive modificazioni. Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Per i conglomerati cementizi l'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Direzione dei Lavori quanto segue:

- 1) I campioni dei materiali che intende impiegare specificando: qualità, tipo e provenienza dei medesimi;
- 2) Lo studio della composizione granulometrica per ogni classe di calcestruzzo impiegato, sia armato che non armato, comprendente i risultati delle prove e controlli da eseguirsi con le norme di cui all'allegato I del D.M. 27 luglio 1985;
- 3) L'attestazione di conformità delle verifiche di stabilità delle strutture alle norme del D.M. 27 luglio 1985 secondo quanto specificato all'art. "Materiali in genere".

Componenti:

- **Cemento** - Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve rispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti e per i tipi a quanto previsto nel D.M. 27 luglio 1985 conseguente alla legge 5 novembre 1971, n° 1086. Esso di norma dovrà essere sfuso, e deve essere conservato in contenitori che lo proteggono dall'umidità. Il trasporto, il ricevimento ed il pompaggio del cemento nei silos, devono essere tali da evitare miscele fra vari tipi e classi. L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare un impegno assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici debbono essere corrispondenti alle norme di accettazione. Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte. Essa non esimerà l'Impresa dal fare controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un laboratorio ufficiale per prove di materiali. Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una qualsiasi causa.
- **Inerti** - Devono corrispondere alle caratteristiche generali agli articoli precedenti riportate. Gli inerti naturali, provenienti da cave o da frantumazione devono avere caratteristiche tali da permettere, con la loro omogeneità e inalterabilità, la costanza della qualità e la depurabilità del calcestruzzo. Bisogna evitare gli inerti gelivi, ricchi di parti friabili, fini e terrosi, contenenti impurità organiche e composti che possano interagire chimicamente con leganti o nuocere alla conservazione delle armature. Il controllo delle caratteristiche degli inerti verrà condotto secondo quanto di seguito prescritto:
 - Per aggregato grosso: perdita di peso alla prova Los Angeles (C.N.R. Norme Tecniche n° 34) non inferiore a 32 per impiego in conglomerati cementizi normali, a 28 per cemento armato e a 24 per cemento armato precompresso;
 - Per la sabbia: equivalente in sabbia (C.N.R. norme tecniche n° 27) non inferiore a 80 per impiego in conglomerati cementizi con dosaggio di cemento non inferiore a 250 Kg./mq. e 70 per gli altri casi;
- Il materiale passante allo staccio da 0,075 UNI deve essere:

- per la ghiaia, ghiaietto, ghiaino < 1%_in peso
- per la sabbia naturale < 3% in peso

e nel caso che si tratti esclusivamente di frantoio:

- per pietrisco, pietrischetto e graniglia < 1,5% in peso
- per la sabbia frantumata < 5% in peso

4) Il coefficiente di forma C deve risultare non minore di 0,15 con $C = V/(\Phi \cdot n^3/6)$ ove V= volume del grano, N = dimensione massima del grano

5) Il diametro massimo nominale D, corrispondente al diametro dei fori del crivello attraverso il quale passa il 97% dell'insieme granulare della ghiaia e del pietrisco, dovrà essere commisurato alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e dell'ingombro delle armature. In particolare si controllerà che il diametro massimo nominale D non superi 1/5 dello spessore minimo del getto e comunque non risulti superiore all'interspazio minimo fra le murature.

6) Tenore di materie organiche (valutato con il metodo colorimetrico) nullo (norme UNI 7163-72, appendice.

Acqua - Per il confezionamento degli impasti cementizi possono essere impiegate tutte le acque naturali normali. Si intendono invece escluse le acque di scarichi industriali o civili, nonché quelle contenenti, in qualità apprezzabile, sostanze che influenzano negativamente il decorso dei fenomeni di presa o di indurimento quali sostanze organiche in genere, acidi umidi, sostanze zuccherine, etc. La loro valutazione potrà essere fatta per ossidazione, mediante titolazione con permanganato potassico. Il consumo di tale reattivo dovrà risultare inferiore a 100 mg. per litro d'acqua. L'acqua dovrà inoltre risultare perfettamente limpida, incolore ed inodore. Sotto agitazione non dovrà dare luogo a formazione di schiuma persistente. E' ammesso un limite massimo di torbidità di 2 g per litro, determinabile come residuo alla filtrazione. Al di sopra di tale limite, è prescritta la decantazione. Con riferimento alla mineralizzazione è consentito nell'acqua un contenuto massimo di 1,200 mq./l. di solfati e di 1,000 mg./l di cloruri. Per calcestruzzo non armato, qualora non si preveda alcuna rifinitura delle superfici, potrà essere consentito l'impiego di acqua marina come acqua di impasto. L'impiego di tale acqua è invece escluso per calcestruzzi di cemento alluminoso. Per getti in cemento armato precompresso il tenore dei cloruri, espresso in cl., dell'acqua di impasto non deve superare 300 mg./l.

Additivi - Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle norme UNI da 7101 a 7120/72, devono appartenere ai tipi definiti e classificati dalle norme Unicemento 0001/91, e rispondere alle relative prove di idoneità. Non è opportuno l'impiego di più additivi, a meno che tale possibilità non venga espressamente indicata dalla casa produttrice.

- Miscela - La miscela degli aggreganti da adottarsi in funzione della dimensione massima ammessa per l'inerte, dovrà avere a titolo di orientamento, una composizione granulometrica secondo quanto riportato nella tabella seguente:

-

FUSI GRANULOMETRICI MISCELA INERTI (Passanti in massa)						
Crivelli o setacci UNI			Diametro massimo inerti			
			71	50	30	20

CRIVELLI	71	100	-	-	-	-
	60	93-96	-	-	-	-
	50	84-91	100	-	-	-
	40	76-84	85-94	-	-	-
	30	65-76	72-86	100	-	-
	20	51-67	37-65	73-86	100	-
	15	42-60	48-68	62-77	80-90	100
	10	32-52	38-59	49-64	62-78	74-87
	7,1	27-46	31-52	40-56	50-68	60-87
	5	21-40	25-45	31-48	40-59	49-68
	3	15-33	17-36	22-39	29-47	36-55
	1	5-18	8-21	10-23	14-29	18-35
SETACCI	0,40	2-11	2-7	4-10	5-11	5-16
	0,20	1-6	2-7	4-10	5-11	5-16

Per i calcestruzzi con resistenza caratteristica R'ck 250 si devono impiegare due o più frazioni in modo che la curva granulometrica risultante sia compresa tra le curve rappresentate dalle seguenti relazioni:

- curva A $P = d/D + d'/D$
- curva B $P = 100 * d'/D$

dove P è la percentuale in peso del passante al vaglio del diametro D. Tuttavia si possono impiegare altre condizioni granulometriche (curva ad andamento discontinuo, diametro massimo degli inerti differente, etc.) e in tal caso il particolare impiego deve essere giustificato da una sperimentazione preliminare. Il dosaggio minimo di cemento prescritto per ogni classe di qualità del calcestruzzo è riportato nella tabella seguente in funzione del diametro massimo degli inerti impiegati. Tali dosaggi minimi sono stati scelti con la condizione di avere un sufficiente quantitativo di pasta cementizia nel conglomerato cementizio, al fini di garantire una perfetta omogeneità di resistenza e composizione.

CLASSE DI QUALITÀ	RESISTENZA CARATTERISTICA	DOSAGGIO MINIMO IN KG./MC		
		D=30mm.	d=50 mm	D=70mm.
150	compr. fra 150-199	230	215	200
200	“ “ 200-249	250	230	215
300	“ “ 300-399	300	280	-
400	“ “ 400-499	350	-	-
500	superiore a 499	400	-	-

Il quantitativo di acqua da impiegare e per esso il rapporto acqua-cemento, sarà definito in base agli studi che dovranno essere approvati dalla Direzione dei lavori. Degli stessi studi dovrà essere

valutata la consistenza (umida, plastica o fluida) dell'impasto. Studi particolari dovranno essere fatti per gli impasti delle classi relativi alle resistenze caratteristiche R400 e R500. Le quantità di additivo eventualmente aggiunta agli impasti cementizi non dovrà, di regola, superare il 2% rispetto al peso del legante, salvo diversa prescrizione della Casa Produttrice. Con riferimento ai getti in cemento armato, l'aggiunta di additivi a base di cloruri è consentita soltanto in produzione tale, che il contenuto globale di cloruro, tenuto perciò conto di quello presente nell'acqua di impasto, negli inerti e nel legante stesso, espresso in cl. non superi lo 0,25% del peso del cemento. Quantitativi maggiori, comunque mai superiori all'1% del peso del cemento dovranno essere esplicitamente autorizzati dal Direttore dei Lavori. Pertanto le case produttrici devono specificare il contenuto in cloro degli additivi.

Articolo - 7 Materiali ferrosi e metalli vari

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature e brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 29 febbraio 1908 modif. dal D.M. 15 luglio 1925 (G.U. del 16 marzo 1908, n° 63) ed alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- *Ferro* - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.
- *Acciaio trafilato o laminato* - Tale acciaio, nelle varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti o screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera. Alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulante.
- *Acciaio fuso in getti* - L'acciaio per armature di cemento armato, avrà le caratteristiche meccaniche e tecnologiche stabilite nel D.M. 27/07/85, che si intendono integralmente riportate.

Articolo - 8 Legnami

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al Decreto Ministeriale 30 Ottobre 1912 (G.U. del 4 dicembre 1912, n° 285), ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati. Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigoli smussati, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega

con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

Articolo - 9 Bitumi liquidi

I bitumi liquidi (bitumi flussati - cutbak, bitumi di petrolio) resi sufficientemente fluidi per essere messi in opera senza riscaldamento o con moderato riscaldamento, grazie all'aggiunta in raffineria di solventi volatili provenienti dalla distillazione di petrolio o di carbon fossile, saranno, a seconda dell'uso, a medio od a rapido indurimento: essi dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle norme del C.N.R. Le determinazioni della viscosità e quelle sul residuo a 360°C saranno eseguite con i procedimenti stabiliti nelle citate norme del C.N.R. per i catrami e per i bitumi stradali; quelle di distillazione col metodo A.S.T.M. 420; la determinazione del punto di lampeggiamento sarà eseguita col metodo Marcusson in uso presso l'I.S.S. Di norma i bitumi liquidi si impiegano come segue:

- Il BL 0-1 per trattamenti di impregnazione su massicciate molto chiuse e ricche di elementi fini o su strutture in terra stabilizzata meccanicamente.
- Il BL 5-15 e il BL 25-75 per impregnazione di massicciate ricche di elementi fini ma non molto chiuse, non che per miscele in posto di terre.

Il BL 350-700 per trattamenti superficiali, di semipenetrazione e per la preparazione di conglomerati.

- Il BL 150-300 in luogo del BL 350-700, e per gli stessi scopi, nelle stagioni fredde.

Articolo - 10 Geotessili

Il nontessuto geotessile dovrà essere del tipo a filo continuo in polipropilene al 100%, stabilizzato contro i raggi UV, agugliato meccanicamente. Il prodotto dovrà essere fornito con marchiatura dei rotoli secondo la normativa EN ISO 10320 e con marchio di conformità CE, secondo la direttiva 93/68/CEE. In funzione del campo di impiego i geotessili dovranno rispettare le seguenti norme EN ISO:

COSTRUZIONI STRADALI	EN 13249
COSTRUZIONI FERROVIARIE	EN 13250
DRENAGGI	EN 13252
PROTEZIONE DALL'EROSIONE	EN 13253
COSTRUZIONE DI FOGNATURE	EN 13255
COSTRUZIONE DI GALLERIE	EN 13256

I geotessili dovranno essere forniti in rotoli della maggiore larghezza possibile, in relazione alle modalità di impiego. Il materiale, del peso previsto in progetto per lo specifico impiego, dovrà possedere i requisiti minimi riportati nella tabella seguente:

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Peso	UNI 5114	g/mq	Da progetto
Resistenza a trazione su striscia di 5 cm	UNI 8639	KN/m	18
Allungamento percentuale	UNI 8639	%	60
Lacerazione	UNI 8279/9	KN/m	0,5
Punzonamento	UNI 8279/14	KN	3
Permeabilità radiale all'acqua	UNI 8279/13	cm/s	0,8
Dimensione della granulometria passante per filtrazione idrodinamica, corrispondente a quella del 95% in peso degli elementi di terreno che attraversano il geotessile		µm	<100

La campionatura sarà eseguita per ciascuna fornitura omogenea, secondo la Norma UNI 8279 parte 1, a cura dell'Appaltatore sotto il controllo della D.LL..

Articolo - 11 Tubazioni

- *Tubi in cemento* - I tubi in cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei a sezione interna esattamente circolare di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere intimamente mescolato con malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.
- *Tubo strutturato in polietilene* ad alta densità coestruso a doppia parete, liscia internamente di colore viola e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma EN 13476 tipo B, certificato dal marchio PIIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, con classe di rigidità pari SN 4 (o 8) kN/m², in barre da 6 (o 12) m, con giunzione mediante manicotto in PEAD ad innesto a marchio PIIP e guarnizione a labbro in EPDM. Il tubo deve essere prodotto da azienda certificata ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (certificazione ambientale). Classe di rigidezza circonferenziale SN rilevata su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969. Resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma EN 295-3. Tenuta idraulica del sistema di giunzione certificata a 0,5 bar in pressione e 0,3 bar in depressione per 15 minuti secondo EN 1277. Marcatura secondo norma contenente: nome commerciale, marchio IIP UNI e riferimento normativo, diametro nominale (DN), classe di rigidità, flessibilità anulare, materiale, tipo profilo, codice d'applicazione d'area, giorno/mese/anno ora/minuti di produzione.

Articolo - 12 Segnaletica verticale

- **CARTELLI:** I cartelli dovranno essere in lamiera di alluminio semicrudo al 99%, e di spessore non inferiore a 25/10 di mm. Ogni cartello dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola e, secondo le dimensioni del segnale, anche mediante opportuni profilati saldati posteriormente.
- Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di 1,25 mq i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane e le diagonali.
- Qualora infine i cartelli siano costituiti da due o più pannelli contigui questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini zincati. La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimenti di fosfocromatazione su tutte le superfici. Il materiale grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti secondo il tipo di metallo, e cotto al forno alla temperatura di 140°C. Il retro e la scatola dei cartelli verranno rifiniti in colore grigio neutro con smalto sintetico ad alta adesività e resistenza. Ad evitare forature, tutti i cartelli dovranno essere muniti di attacco standard antirrotazione (adatto a sostegni di ferro tubolare del diametro di 60 mm.), composto di staffe a corsoio della lunghezza minima di cm.12 saldate con due fori, nonché da bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati da cm.7,5. A scelta della D.L. potranno essere impiegati per i cartelli d'indicazione elementi profilati in estruso d'alluminio modulari e connettabili, senza forature, con speciali morsetti per formare superfici di qualsiasi dimensione ed aventi un peso minimo di Kg.12 per mq. La pellicola catarifrangente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello detto convenzionalmente a "pezzo unico", intendendo con ciò un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del cartello, stampato secondo metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli, ed infine protetto interamente da apposito trasparente di finitura che garantisca la inalterabilità della stampa. La realizzazione "a pezzo unico" si riferisce a triangoli e dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo.

Le pellicole catarifrangenti dovranno essere applicate su supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore, e comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) A normale efficienza - Classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 (sette) anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente aerico di intensità luminosa (R') rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella II del paragrafo 3.2.1 del Disc. Tec., e deve mantenere almeno il 50% dei valori per il periodo minimo di sette anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medie condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 3.1.1 del Disc. Tec. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

b) Ad elevata efficienza - Classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 (dieci) anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico d'intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella III del paragrafo 3.2.1 del Disc. Tec. e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 (dieci) anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medie condizioni ambientali d'uso. Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 3.1.1 del Disc. Tec. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

c) Fluoro - rifrangente

Speciale pellicola, che abbia unite le caratteristiche della fluorescenza e della rifrangenza, i cui pigmenti fluorescenti di colore giallo conferiscono al segnale stesso un'altissima e duratura visibilità diurna, anche da lunghe distanze di avvistamento. Di conseguenza tale pellicola, oltre a soddisfare i normali requisiti di Classe 2 così come definiti dall'art. 79 comma 11-12 del D.P.R. n. 495 del 16.12.1992, come modificato dal D.P.R. 16.09.1996 n. 610 e dal Disciplinare Tecnico di cui al D.M. 31.03.1995, deve possedere un fattore di luminanza totale minimo di 0.50 con un fattore di luminanza della fluorescenza superiore a 0.20 (ASTM E 308).

Il potere fluorescente della pellicola deve inoltre essere garantito per almeno 3 anni con un fattore di luminanza della fluorescenza in uso non inferiore a 0.15.

Le coordinate, colorimetriche dovranno essere comprese nelle zone specificate di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente sia esso colorato in fabbricazione sia stampato in superficie.

3) Entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia utile rotture, distacchi od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale. Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente. Saranno pertanto effettuate, a totale cura e spesa della Ditta aggiudicataria, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi o deformarsi per difetto dei materiali, di lavorazione e di costruzione, entro un periodo di 7 anni dalla data di consegna del materiale per i segnali in pellicola a normale efficienza - classe 1 e di 10 anni per i segnali in pellicola ad elevata efficienza-Class 2.

Individuazione delle pellicole retroriflettenti. I produttori delle pellicole retroriflettenti rispondenti ai requisiti del Disc. Tec. dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura <<7 anni>> per le pellicole di classe 1 e <<10 anni>> per le pellicole di classe 2 fanno eccezione le pellicole di colore

arancio che dovranno recare soltanto il marchio o il logotipo del fabbricante. I fabbricanti dei segnali stradali, e gli enti acquirenti dovranno accertare che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno. Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovvista di tale marchio.

4) Le caratteristiche di tutti i tipi di pellicola utilizzate, dovranno essere attestate dall'Impresa aggiudicataria, con un rapporto di prova rilasciato da un Istituto di misura previsto dal D.M. 31.03.1995, in originale o copia autenticata, attestante che le stesse soddisfano i sopradetti requisiti, unitamente alla certificazione di Classe 1 e 2 prevista dallo stesso D.M. 31.03.1995.

I cartelli dovranno essere vincolati ai sostegni verticali in ferro mediante staffe saldate al segnale e controstaffe in acciaio zincato; sul retro di ogni cartello, entro un'area di 200 cmq, dovrà esservi stampato con vernice indelebile l'intestazione dell'Amministrazione Provinciale di Oristano, il nome dell'Impresa Appaltatrice e l'anno di installazione.

SOSTEGNI: - I sostegni in tubo di ferro, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme UNI 5101 e ASTM 123; avranno peso minimo di Kg/ml. 2.95 per diametri di mm.48, di Kg/ml.4.5 per diametri di mm.60 e Kg./ml.6.8 per diametri di mm.90, saranno chiusi all'estremità superiore con apposito tappo a pressione in resina sintetica e disporranno di scanalatura antirotazione.

Articolo - 13 Segnaletica orizzontale

Le vernici da impiegarsi sia per le strisce bianche che per simboli e scritte dovranno essere del tipo rifrangente all'ACQUA, di colore bianca o gialla, con il successivo incremento della perlinatura fino ad un contenuto di perline minimo del 40%.

Le perline di vetro, contenute nella vernice in quantità minimo pari a circa il 40% in peso, dovranno essere incolori ed avere un diametro compreso tra 0,066 mm e 0,20 mm.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. La vernice dovrà aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, avere buona resistenza all'usura del traffico e degli agenti atmosferici, e presentare visibilità e rifrangenza costante fino alla completa consumazione.

Parte III - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Articolo - 14 Generalità

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta complessivo sull'intero importo dei lavori (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco.

Essi, salvo diversa esplicita dichiarazione sono comprensivi della fornitura dei materiali ed inoltre compensano :

1. circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
2. circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
3. circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
4. circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili.

Per le opere previste nel presente appalto da compensarsi a misura, queste saranno determinate con metodi geometrici escluso ogni altro metodo.

Articolo - 15 Tracciamenti

Prima di iniziare i lavori l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del tracciato sulla base degli elementi geometrici desunti dalla planimetria del progetto e dai capisaldi e vertici principali che riceverà in consegna dalla Direzione dei Lavori. L'Impresa procederà poi, al picchettamento dell'asse, al rilievo di prima pianta del profilo e delle sezioni trasversali sulla base del profilo di progetto e calcolerà quindi i volumi di movimento di materie risultanti. Il rilievo risultante ed il relativo computo metrico verrà consegnato al Direttore dei lavori per l'accertamento da parte della corrispondenza al progetto approvato disponendo le successive fasi esecutive. Nel caso l'Impresa non ottemperi a quanto sopradescritto non si procederà alla contabilizzazione di

alcuna partita di movimenti materie e, nel caso dovessero poi risultare eccedenze nei movimenti di materie rispetto alle quantità ammesse dall'Amministrazione, le eccedenze stesse non saranno riconosciute in quanto verrebbe meno per l'Amministrazione la possibilità di valutare tempestivamente ogni variazione di onerosità del contratto, e di poter adottare qualsiasi conseguente decisione. A suo tempo l'Impresa dovrà pure stabilire, nelle tratte indicate dalla Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate dei rilevati e quelle degli sterri (quando queste risultino determinate in base alle pendenze che verranno stabilite secondo la natura del terreno) curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori. Per le opere murarie l'Appaltatore è tenuto altresì a procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra, secondo i piani che gli verranno consegnati.

Articolo - 16 Studi preliminari di caratterizzazione

Tutti i materiali prima della posa in opera dovranno essere proposti alla D.LL. per essere riconosciuti idonei all'uso ed accettati. Nel caso in cui per detti materiali siano previste specifiche caratteristiche, al momento della presentazione e prima dell'approvvigionamento, o della posa in opera per quelli prodotti nelle lavorazioni di cantiere, dovranno essere corredati dei certificati rilasciati da laboratori autorizzati, che ne attestino le caratteristiche prescritte. L'accettazione da parte della D.LL. dei materiali forniti non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore che resta comunque responsabile della riuscita dell'opera anche per quanto dipendente dai materiali stessi. L'onere relativo alla esecuzione delle prove di qualificazione e/o di controllo, siano esse previste o richieste dalla D.LL. è a carico dell'Appaltatore.

Articolo - 17 Scavi di sbancamento

- Terminologia

Per scavi di sbancamento si intenderanno quelli eseguiti con mezzi meccanici atti alla formazione o apertura di sedi stradali, rampe di accesso, piazzali e simili. Per roccia da mina si intenderà la roccia lapidea non alterata, che non modifica la propria consistenza in presenza d'acqua, dura, non fratturata e comunque con fratture chiuse, con giacitura in banco o in ammasso. Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà considerato scavi di sbancamento. Per scavo di sbancamento in roccia da mina si intenderanno, salvo più specifiche indicazioni, gli scavi di sbancamento condotti su roccia da mina che, in relazione anche alle dimensioni del fronte di scavo dovranno essere condotti con l'uso di esplosivi. Per scavo di sbancamento con martello demolitore si intenderanno gli scavi di sbancamento su roccia da mina che, in relazione anche alle dimensioni del fronte di scavo, dovranno essere condotti con l'uso di martello demolitore. Col termine generico di scavo si intenderanno gli scavi di sbancamento

eseguiti su roccia non da mina contenente anche trovanti di roccia che possano essere asportati con comuni mezzi meccanici di scavo o di demolizione.

- **Modalità esecutive**

Negli scavi dovrà essere usata ogni cura per originare le forme indicate in progetto (cigli perfettamente profilati, scarpate precisamente inclinate e quant'altro previsto nei documenti progettuali) o quelle che saranno ritenute necessarie e saranno prescritte con ordine di servizio dalla D.LL. anche allo scopo di evitare scoscendimenti o frane. L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo tale da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione ed il cassonetto finito in ciascun tratto iniziato. Inoltre dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e comunque mantenere efficienti, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche con canali fugatori. La massima cautela dovrà anche essere usata per evitare che i materiali di scavo invadano i corsi d'acqua o precipitino nelle sottostanti proprietà o strade, restando a completo carico dell'Appaltatore ogni onere necessario a tale genere di lavori essendosi tenuto conto di tutto ciò nel fissare i corrispondenti prezzi unitari. La responsabilità dei danni a persone o cose e dei disservizi che dovessero verificarsi in conseguenza dell'apertura degli scavi è a totale carico dell'Appaltatore. Nel caso che, ad insindacabile giudizio della D.LL., le condizioni nelle quali si svolgeranno i lavori lo richiedessero, l'Appaltatore è tenuto a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e di contenimento, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali. Nei casi di **alternanza di caratteristiche dei materiali** l'Appaltatore dovrà darne **immediata comunicazione** alla D.LL. e dovrà condurre le operazioni di scavo o di costruzione dei rilevati con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la mutua contaminazione dei materiali. Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore è tenuto ad effettuare a proprie cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti, radici, rifiuti ed altri corpi estranei presenti, oltre al riempimento di eventuali buche ed alla regolarizzazione del terreno con idonee terre messe in opera e costipate in strati di conveniente spessore. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale che a giudizio della D.LL. non saranno ritenute idonee per la formazione dei rilevati e per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a discarica fuori dalla sede stradale. Qualora le materie provenienti dagli scavi risultassero, a seguito di prove di laboratorio o a giudizio della D.LL., idonee per l'impiego nei lavori, sarà consentito all'appaltatore il loro utilizzo dietro il solo compenso per la posa in opera.

- **Controlli di accettazione**

Gli scavi non potranno presentare inclinazioni differenti da quelle previste negli elaborati progettuali. Qualora le caratteristiche dei terreni scavati non permettessero un profilo di scavo perfettamente rettilineo, come pendenza di riferimento si adotterà la linea passante per il punto più basso dello scavo e con inclinazione tale da compensare le aree scavate al disopra di essa con quelle non scavate al di sotto.

- **Misurazioni e valutazioni**

La misurazione degli scavi di sbancamento sarà di norma eseguita con metodi geometrici e con il sistema delle sezioni ragguagliate sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale che saranno rilevate in contraddittorio dell'Impresa all'atto della consegna salvo la facoltà di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni.. Nel prezzo degli scavi sopra considerati sono compresi i corrispettivi per smacchiamento generale, taglio di alberi ed estirpazione ceppaie di qualunque numero e dimensioni, per ogni mezzo d'opera necessario sia per la riduzione del materiale di risulta degli scavi a dimensioni idonee per la sua utilizzazione nella formazione dei rilevati che per la profilatura delle scarpate, anche se ordinate in più tempi, e infine, per il carico, trasporto e scarico in rilevato, rinterro, deposito od a rifiuto delle materie degli scavi stessi, sia risultanti impiegabili che non impiegabili nei rialzi, qualunque sia il mezzo di trasporto, nonché tutte le eventuali riprese e rimaneggiamenti occorrenti per qualsiasi ragione.

Articolo - 18 Scavi di fondazione

- **Terminologia.**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti, chiusi fra pareti verticali, riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Saranno considerati scavi di fondazione in roccia da mina quelli eseguiti in rocce dura definita come al precedente articolo.

Scavi subacquei e prosciugamenti. Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione l'Appaltatore, in caso di sorgive od infiltrazioni, non potesse far defluire l'acqua, è in facoltà della Direzione dei Lavori ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà più opportuno, la esecuzione di scavi subacquei, oppure il prosciugamento. Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di cm 20 sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con le macchine o con l'apertura dei canali fugatori. Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di cm 20 dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari. Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento di malte.

- **Modalità esecutive**

Qualunque sia la natura e qualità del terreno, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione dei Lavori ordinerà all'atto della loro esecuzione tenendo nel debito

conto le istruzioni impartite dal Ministero dei Lavori Pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e relativa circolare applicativa del 3 giugno 1981 n° 21597. Le profondità che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate dovranno, a richiesta della D.L., essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Gli scavi dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, quando occorra, puntellarle solidamente e sbadacchiarle con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Col procedere delle lavorazioni l'Appaltatore dovrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; i legnami però che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi. Qualora condizioni particolari non lo impediscano lo scavo potrà essere eseguito con le pareti inclinate; in tal caso non sarà pagato il maggior scavo eseguito oltre a quello strettamente necessario per la fondazione. Compiuta l'opera di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingiro della medesima, dovrà diligentemente essere riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con idoneo materiale, fino al piano del terreno naturale primitivo

- Misurazioni e valutazioni

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la profondità sotto il piano orizzontale sopra definito. Saranno sempre considerati come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato ogni maggiore scavo e qualunque armatura di sostegno. Nel caso in cui venisse ordinato che lo scavo abbia le pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle pareti verticali sovrastanti: e lo scavo per la scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello scavo relativo alla profondità raggiunta al di sotto del piano orizzontale di sbancamento. Solo negli scavi di fondazione per i quali sia ordinato l'impiego di cassoni autoaffondanti o di casseri o di paratie simili, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione

anche lo spazio occupato dalle palancole, estendendo l'area di fondazione sino alla linea esterna delle palancole in compenso del maggiore scavo che dovrà praticarsi per la costruzione di casseri o altro, intendendosi in tale valutazione compensato ogni maggiore scavo occorrente per armature esterne alle paratie. Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento, oltre gli obblighi sopra specificati e a quelli emergenti nel precedente articolo, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato di tutti gli oneri per smacchiamento generale, taglio di alberi ed estirpazione ceppaie di qualunque numero e dimensioni, per ogni mezzo d'opera necessario sia per la riduzione del materiale di risulta degli scavi a dimensioni idonee per la sua utilizzazione nella formazione dei rilevati che per la profilatura delle scarpate, anche se ordinate in più tempi, e infine, per il carico, trasporto e scarico in rilevato, rinterro, deposito od a rifiuto delle materie degli scavi stessi, sia risultanti impiegabili che non impiegabili nei rialzi, qualunque sia il mezzo di trasporto, nonché tutte le eventuali riprese e rimaneggiamenti occorrenti per qualsiasi ragione. Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate, in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo o lo smottamento delle materie e restano a totale carico dell'Impresa essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo.

Articolo - 19 Rilevati stradali

– Terminologia.

Per rilevato si intende il volume costituito da terreno di riporto delimitato inferiormente dal piano di campagna, opportunamente preparato, e superiormente dalla sovrastruttura stradale. Per sottofondo si intende la parte, spessa da 30 cm a 50 cm, che soggiace alla sovrastruttura stradale e che quindi può essere formata da terreno di scavo (in assenza di rilevato) o di riporto. Per spessore di uno strato, o comunque per dimensione trasversale, salvo diverse indicazioni, si intenderà lo spessore dello stesso misurato dopo costipamento condotto secondo le modalità prescritte.

– Modalità esecutive

Prove di caratterizzazione dei terreni.

Le terre utilizzate per la formazione dei rilevati, sia che provengano da scavi di cantiere che da cave di prestito, prima della posa in opera o dell'approvvigionamento in cantiere, dovranno essere classificate, secondo la normativa CNR-UNI 10006, e sottoposte alla prova AASHO modificata (CNR a.XII n.69) per stabilire, per le operazioni di costipamento, l'umidità ottimale e i valori massimi di densità raggiungibili. Il numero di campioni da sottoporre a classificazione dovrà essere commisurato alla variabilità spaziale in situ delle caratteristiche delle terre. Solo successivamente la D.L. potrà accettarle e autorizzarne l'approvvigionamento e la posa in opera.

Le terre impiegate e i terreni in posto dovranno essere costipate ad umidità ottimale, anche eventualmente arieggiando i terreni, con i mezzi più idonei fino a raggiungere le densità percentuali, intese come rapporto tra le densità del terreno secco massima raggiungibile in laboratorio e raggiunta nelle lavorazioni di cantiere, prescritte. Le terre da costipare, in relazione

alla loro classe e alla potenza delle macchine utilizzate per il costipamento, saranno interessate dalle operazioni di costipamento per strati di spessore compreso tra 30 e 50 cm. Le tecniche e le macchine da utilizzarsi per il costipamento saranno decise dall'Appaltatore e proposte per l'accettazione alla D.L. La verifica del grado percentuale di costipamento raggiunto verrà effettuata, in relazione alla dimensioni dei granuli della terra, col metodo del cilindro o del volumometro a sabbia (CNR a.VI n.22).

Piano di posa dei rilevati.

Il piano sul quale si dovranno realizzare i rilevati e le opere consimili, sarà di norma stabilito, salvo specifiche prescrizioni, ad una quota di almeno 40 cm al di sotto del piano di campagna, e comunque tale da raggiungere il sottostante terreno indisturbato, non alterato e non interessato da fenomeni vegetativi. Le materie eterogenee rispetto al terreno naturale quali piante, cespugli, canne, radici, depositi di qualunque materia organica e/o alterabile, ecc... a qualunque profondità si ritrovino dovranno essere accuratamente asportate e portate in discarica. Il terreno vegetale asportato nelle operazioni di scoticamento, se ritenuto idoneo dalla D.L. e nel caso siano previste opere di rinverdimento, dovrà essere accantonato per essere riutilizzato. Le materie eterogenee, prima definite, dovranno invece essere prontamente allontanate dal cantiere e portate in discarica. La base di appoggio dei rilevati, qualora poggi su un terreno a declivio trasversale superiore al 20%, o su scarpata di altro rilevato, dovrà essere, inoltre, conformata a **gradoni** dell'altezza di 50 cm, nel numero che verrà indicato dalla D.L., e con fondo in leggera contropendenza. Nel lato a monte, ad oltre un metro dal piede del rilevato, dovrà essere realizzato un fosso di guardia profondo almeno 50 cm e comunque di dimensioni tali da garantire l'allontanamento veloce delle acque meteoriche, o diversamente secondo quanto disposto dalla D.L. o previsto nei disegni esecutivi di progetto. Nel caso in cui le terre in sito costituenti il piano di posa appartengano ai gruppi A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7, a cura e oneri dell'Appaltatore, dovranno essere costipate fino a raggiungere, nei 30 cm dello strato superiore, il 95% della densità massima determinata in laboratorio con la prova AASHO modificata e un modulo di deformazione superiore a 150 Kg/cm². Nel caso in cui per le terre in sito appartenenti ai gruppi A2, A4, A5, A6 e A7 con le operazioni di costipamento non si riesca a raggiungere un modulo di deformazione di 150 Kg/cm², la D.L. dovrà essere immediatamente informata e potrà decidere di procedere alla miscelazione dei terreni in sito con altri dei gruppi A1 ed A3, per adeguate profondità e in condizioni di umidità ottimale, fino a raggiungere nello strato superficiale di spessore 30 cm, i valori di densità e di portanza prima richiesti. Le operazioni di miscelazione saranno condotte sottoponendo il terreno in posto all'azione di ripper fino ad interessare tutto lo strato da miscelare e a disgregare gli agglomerati argillosi; si procederà quindi alla stesa di uno strato regolare di terra dalle caratteristiche idonee e si procederà alla miscelazione degli strati. Per quest'ultima operazione si procederà per fasi, in una prima verrà effettuata con ripper e successivamente con graeder fino a raggiungere una completa omogeneizzazione della massa. Il rapporto tra le quantità dei terreni in sito e quelli utilizzati per la correzione dovrà essere tale da originare una terra con indice di gruppo uguale a 0 (zero). Nel

caso in cui il terreno in situ appartenga al gruppo A8 o il rapporto tra le quantità dei terreni in sito e quelli addizionati per originare una terra con indice di gruppo uguale a 0 (zero) sia inferiore a 0.5 (un mezzo) si procederà invece alla completa sostituzione del terreno in sito con altro dei gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 avente indice di gruppo pari a 0 (zero). Lo spessore di sostituzione dovrà essere il minimo indispensabile per originare, dopo compattato in condizioni di umidità ottimale fino al 95% della massima densità rilevabile in laboratorio, uno strato avente modulo di deformazione di almeno 150Kg/cm².

Terre per la formazione di rilevati.

I rilevati dovranno essere costituiti da terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5 e A3, e saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi. Altri materiali presenti nelle terre e non provenienti dal disfacimento di rocce naturali, anche se in modeste quantità, non saranno ammessi. Qualora questi materiali estranei alle terre siano inorganici, duri e compatti, non deteriorabili nelle situazioni di aggressione naturale presenti nei rilevati, da agenti batterici e da acqua, rispettino le prescrizioni granulometriche e di plasticità previste per i gruppi A1, A2-4, A2-5 e A3, e per propria convenienza l'Appaltatore faccia richiesta di utilizzarli, la D.L. potrà accettarli per iscritto eventualmente concordando una riduzione del prezzo di approvvigionamento previsto in elenco. Qualora nel corso degli scavi si rendano disponibili terre dei gruppi A2-6 e A2-7, la D.L. potrà autorizzarne l'uso per la costruzione delle parti non superficiali dei rilevati. Nel caso in cui le terre da utilizzarsi per la formazione dei rilevati presentino in situ, cava di prestito o cantiere, evidenti variabilità sia in senso verticale che orizzontale l'Appaltatore prima di procedere alla fornitura e/o alla stesa dovrà sottoporli ad azione di mescolamento in modo da fornirli con caratteristiche costanti. Fin tanto che non siano state esaurite le terre idonee provenienti dagli scavi l'Appaltatore non potrà fornirne altre da cave di prestito. Se eventualmente per propria convenienza l'Appaltatore volesse aprire cave di prestito, prima di aver completamente adoperato i materiali idonei provenienti dagli scavi, per la fornitura di tali terre non potrà chiedere prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco Prezzi per la formazione di rilevati con materiali provenienti dagli scavi. In ogni caso prima della fornitura di terre provenienti da cave di prestito, l'Appaltatore dovrà richiedere, corredata dalle autorizzazioni già ottenute dagli Enti preposti, per ottenere l'autorizzazione della D.L.

Parti dei rilevati distanti oltre 2 m dal piano di posa della sovrastruttura

Per la formazione di queste parti dei rilevati potranno essere utilizzate anche terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7 e A4 se provenienti dagli scavi, ma mentre le terre dei gruppi A2-6 e A2-7 potranno essere impiegate tal quale, quelle del gruppo A4 potranno essere impiegate solo dopo opportune correzioni con altre dei gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 in modo da ottenere una terra con indice di gruppo pari a 0 (zero). In ogni caso sia che si adoperino terre provenienti dagli scavi che provenienti da cave di prestito, la massima dimensione degli elementi dovrà essere inferiore a 25 cm se spigolosi e 30 cm se arrotondati, la percentuale in peso degli elementi relativi alla classe ciottoli o pietre dovrà essere inferiore al 20%, e la curva granulometrica dovrà essere estesa e

continua in modo da originare un rilevato chiuso e ben compatto. Il rilevato in queste parti dovrà presentare densità relativa non minore a 90% e un modulo di deformazione non inferiore a 150 Kg/cm².

Parti dei rilevati sottostanti il sottofondo fino a 2m dal piano di posa della sovrastruttura

Per la formazione di queste parti dei rilevati potranno essere utilizzate esclusivamente terre appartenenti ai gruppi A1, A2, e A3. In ogni caso sia che si adoperino terre provenienti dagli scavi che provenienti da cave di prestito, la massima dimensione degli elementi dovrà essere inferiore a 10 cm se spigolosi e 15 cm se arrotondati, la percentuale in peso degli elementi relativi alla classe ciottoli o pietre dovrà essere inferiore al 10%, e la curva granulometrica dovrà essere estesa e continua in modo da originare un rilevato chiuso e ben compatto. Il rilevato in queste parti dovrà presentare densità relativa non minore a 90% e un modulo di deformazione non inferiore a 150 Kg/cm².

Sottofondo e parti del rilevato adiacenti a manufatti

Il sottofondo e le parti di rilevato che trovasi nel volume delimitato da un manufatto e dalla superficie che passa per la linea superiore di contatto tra il manufatto e il rilevato e immerge verso l'esterno di 30° rispetto alla verticale, dovranno presentare densità relativa non minore a 95% e un modulo di deformazione non inferiore a 450 Kg/cm². Per la formazione di queste parti dei rilevati potranno essere utilizzate esclusivamente terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5 e A3. In ogni caso sia che si adoperino terre provenienti dagli scavi che provenienti da cave di prestito, non dovranno essere presenti elementi di dimensione maggiore di 10 cm, il limite liquido non dovrà essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità non dovrà essere maggiore di 6.

Costipamento

❖ *Costipamento dei piani di posa dei rilevati*

Il controllo dei risultati del costipamento dei terreni verrà effettuato attraverso la determinazione della densità in sito e della capacità portante. Il controllo a mezzo della densità del secco verrà eseguito paragonando la densità raggiunta in cantiere, misurata col metodo del cono di sabbia, con quella ottenuta in laboratorio attraverso la prova di costipamento di cui alle norme CNR per l'accettazione dei materiali stradali. Il controllo della capacità portante del terreno viene eseguito mediante prove di carico con piastra circolare e la capacità portante stessa viene espressa dal modulo di deformazione M_d che deve essere almeno pari a 150 (Norme CNR per l'accettazione dei materiali stradali).

❖ *Costipamento dei rilevati*

Tutte le operazioni di costipamento dovranno essere condotte, in modo continuativo, immediatamente dopo aver portato i terreni alla umidità ottima, anche eventualmente mediante drenaggi o rimaneggiamenti, fino a portare i terreni alla densità relativa prescritta. Per umidità ottima si intende quella che nella prova AASHO modificata permette di raggiungere la massima densità. Per densità relativa si intende il rapporto percentuale tra la densità misurata in situ con quella massima ottenibile in laboratorio, in entrambi i casi le densità dovranno essere riferite a

terre asciutte. Lo spessore dello strato da costipare potrà variare tra i 30 e 50 cm in funzione del terreno, delle macchine adoperate e dell'addensamento che si deve raggiungere.

Rivestimento dei rilevati.

Qualora non sia previsto il rivestimento delle scarpate dei rilevati con terreno vegetale ricco in humus, e i rilevati mostrino nelle parti esterne elementi litoidi di dimensione tale da non permettere la perfetta regolarizzazione delle scarpate, l'Appaltatore dovrà provvedere ad eliminarli dalla superficie esterna ed a regolarizzare con terreni fini. Qualora invece gli elaborati progettuali prevedano il rivestimento con strato di terreno ricco di humus, questo potrà provenire, seguendo quanto prescritto per la realizzazione dei rilevati, dalle operazioni di scoticamento del terreno naturale, o in mancanza, da cave di prestito. Lo spessore del rivestimento, sarà misurato perpendicolarmente, a costipamento avvenuto.

– **Controlli di accettazione.**

Rispetto agli elaborati progettuali, le scarpate dei rilevati non potranno presentare inclinazioni differenti oltre di 5 gradi sessagesimali. Delle terre costituenti i rilevati, durante la costruzione e a lavoro terminato, da parte della D.L. dovranno prelevarsi dei campioni, in misura di 1 prelievo su un volume di materiale pari al 20% di quello da porre in opera (anche in relazione alla variabilità delle caratteristiche delle terre in situ), da sottoporre a classificazione. Non saranno accettati rilevati, costituiti da terre di classe differente da quanto previsto negli elaborati progettuali ed accettate, dalla D.L. prima della posa in opera, o che contengano materiali ritenuti non idonei all'uso. Nel caso si verifichi la non rispondenza delle terre per strati di spessore inferiore a 60 cm, la D.L. dovrà imporre la rimozione e l'allontanamento dal cantiere o a propria discrezione, la correzione mediante miscelazione con altre terre fino a raggiungere le qualità prescritte. Invece per strati di spessore superiore si procederà alla completa rimozione ed eventualmente, a discrezione della D.L., alla miscelazione, per strati di spessore 50 cm e in piazzali al di fuori del solido stradale, con altre terre idonee alla correzione. Successivamente alla verifica delle terre si procederà alla valutazione delle operazioni di compattazione con le prove di carico su piastra e la misura della densità in situ. Le prove di carico su piastra verranno eseguite in misura di 1 ogni 300-500 mc (anche in relazione alla variabilità delle caratteristiche delle terre in situ) e per il sottofondo dovranno verificare, per l'intervallo di carico tra 0.5 Kg/cm² e 1.5 Kg/cm², un modulo pari almeno a 450 Kg/cm². Qualora il modulo di deformazione misurato non raggiunga questo valore l'Appaltatore proseguirà le operazioni di compattamento che saranno seguite da ulteriori prove di carico e con la misura della densità in situ. Qualora, anche dopo queste operazioni, non si raggiunga in tutte le prove un modulo di deformazione pari almeno a 450Kg/cm² l'Appaltatore procederà alla demolizione del sottofondo e ricostruzione con terre di migliori qualità. Gli oneri connessi alla demolizione, deposito delle terre e ricostruzione del sottofondo saranno attribuiti all'Appaltatore dovendo intendersi che l'obiettivo dei lavori non è tanto la fornitura delle terre quanto la costruzione rilevato con le caratteristiche richieste.

– **Misurazioni e valutazioni**

Per i rilevati che rispettano i controlli di accettazione si procederà con le operazioni di valutazione. La misurazione geometrica dei rilevati occorsi per la formazione del corpo stradale, di rampe di accesso, di eventuali argini e ture provvisorie, sarà di regola effettuata col sistema delle sezioni ragguagliate sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale di progetto, che prima dell'inizio dei lavori saranno verificate in contraddittorio dall'Impresa con la D. LL. Lo scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intende compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato. Il volume dei rilevati costruiti con terre provenienti da cave di prestito sarà ricavato per differenza tra il volume totale dei rilevati ed il volume degli scavi il cui materiale sarà stato ritenuto idoneo al riutilizzo. Nel prezzo dei rilevati eseguiti con terre provenienti da cave private si intende compreso il prezzo di acquisto del materiale, la sistemazione della cava, tutte le spese per autorizzazioni, concessioni, diritti di estrazione ed oneri di qualunque genere, diritti di estrazione ecc.. Il prezzo dei rilevati comprende inoltre la preparazione del terreno d'impianto come descritto al punto precedente, la bonifica per una profondità di 20 cm con asportazione del terreno naturale e sostituzione col materiale dei rilevati, l'asportazione di radici, erbe, piante, ceppaie, relitti, trovanti in roccia, materiali organici, limi, argille. Lo scavo verrà pagato solo per profondità superiori a 20 cm se ordinato dalla D.LL. e a tale maggiore volume sarà pure applicato il compenso previsto per i rilevati. E' inoltre compreso l'onere del rivestimento delle **banchine** e delle **scarpate** con terra vegetale priva di pietre per uno spessore minimo di 20 cm. Le quote verranno valutate con strumenti topografici.

Articolo - 20 Fondazioni Stradali

– **Terminologia**

Per fondazione stradale si intende quella parte della sovrastruttura, sovrastante il sottofondo e costituita da terre non legate, avente principalmente la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Nel caso sia costituita da due strati il primo, inferiore chiamato anticapillare, ha come funzione principale quella di proteggere la parte superiore della costruzione dalla risalita di acqua, il secondo, superficiale, viene chiamato fondazione.

Materiali

I materiali costituenti le fondazioni stradali dovranno rispondere, salvo diverse prescrizioni previste dal presente capitolato, ai requisiti fissati dalla Circolare Ministero LL.PP. "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" (n°532 del 17/02/1954). Riguardo alla presenza di altri materiali si seguiranno le prescrizioni date per le terre da rilevato. Lo strato anticapillare sarà di norma realizzato con terre, non plastiche, aventi una percentuale di sabbia grossa (granuli compresi tra 0.425mm e 2mm) pari almeno al 60%, una percentuale di limo-argilla (elementi di dimensione inferiore a 0.075mm) inferiore a 2% e non presentare elementi di dimensione superiore a 5mm. Le terre dello strato di fondazione dovranno appartenere alla classe **A1-a** con dimensione massima dei grani

non superiore alla metà dello spessore finito dello strato costipato ed in ogni caso non maggiore di 63 mm e con indice di frantumazione dell'aggregato grosso (superiore a 2 mm), valutato con la prova Los Angeles (CNR a.VII n° 34, Tab.3.1 campione tipo 2 e/o 3), non superiore a 28. L'indice di plasticità non dovrà essere superiore a 6 e il limite liquido non dovrà essere superiore a 25. L'indice CBR (sulla frazione di dimensione inferiore a 25 mm compattata con energia di costipamento AASHO modificata e dopo immersione per 4 giorni in acqua) dovrà essere superiore a 80%. Il fuso granulometrico della terra per strato di fondazione posta in opera e costipata dovrà risultare:

Apertura Crivello/ Setaccio	Percentuale passante in peso	
	dal valore	al valore
63mm	100	100
40mm	84	100
20mm	70	92
14	60	85
8	46	72
4	30	56
2	24	44
0.25	8	20
0.063	6	12

Nel caso che l'aggregato grosso sia costituito da elementi che durante le operazioni di costipamento per la posa in opera possano, in relazione alla propria resistenza meccanica, frantumarsi originando frazioni fini, l'Appaltatore dovrà opportunamente tenerne conto nella definizione della curva granulometrica della terra prima della stesa. Le terre utilizzate per la costruzione della fondazione stradale, sia che provengano da scavi di cantiere che da cave di prestito, prima della posa in opera o dell'approvvigionamento in cantiere, dovranno essere classificate, secondo la normativa CNR-UNI 10006, sottoposte alla prova AASHO modificata (CNR a.XII n.69) per stabilire, per le operazioni di costipamento, l'umidità ottimale e i valori massimi di densità raggiungibili e alla prova CBR. Il numero di campioni da sottoporre a classificazione dovrà essere commisurato alla variabilità spaziale in situ delle caratteristiche delle terre. Solo successivamente la D.L. potrà accettarle e autorizzarne l'approvvigionamento e la posa in opera.

Piano di posa della fondazione stradale

La costruzione della fondazione stradale dovrà prontamente seguire quella dei rilevati. Qualora, per cause indipendenti dall'Appaltatore, questo non possa avvenire, prima della realizzazione della fondazione stradale si dovrà nuovamente procedere alla verifica delle caratteristiche di portanza dei rilevati e, se necessario, alla regolarizzazione del piano di posa con materiale arido fine. Il piano di posa della fondazione stradale dovrà presentarsi regolare ed accuratamente ripulito da materiale estraneo, ed avere le quote e la geometria previsti nei documenti progettuale.

Posa in opera delle terre

Le terre da costipare, in relazione alla loro classe e alla potenza delle macchine utilizzate per il costipamento, saranno interessate dalle operazioni di costipamento per strati di spessore non

superiore a 20 cm. La stesa verrà eseguita, con motolivellatrice avendo la massima cura nel rispettare le livellette, la formazione delle pendenze trasversali prescritte e quant'altro previsto negli elaborati progettuali. Nel caso di più strati questi verranno stesi singolarmente in modo che le diverse granulometrie non si contaminino.

Modalità esecutive delle operazioni 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 AASHTO modificata (CNR 69 – 1978), e un **modulo di deformazione non inferiore a 800 Kg/cm²**. Il costipamento verrà di norma eseguito con rulli vibranti di adeguata potenza.

Controlli di accettazione

Lo spessore dei singoli strati e della fondazione stradale non potrà differire più di 2,5 cm rispetto a quanto previsto negli elaborati progettuali. Delle terre costituenti la fondazione stradale durante la costruzione e a lavoro terminato, da parte della D.L. saranno prelevati dei campioni, in misura di 1 ogni 300-500 mc (anche in relazione alla variabilità delle caratteristiche delle terre in situ), da sottoporre a classificazione. Non saranno accettati strati di fondazione, costituiti da terre di classe differente da A1-a o che contengano materiali ritenuti non idonei all'uso. Nel caso si verifichi la non rispondenza delle terre si procederà alla completa rimozione dello strato. Qualora la curva granulometrica della terra non sia contenuta nel fuso prescritto, la D.L. potrà decidere, in relazione alla diversità, di accettare la terra, eventualmente imponendo una penale, o di prescrivere la rimozione e la sostituzione a spese dell'Appaltatore. Successivamente alla verifica delle terre si procederà alla valutazione delle operazioni di compattazione con le prove di carico su piastra e la misura della densità in situ. Le prove di carico su piastra verranno eseguite di norma in misura di 1 ogni 800 ÷ 1000 mq (anche in relazione alla variabilità delle caratteristiche delle terre in situ) e per la fondazione dovranno verificare, per l'intervallo di carico tra 1,5 Kg/cm² e 2,5 Kg/cm², un modulo **M_d** pari almeno a **800 Kg/cm²**. In prossimità delle prove di carico verranno misurate anche le densità in situ. La verifica del grado percentuale di costipamento raggiunto verrà effettuata, in relazione alle dimensioni dei granuli della terra, col metodo del cilindro o del volumometro a sabbia (CNR a.VI n.22). Qualora il modulo di deformazione e la densità in situ non raggiungano i valori prescritti, l'Appaltatore proseguirà nelle operazioni di compattamento che saranno seguite da ulteriori prove di carico e di misura della densità in situ. Qualora, anche dopo queste operazioni, non si raggiunga in tutte le prove un modulo di deformazione pari almeno a 800 Kg/cm² l'Appaltatore procederà alla rimozione della fondazione e sostituzione con terre di migliori qualità. Gli oneri connessi alla demolizione, deposito delle terre e ricostruzione saranno attribuiti all'Appaltatore dovendo intendersi che l'obiettivo dei lavori non è tanto la fornitura delle terre quanto l'ottenimento dello strato con le caratteristiche richieste.

La stesa degli strati successivi della sovrastruttura potrà essere autorizzata solo dopo i controlli descritti e dopo che siano state verificate ed accettate dalla D.LL. le pendenze trasversali del piano superiore della fondazione.

– **Misurazioni e valutazioni**

Per la fondazione stradale che rispetti i controlli di accettazione si procederà con le operazioni di valutazione. Qualora la curva granulometrica delle terre non sia interna al fuso prescritto e comunque le terre siano accettate dalla D.L. perchè del gruppo A1-a, potrà applicarsi una penale commisurata a questa differenza (somma delle differenze in più o in meno delle singola classi). La misurazione geometrica delle fondazioni stradali sarà di regola effettuata con strumenti topografici o con la misura diretta degli spessori.

Articolo - 21 Sovrastruttura

– **Generalità**

Si definisce sovrastruttura, l'insieme dei materiali legati sovrapposti alla fondazione destinati a consentire il regolare moto dei veicoli distribuendo i carichi da questi trasmessi e proteggendo la costruzione stradale dagli agenti atmosferici. E' costituita generalmente da due strati, quello inferiore base, legato con cemento o bitume, e quello superiore manto (normalmente formato dallo strato di usura e di collegamento o binder) legato con bitume.

Materiali

I materiali utilizzati per la costruzione della sovrastruttura del tipo Inerti, Bitumi e Cementi seguiranno le seguenti prescrizioni:

Inerti

Dovranno rispondere ai requisiti fissati dalla Circolare Ministero LL.PP. "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" (n°532 del 17/02/1954) e provenire da disgregazione (per frantumazione o per fenomeni naturali), di rocce dure, la presenza di altri materiali, anche in minime quantità, non sarà accettata. L'aggregato dovrà essere formato dalla miscela, in idonee proporzioni, di inerti accuratamente lavati e vagliati, l'indice di frantumazione valutato con la prova Los Angeles (CNR a.VII N°34, Tab.3.1 campione tipo 2 e 3), salvo differenti prescrizioni, non dovrà essere superiore a 28 e l'indice di plasticità dovrà essere uguale a zero. In ogni caso la dimensione massima dei granuli dell'aggregato non dovrà superare la metà dello spessore dello strato e la forma dei granuli non dovrà essere appiattita, allungata o lenticolare. Prima della posa in opera degli aggregati dovrà essere fornito alla D.L. il certificato di analisi della prova Los Angeles per gli aggregati.

Bitumi ed emulsioni bituminose.

I bitumi che dovranno utilizzarsi quali leganti degli strati di sovrastruttura dovranno essere esclusivamente del tipo semisolido B80-100 (CNR a.XII n.68). Qualora l'Appaltatore intenda utilizzare altri tipi di bitumi dovrà fare alla D.L. esplicita richiesta scritta, corredata della documentazione relativa alle caratteristiche dei bitumi proposti. Al bitume dovrà essere sempre addizionato in proporzione di 0,5% in peso, un attivante l'adesione con gli inerti costituito da poliammine grasse, e del quale dovrà essere fornito alla D.L. apposito certificato. Le emulsioni da utilizzarsi saranno del tipo a rapida rottura costituite con il 55% in peso di bitume B180-220 (CNR

a. XII n. 68), normalmente del tipo acido (classifica SITEB ECR 55) e solo in presenza di inerti calcarei del tipo basico (classifica CNR ER 55).

Cemento ed acqua per impasti.

Il cemento dovrà essere esclusivamente del tipo normale 325 o ad alta resistenza 425 e soddisfare le norme e requisiti di accettazione del DM 03.06.1968. L'acqua per impasti dovrà essere pulita ed esente da impurità dannose.

21.1. Strati legati con bitume.

– Studio della miscela.

Prima della posa in opera degli strati legati a bitume l'Appaltatore, dopo aver stabilito, anche attraverso appositi studi, quale combinazione di inerti e bitume porta ad una miscela con le caratteristiche meccaniche richieste, produrrà, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, alla D.L. per l'approvazione, per ogni strato, appositi certificati che per detta miscela indicano il fuso granulometrico, la percentuale di bitume, la percentuale dei vuoti e l'indice Los Angeles. Questi certificati dovranno essere accettati o respinti per iscritto dalla D.L., e dopo approvazione verranno presi a base delle operazioni di valutazione dei conglomerati. Le indicazioni di seguito fornite per quanto riguarda la composizione granulometrica, ad eccezione della dimensione massima dei granuli, e la percentuale di bitume sono da considerarsi orientative e potranno variare per originare il conglomerato con le caratteristiche richieste.

21.2. Strato di base

Il conglomerato bituminoso per strato di base dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Stabilità - Marshall	6 kN (minimo)	C.N.R. – B.U. n. 30 15.03.1973 (<i>costipamento con 75 colpi</i>)
Scorrimento - Marshall	5 mm (massimo)	C.N.R. – B.U. n. 30 15.03.1973
Rigidezza - Marshall	2,50 kN/mm (minimo)	C.N.R. – B.U. n. 30 15.03.1973
Vuoti residui - Marshall	7÷10 %	C.N.R. – B.U. n. 39 23.03.1973
Percentuale di bitume	3÷5 %	<i>Riferito al peso totale degli aggregati</i>

L'inerte, che dovrà avere un indice Los Angeles inferiore a 30, in relazione allo spessore dello strato finito, se non specificato nella relativa voce di elenco dovrà avere una curva granulometrica compresa nel seguente fuso:

Apertura	Spessore ≤ 75mm Percentuale passante in peso		Spessore > 75mm Percentuale passante in peso	
	dal valore	al valore	dal valore	al valore
Crivello/ Setaccio (≤2mm)				
40mm	100	100	100	100
25mm	100	100	75	100
20mm	75	100	60	85
15mm	63	86	51	77
10mm	45	70	40	65
5mm	30	50	30	50

2mm	20	35	20	35
1mm	10	25	10	25
0.425mm	4	16	4	16
0.180mm	2	9	2	9
0.075mm	0	4	0	4

I valori sopra riportati sono da considerarsi indicativi e potranno variare, a seguito dello studio della miscela e senza comportare alcuna variazione di prezzi, per originare un conglomerato con le caratteristiche richieste.

21.3. Strato di collegamento.

Il conglomerato bituminoso per strato di collegamento dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Stabilità - Marshall	8 kN (minimo)	C.N.R. – B.U. n. 30 15.03.1973 (<i>costipamento con 75 colpi</i>)
Scorrimento - Marshall	4 mm (massimo)	C.N.R. – B.U. n. 30 15.03.1973
Rigidità - Marshall	3,00 kN/mm (minimo)	C.N.R. – B.U. n. 30 15.03.1973
Vuoti residui - Marshall	3÷7 %	C.N.R. – B.U. n. 39 23.03.1973
Percentuale di bitume	4,0÷7,0 %	<i>Riferito al peso totale degli aggregati</i>

L'inerte, che dovrà avere indice Los Angeles non superiore a 25, o 22 qualora la stesa dello strato di usura sia prevista notevolmente differita nel tempo; in relazione allo spessore dello strato finito, e se non precisato nella relativa voce di elenco prezzi, dovrà avere una curva granulometrica compresa nel seguente fuso:

Apertura Crivello/ Setaccio	Spessore 25- 50mm passante in peso		spessore 35-63mm passante in peso		Spessore 50- 75mm passante in peso	
	dal %	al %	dal %	al %	dal %	al %
40mm	100	100	100	100	100	100
25mm	100	100	80	100	80	100
20mm	100	100	80	100	70	90
15mm	80	100	71	90	62	83
12.5mm	75	100	65	85	58	80
10mm	60	85	60	80	55	75
5mm	30	50	48	65	45	65
2mm	23	35	35	50	35	50
1mm	11	25	25	37	11	25
0.425mm	4	16	16	27	4	16
0.180mm	2	9	9	12	2	9
0.075mm	0	4	0	8	0	4
Tipo Conglomer.	APERTO		CHIUSO		CHIUSO	

I valori sopra riportati sono da considerarsi indicativi e potranno variare, a seguito dello studio della miscela e senza comportare alcuna variazione di prezzi, per originare un conglomerato con le caratteristiche richieste.

21.4. Strato di usura.

Il conglomerato bituminoso per strato d'usura dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Stabilità - Marshall	10 kN (minimo)	C.N.R. – B.U. n. 30 15.03.1973 (<i>costipamento con 75 colpi</i>)
Scorrimento - Marshall	4 mm (massimo)	C.N.R. – B.U. n. 30 15.03.1973
Rigidezza - Marshall	3,00 kN/mm (minimo)	C.N.R. – B.U. n. 30 15.03.1973
Vuoti residui - Marshall	3÷6 %	C.N.R. – B.U. n. 39 23.03.1973
Percentuale di bitume	4,5÷6,0 %	<i>Riferito al peso totale degli aggregati</i>

L'inerte dovrà avere un indice Los Angeles non superiore a 20 e non dovrà assolutamente provenire da rocce calcaree. In relazione allo spessore dello strato finito, se non indicato nella relativa voce di elenco prezzi, dovrà avere una curva granulometrica compresa nel seguente fuso:

Apertura	% PASSANTE IN PESO					
	spessore 18-38 mm		spessore 18-38 mm		spessore 25-50 mm	
Crivello/ Setaccio	Dal %	Al %	Dal %	Al %	Dal %	Al %
20 mm	100	100	100	100	100	100
15 mm	100	100	100	100	87	100
12.5 mm	100	100	100	100	80	100
10 mm	75	100	80	100	70	90
5 mm	35	55	55	75	50	70
1 mm	14	27	24	36	24	36
0.425 mm	7	18	15	26	15	26
0.180 mm	4	13	9	17	9	17
0.075 mm	2	8	4	10	4	10
Tipo conglomerato	APERTO		CHIUSO		CHIUSO	

I valori sopra riportati sono da considerarsi indicativi e potranno variare, a seguito dello studio della miscela e senza comportare alcuna variazione di prezzi, per originare un conglomerato con le caratteristiche richieste.

– Modalità esecutive

Le miscele saranno confezionate a caldo in impianti automatizzati dotati di apparecchiature che consentano il dosaggio automatico delle classi dell'aggregato (preventivamente essiccate fino ad avere umidità inferiore a 0.5%), del bitume, dell'additivo minerale e dell'additivo di adesione (qualora non sia già inglobato nel bitume) preriscaldati alla temperatura di 150-170° C. Il tempo di mescolamento non dovrà essere inferiore a 20 secondi e in ogni caso dovrà garantire la perfetta miscelazione. Il trasporto dei conglomerati bituminosi dovrà avvenire sempre con mezzi dotati di telone per evitare un raffreddamento superficiale eccessivo. Nel luogo dei lavori a cura dell'Appaltatore dovrà tenersi un apposito registro numerato e vidimato dalla D.L. dove andranno annotati immediatamente all'arrivo gli approvvigionamenti di conglomerati bituminosi indicando per ciascuno la targa dell'autoveicolo, la portata del trasporto, l'ora di arrivo e l'ora di partenza dal cantiere. A queste registrazioni dovranno essere allegate anche le bolle di accompagnamento. Dopo accurata pulizia del piano di posa, eseguita per eliminare completamente i materiali estranei

(terra, inerti, polvere) eventualmente presenti, si procederà immediatamente alla stesa della emulsione bituminosa, in ragione di almeno 0,5 Kg/mq. Immediatamente dopo la completa rottura dell'emulsione con idonee macchine vibrofinitrici, in perfetto grado di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento, verranno stesi gli strati a temperature non inferiori a 130°C. Lo strato così steso dovrà presentarsi perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, esente da difetti dovuti alla segregazione degli elementi più grossi ed avere forma perfettamente corrispondente a quanto previsto negli elaborati progettuali. Le operazioni di stesa non dovranno avvenire su piano di posa umido o con temperatura dello stesso inferiore a 12°. Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti e riprese tra le stese che saranno realizzati previa mano di ancoraggio con emulsione bituminosa, in ragione di almeno 0.5 Kg/mq e non dovranno originare ondulazioni. Le operazioni di costipamento dovranno effettuarsi in modo continuativo subito dopo la stesa, con rulli di peso e tipo adeguati evitando la formazione di fessurazioni e scorrimenti, fino a raggiungere un grado di costipamento non inferiore a 97% di quello raggiungibile in laboratorio con la prova Marshall.

– **Controlli di accettazione.**

Per la accettazione delle emulsioni bituminose e per dei conglomerati al momento della posa in opera verranno prelevati dei campioni in ragione di almeno uno ogni 750-1500 mq (in relazione anche alla variabilità dei risultati) di superficie interessata. L'area d'influenza da assegnare ai singoli campioni sarà, per ogni verso di stesa, valutata con metodi geometrici. Nel caso che alcuni campioni diano risultati non soddisfacenti l'Appaltatore potrà chiedere alla D.L. l'integrazione di questi con altri che quindi andranno a modificare le aree di influenza. Sui campioni di emulsione verrà fatta la determinazione del contenuto di acqua (CNR a.XVIII n.101) e della polarità delle particelle di bitume (CNR a.XVIII n.99). Sui campioni di conglomerato, dopo lavaggio per asportazione del bitume, verrà valutata la composizione granulometrica, la percentuale di bitume e l'indice Los Angeles. Dopo compattamento e raffreddamento dagli strati bituminosi verranno prelevate carote (o tasselli), in ragione di almeno una ogni 500 mq, che saranno utilizzate per la valutazione della percentuale dei vuoti, del grado di costipamento, dei valori di rigidità Marshall (valutata per ogni determinazione sulla media di tre prove) e degli spessori. Non saranno accettati conglomerati con valori di rigidità inferiori di 50 Kg rispetto a quanto richiesto. Sullo strato superiore saranno effettuate prove di carico su piastra, in numero di almeno una ogni 500 – 800 mq, che per l'intervallo 2,5-3,5 Kg/cm² dovranno dare valori non inferiori a 1200 Kg/cm² e prove di regolarità superficiale con asta rettilinea da 4 m. Non saranno accettati conglomerati che presentino, nel verso della stesa, alla prova di regolarità superficiale, una differenza di 5 mm.

– **Misurazioni e valutazioni.**

Qualora le caratteristiche delle emulsioni bituminose non siano verificate la D.L. potrà imporre penali, in proporzione alla differenza di percentuale di bitume, sul prezzo previsto in elenco. Per i conglomerati, rispetto alla percentuale del passante in peso delle classi della curva granulometrica,

alla percentuale del bitume e all'indice dei vuoti, saranno accettate senza penali variazioni solo se inferiori al 10% del valore corrispondente della curva accettata dalla D.L. prima della posa in opera. Per scostamenti superiori al 10% e inferiori al 30%, la D.L. potrà decidere di non accettare i conglomerati e quindi farli asportare o accettarli applicando sul prezzo in elenco una penale percentuale pari al massimo dei valori percentuali di scostamento. Variazioni massime superiori al 30% del valore corrispondente della classe, del bitume o dell'indice dei vuoti non saranno ammesse. La misurazione geometrica delle superfici degli strati di pavimentazione sarà di regola effettuata con strumenti topografici o con la misura diretta degli spessori.

Articolo - 22 Paratie e casseri

- Modalità esecutive

Le paratie o casseri in legname occorrenti per fondazioni debbono essere formate con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno dell'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'Appaltatore, a sue spese, estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile. Le teste dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere a cura e spese dell'Appaltatore, munite di adatte cerchiature di ferro, per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Qualora poi la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze in ferro del modello e peso prescritti. Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente al livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, quando sia riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel suolo. Quando le condizioni del sottosuolo lo consentano, i tavoloni e le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

- Misurazioni e valutazioni

Le armature occorrenti per il sostegno degli scavi restano a totale carico dell'Impresa essendo compensate col prezzo d'elenco dello scavo finché il loro volume non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute dalle armature. Superato tale limite si applicherà il relativo prezzo alla parte eccedente il ventesimo suddetto, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature di proprietà dell'Impresa.

Articolo - 23 Demolizioni e rimozioni

- Modalità esecutive

Prima di procedere nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore dovrà essere autorizzato dal Direttore dei Lavori, al quale dovrà essere consentito di valutare anticipatamente le dimensioni delle opere. Le demolizioni di murature, calcestruzzi, etc., sia in rottura che parziali o complete,

devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature e da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che dovranno perciò essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, pertanto sia le murature che i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie opere di sostegno e puntellature delle parti che non devono essere demolite e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, a giudizio della D. LL. possano essere riutilizzati, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione appaltante. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni venissero demolite altre parti od oltrepassare i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre dall'Appaltatore trasportati fuori cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

- **Misurazioni e valutazioni**

Il prezzo per le demolizioni si applicherà al volume effettivo delle opere da demolire. Col prezzo di contratto si intendono compensati tutti gli oneri descritti con particolare riferimento all'esecuzione di puntellature, all'accatastamento ed al trasporto a rifiuto dei materiali di risulta in discariche autorizzate reperite a cura e spese dell'Appaltatore.

Articolo - 24 Opere in conglomerato cementizio armato

- **Terminologia**

I calcestruzzi preconfezionati sono calcestruzzi ottenuti sostanzialmente con una miscela di legante idraulico, di aggregati di cava o di frantumazione, di acqua e di eventuali additivi, il cui impasto viene effettuato in autobetoniera o in centrale. I componenti solidi sono dosati in massa, mentre l'acqua è dosata normalmente in volume, in una installazione fissa detta centrale di dosaggio o di betonaggio.

- **Materiali**

Acqua.

Dovrà essere scevra da sostanza dannose all'uso richiesto. Per uso nei calcestruzzi rif. Legge N°1086 del 05.11.1971 art. 21, D.M. 16.06.1976 e successive.

Leganti idraulici.

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche specificate dai regolamenti vigenti. Rif. L. 595 del 26.05.1965, D.M. 03.06.1968, D.M. 31.08.1972 e successive.

Ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi per impieghi in calcestruzzo.

Dovranno essere costituiti da materiali duri, omogenei, privi di elementi alterati o solubili e argillosi, non gelivi, esenti da piani di minor resistenza. Gli elementi, per qualunque granulometria, non dovranno essere rivestiti da incrostazioni e dovranno presentarsi puliti. La ghiaia i pietrischi e la sabbia da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno inoltre corrispondere ai requisiti stabiliti nel D.M. 26/03/80 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e per strutture metalliche". Dovranno corrispondere ai requisiti previsti in D.M. 01.04.1983 e successivi e, nella loro confezione, a quanto previsto nelle norme vigenti, in particolare alla Legge n° 741 del 05/04/1971 - D.M. 01/04/1983 - D.M. 02/8/1980 - D.M. 21/01/1981 e successive modificazioni.

– **Modalità esecutive**

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura e a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le eventuali casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le eventuali armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato. I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della D.L. Dal giornale dei lavori dovrà risultare la data di inizio dei getti e del disarmo. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere riprese accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la D.L., a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabili, fermo restando che in ogni caso le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Appaltatore. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla D.L. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia accuratamente pulita, lavata e spazzolata. La D.L. avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo riterrà necessario, che i getti vengano eseguiti con continuità così da evitare ogni ripresa; per tutto questo l'Appaltatore non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Appaltatore. A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla D.L. Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Prima del disarmo tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e solamente **dopo averne avuto esplicita autorizzazione dalla Direzione Lavori**; la superficie delle opere sarà poi regolarizzata con malta cementizia del tipo previsto in elenco. L'applicazione si farà previa pulitura e lavatura della superficie delle gettate e la malta dovrà essere conguagliata con cazzuola e frattazzo, con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro. . Eventuali ferri (filo, chiodi, ecc.) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5cm. sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

– **Prove di accettazione sui calcestruzzi.**

I prelievi verranno eseguiti secondo le norme U.N.I. 6126. Sui calcestruzzi, quando la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno potranno essere eseguite le prove di caratterizzazione (compressione (U.N.I. 6132-72); flessione (U.N.I. 6133-72); compressione su monconi di provini rotti per flessione (U.N.I. 6134-72); trazione (U.N.I. 6135-72)) Le prove sui calcestruzzi hanno lo scopo di verificare la conformità del calcestruzzo di un carico alle caratteristiche garantite e vanno effettuate in contraddittorio.

– **Misurazione e valutazione**

I calcestruzzi per fondazioni, murature e le opere in cemento armato saranno di norma pagati a metro cubo di cls, escluso il ferro di armatura che verrà pagato a parte e valutato a peso per le quantità effettivamente utilizzate e prescritte in progetto, che saranno verificate in opera. Nelle misurazioni non si terrà conto delle eccedenze dipendenti dalla forma degli scavi, dagli sfridi o dal modo di esecuzione dei lavori, ancorché obbligata. Nella valutazione del volume dei calcestruzzi non si terrà conto del volume del ferro per c.a. nel caso di travi, solette, pali, pilastri e muri. I lastroni utilizzati per coperture saranno valutati a mq, qualora non diversamente disposto dalla voce descrittiva della lavorazione, comprendendo nella tariffa il ferro d'armatura, le malte e tutti gli altri oneri per la fornitura in opera.

Per quanto riguarda la misurazione e valutazione le casseforme, le armature di sostegno e centinature saranno compensate a parte solo quando sia esplicitamente indicato dall'elenco

prezzi, o altro documento di contratto equivalente, e in tal caso saranno computate in base alla superficie a contatto col calcestruzzo ad opera finita.

Il peso del ferro tondo o dell'acciaio, in barre lisce o ad aderenza migliorata, di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinate) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali U.N.I.

Il ferro d'armatura sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

Articolo - 25 Geotessili

– Terminologia

Saranno distinti in virtù delle differenti funzioni di

- Drenaggio e filtrazione
- Anticontaminazione, ovvero separazione di strati solidi con differente natura e dimensione
- Armatura, rinforzo e ripartizione di carichi.
- Protezione (es. protezione delle guaine impermeabili dalla scabrezza della superficie d'appoggio o strato antipunzonamento).

– Modalità esecutive

Prima della posa in opera dei geotessili, l'Appaltatore dovrà presentare alla D.L. la documentazione tecnica che li caratterizza e l'analisi granulometrica dei terreni, sui quali dovranno eseguirsi i drenaggi, e che sono stati presi a base per la determinazione del diametro di filtrazione del geotessile. Nella posa in opera dei geotessili si dovrà adoperare la massima cura nella stesura del telo, che dovrà essere sistemato a perfetta aderenza sulle pareti dello scavo e dovrà contenere perfettamente all'interno i materiali. Il fondo dello scavo e le pareti di esso dovranno risultare perfettamente livellate o a piombo, e dovranno essere privi di asperità che potessero danneggiare il telo. Quando il geotessile debba essere usato in altezze o in lunghezze maggiori di un rotolo, si dovranno effettuare giunzioni mediante sovrapposizione, cucitura, aggraffatura o incollaggio. Nel caso di sovrapposizioni queste dovranno avere una larghezza da 30 a 100 cm, a seconda della capacità portante e del profilo del sottofondo e della intensità della sollecitazione prevista in corrispondenza del giunto. In sottofondi compatti e livellati sono in genere sufficienti 30cm., mentre su terreni cedevoli e disuguali si arriverà a sovrapposizioni fino a 100 cm. Si dovranno evitare sollecitazioni eccessive in corrispondenza dei giunti, se suscettibili di provocare spostamenti della membrana. Per evitare tali spostamenti si può anche fissare la membrana al terreno con zanche lunghe o con picchetti in legno. Nel caso di cuciture queste vanno eseguite faccia a faccia usando

un cucirino a tre capi di poliestere a filo continuo in ragione di due punti per centimetro. Nel caso di aggraffatura i teli dovranno essere doppiati alle estremità e dovranno usarsi punti metallici grossi e resistenti alla corrosione, i punti dovranno disporsi intervallati fra di loro su due file. Nel caso di incollaggio si dovrà usare un adatto adesivo a solvente. La striscia sovrapposta e incollata dovrà essere larga almeno 10 cm ed il giunto dovrà essere lasciato riposare per un paio d'ore affinché sviluppi tutta la sua forza adesiva. Il sistema di giunzione verrà definito volta per volta con la D.L. che a seconda dei casi ordinerà uno dei sistemi sopra riportati.

Il tempo intercorrente fra la posa del geotessile e la stesa degli strati di ricoprimento non dovrà in alcun caso superare le quattro settimane. I teli posti in opera non dovranno essere in alcun modo soggetti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale di rilevato per uno spessore di almeno 50 cm.

- **Misurazioni e valutazioni**

I geotessili verranno misurati con metodi geometrici e valutati al metroquadrato di superficie rivestita (orizzontale, verticale inclinata), senza tener conto delle sovrapposizioni o dei tratti di ancoraggio occorsi in quanto già considerate nella formazione del prezzo. Non saranno valutati i geotessili posti in opera, prima delle dovute autorizzazioni da parte della D.L. e in modi non conformi a quanto dettato dalle norme sopra citate

Articolo - 26 Barriere stradali

Le barriere di sicurezza stradale dovranno essere realizzate tenendo conto delle "Istruzioni sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale" allegato al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici n° 223 del 18 Febbraio 1992 e successive modificazioni od integrazioni che integralmente sono da ritenersi parte del presente Capitolato.

- **Misurazioni e valutazioni**

Per tratto di barriera dovrà intendersi la lunghezza fra due terminali. La misurazione dovrà farsi prescindendo dal numero dei sostegni e considerando la proiezione sull'asse della lunghezza fra gli estremi dei terminali ricurvi. Nel caso che uno stesso tratto sia costituito da barriere di tipo differente, il tratto verrà suddiviso in parti di uguale tipo, considerando il nastro di collegamento fra sostegni diversi, per metà della lunghezza di una parte e per metà nella lunghezza della parte seguente.

Articolo - 27 Segnaletica verticale

I cartelli ed i relativi sostegni dovranno essere posti in opera secondo le prescrizioni tecniche e le previsioni di progetto.

La posa dei sostegni dovrà essere eseguita realizzando una fondazione in calcestruzzo dosato a 2 q/mc di cemento 325 delle dimensioni minime di cm 40x40x60, per i tubolari del diametro di 60 mm e per altezze fino a 3,30 m, mentre il blocco dovrà avere dimensioni minime di 50x50x70 per i sostegni del diametro di 90 mm e/o altezza qualsiasi. I segnali dovranno essere collocati in opera

nel rispetto delle distanze previste dal vigente Codice della Strada e dal relativo Regolamento di attuazione. In particolare l'altezza di posa dei segnali verticali dovrà essere compresa tra 0,60 e 2,00 m misurati dal piano stradale al bordo inferiore del cartello.

Qualora particolari condizioni lo suggeriscano, l'altezza minima potrà essere pari a 0,80 m.

- **Misurazioni e valutazioni**

I cartelli stradali verranno contabilizzati per numero di unità poste in opera, completi dei sostegni e di tutte le ferramenta di collegamento necessarie.

Articolo - 28 Segnaletica orizzontale

Prima dell'esecuzione della segnaletica orizzontale il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito con apposite spazzole, scope o macchine soffiatrici. Ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà procedere alla lavatura del piano di posa con getti d'acqua a pressione. L'applicazione delle vernici dovrà essere eseguita previo tracciamento delle strisce, simboli, lettere o simili. Le vernici per le segnalazioni orizzontali dovranno essere applicate, nelle quantità prescritte, di preferenza a spruzzo curando perfettamente le linee perimetrali. L'applicazione della vernice dovrà ripartirsi uniformemente su tutta la superficie interessata senza dar luogo a zone di maggiore o minore densità. I segni, simboli, lettere e le strisce sia continue che discontinue non dovranno presentare nei loro contorni sbavature di sorta. L'Impresa dovrà provvedere alla cancellatura per abrasione delle superfici verniciate qualora, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, venissero giudicate non idonee, e dovranno essere realizzate a nuovo senza che possa pretendersi alcun compenso se non quello di cui al relativo articolo dell'elenco prezzi, e per una unica esecuzione. La segnaletica orizzontale sarà realizzata osservando scrupolosamente le prescrizioni in materia del Codice della Strada e del Regolamento di attuazione e di tutte le altre prescrizioni tecniche di progetto o fornite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

- **Misurazioni e valutazioni**

Le strisce segnaletiche di larghezza pari a 12 e 15 cm, verranno contabilizzate per il loro sviluppo effettivo in metri lineari. Le zebraure verranno valutate "vuoto per pieno" secondo l'area della figura verniciata; a titolo esemplificativo si chiarisce che nel caso delle aiuole per figura verniciata si intende il solo contorno zebrauto delle medesime. Le figure, i simboli, le scritte e le strisce di larghezza superiore a 15 cm, verranno valutati vuoto per pieno secondo l'area del poligono minimo circoscritto; nel caso delle scritte, in particolare, si precisa che verrà considerato il rettangolo che circonda l'intera scritta.

Articolo - 29 Condotte - Tombini

A) Tubazioni in polietilene strutturato

Per la posa delle tubazioni in polietilene per reti idriche e/o fognarie si richiamano i seguenti documenti:

- Norme tecniche relative alle tubazioni presenti nel Decreto del Ministero dei LL.PP. Del 12 Dicembre 1985;
- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 27291 del 20 marzo 1986;
- Norma UNI EN 1610 (Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura) del novembre 1999.

Il trasporto dei tubi in polietilene strutturato e non avviene con le stesse modalità e condizioni di qualsiasi trasporto di tubazioni standard. All'atto del ricevimento si devono eseguire i controlli sulla corrispondenza della fornitura, Tutti i tubi, giunti e pezzi speciali devono arrivare in cantiere dotati di marcature o etichette indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale e la classe d'impiego. Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre connesse devono essere eseguite con la maggiore cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere

L'accatastamento deve essere eseguito disponendo i tubi su un'area piana, stabile, protetta al fine di evitare pericoli d'incendio e riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni determinati da sensibili variazioni termiche.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilievo o su appoggi, si devono adottare le stesse modalità usate per le operazioni precedenti, tenendo presente di non danneggiare le superfici dei tubi, impiegando mezzi adatti secondo il diametro. Nell'operazione di posa si dovrà evitare che, all'interno delle condotte, penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna.

In primo luogo si deve verificare che il letto sia spianato e livellato eliminando ogni asperità che possa danneggiare i tubi. Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, è necessario eliminare i materiali capaci di danneggiare il tubo durante la posa. In nessun caso è consentito regolare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui. Il piano di posa deve garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari accorgimenti quali l'impiego di giunti adeguati o trattamenti speciali del fondo della trincea.

In generale è opportuno realizzare un letto di sabbia o ghiaia di piccola pezzatura, mai materiale che presenta spigoli vivi, evitando così che la sommità della costola vada poggiare sul terreno di scavo. Come specificato nella norma UNI EN 1610 lo spessore del letto di posa non deve essere minore di:

- 100 mm in condizioni di terreno normale;
- 150 mm in roccia o in condizioni di terreno duro.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati o meglio sostituiti secondo la gravità del danneggiamento. Il tubo viene collegato con manicotti

generalmente sul fondo scavo. Data la leggerezza della tubazione, vi è anche la possibilità di eseguire la giunzione fuori scavo per poi calare la tubazione sul fondo scavo. In ogni caso prima dell'esecuzione della giunzione, le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni devono essere perfettamente pulite. Ogni qualvolta si posa e si collega una barra da 6 o 12 m, è necessario

inoltre verificare la pendenza e l'allineamento.

Il riempimento dello scavo costituisce un'operazione delicata ed importante nell'installazione di tutti i tubi da fognatura le operazioni che portano ad una corretta e duratura installazione sono:

1) scelta del corretto materiale di riempimento: il materiale deve essere arido, a bassa granulometria, privo di materiale a spigoli vivi, sassi o detriti almeno nella parte a contatto col tubo e fino ad almeno 30 cm al di sopra di esso.

2) compattazione accurata: la compattazione deve essere eseguita in strati successivi di circa 30 cm di spessore, con attrezzature idonee fino ad almeno un metro di copertura sull'estradosso superiore. Una buona compattazione dovrebbe raggiungere un indice di Proctor di 90-92 %. Il primo strato di rinfianco deve superare il semidiametro del tubo per evitare sollevamenti dello stesso, altrimenti occorre prevedere un bloccaggio temporaneo durante la compattazione dello stesso.

3) compattazione regolare: si deve evitare di compattare in modo discontinuo per evitare disassamenti e quindi sforzi sui giunti o curvature anomale del corpo tubo.

4) mezzi per la compattazione: fino ad un metro sopra l'estradosso del tubo, la compattazione deve essere eseguita con mezzi leggeri, al di sopra con mezzi normali.

B) Tubazioni in calcestruzzo vibrocompresso

Le tubazioni saranno del tipo prefabbricate in calcestruzzo vibrocompresso a sezione circolare non armata, con incastro a bicchiere. Le tubazioni avranno sezione interna circolare e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa contenuta nella Norma UNI EN 1916, UNI 8520/2, UNI 8981, D.M. 12-12-1985 e circolare Ministero LL.PP. n°27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992, esenti da fori passanti, poste in opera su base d'appoggio continua in cls di classe 250, delle dimensioni come da disegno, e gli eventuali rinfianchi come da disegni compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser. La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 Mpa (450 kg/cmq). L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non dovrà superare il 6% della massa. Le tubazioni andranno calcolate in modo da supportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso; le norme di riferimento saranno le UNI 7517, le DIN 4033. Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001 e certificazione di prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9000, o marcatura CE così come previsto dalla norma UNI EN 1916. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e

norme tecniche generali” di cui all’art.2, lettere B), D), E), della legge 10-05-1976 n.319, recante norme per la tutela delle acque dell’inquinamento. Il tutto come da specifiche tecniche allegate, che si intendono integralmente riportate.

Normative di Riferimento

UNI EN 1916 Tubi di calcestruzzo armato, non armato e rinforzato con fibre d'acciaio;

UNI 8981 Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo;

D.M. 12-12-85 Norme tecniche relative alle tubazioni;

Circolare LL.PP. 27291 istruzioni relative alla normativa per le tubazioni;

D.M. 14-02-92 Norme tecniche per le opere in cemento armato normale e precompresso;

UNI 7517 Guida per la scelta della classe dei tubi sottoposti a carichi esterni e funzionanti con o senza pressione interna;

DIN 4033 Canali e tubazioni per le acque di scolo con tubi prefabbricati: Direttive per la costruzione;

Le tubazioni dovranno possedere caratteristiche di resistenza adeguate alle sollecitazioni ed alle azioni derivanti da peso proprio, grado di riempimento, altezze minime e massime di ricoprimento sopra il vertice, carichi esterni, ecc. Secondo il coefficiente di posa previsto e risultante dalle seguenti situazioni:

- tubi interrati con ricoprimento variabile da 0,80 a 3,00 mt e sottostanti a strade di prima categoria;
- pressione nominale interna massima kg. 0,5/cmq;

in ogni caso, gli spessori costruttivi nominali riferiti in chiave del tubo non dovranno essere inferiori

a:	DN (mm)	S2 (mm)
	300	70
	400	70
	500	78
	600	87
	800	115
	1000	140
	1200	160

PRESTAZIONI TECNICHE Le prestazioni tecniche cui devono soddisfare le tubazioni, sono :

1. resistenza meccanica
2. impermeabilità

Resistenza meccanica:Le prove di resistenza meccanica si devono eseguire in accordo con le Appendici “C” e “D” della Norma Europea UNI EN 1916. Il tubo deve resistere ad un carico minimo di prova a schiacciamento normalizzata F_n , espresso in KN/m secondo il metodo e la classificazione riportata nella Norma Europea UNI EN 1916

Impermeabilità - tenuta - Le prove di impermeabilità all'acqua si devono eseguire in accordo con l'Appendice "E" della Norma Europea UNI EN 1916. Quando sottoposto a prova, ogni elemento o assemblaggio del giunto non deve mostrare alcuna perdita o altri difetti visibili durante il periodo di prova; l'umidità sulla superficie non costituisce una perdita. Gli elementi con uno spessore di progetto della parete superiore a mm 125, non devono essere sottoposti a prova idrostatica. La prevalenza idrostatica interna, misurata all'asse dei tubi, viene fissata in 50 kPa (0,5 bar o approssimativamente 5 mt. di colonna d'acqua) per tutti i tubi. I tubi devono resistere alla pressione specificata per un periodo di 15 minuti senza manifestare nessuna perdita, così come descritto nelle modalità di prova riportate nella Norma Europea UNI EN 1916.

MARCATURA Ciascun elemento o, quando ciò non è possibile, ogni confezione di elementi, dovrà essere marcato in modo indelebile e chiaramente visibile. L'identificazione dell'elemento deve avvenire in modo da escludere qualsiasi dubbio.

La marcatura dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del Produttore ed impianto di produzione;
- il numero della norma di riferimento (UNI EN 1916);
- data di produzione espressa in giorno progressivo solare ed anno;
- identificazione del tipo di tubo con la dicitura relativa al diametro (in mm), alla lunghezza (in mm)
- identificazione di qualsiasi organismo di certificazione di terza parte;
- identificazione della classe di resistenza, in accordo con l'Appendice "I" della norma UNI EN 1916;
- Identificazione della tipologia: U = calcestruzzo non armato; A = calcestruzzo armato con tondini d'acciaio; F = calcestruzzo armato con fibre d'acciaio;
- Marcatura CE, così come indicato nella Norma Europea EN 1916;

Articolo - 30 Lavori diversi

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi in elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, si seguiranno le indicazioni della relativa voce di elenco, in particolare per le opere di ripristino ambientale ed a verde si seguiranno le indicazioni della rispettiva voce di elenco, oltre alle seguenti prescrizioni i cui oneri sono comunque compresi nelle rispettive voci di elenco anche dove non espressamente indicato.

a) *Tappeti erbosi in strisce e zolle*. Zolle o strisce erbose dovranno essere costituite con le specie prative più adatte al sito di posa e secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori. Prima di procedere alla fornitura, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione del Direttore dei Lavori i campioni del materiale che intende fornire.

Con la formazione del prato, l'Appaltatore si assume l'onere di eseguire tutte le operazioni necessarie alla creazione del tappeto erboso: preparazione del terreno e irrigazione.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare la posa del prato solo successivamente alla piantagione di eventuali essenze arboree ed arbustive, nonché dopo la realizzazione degli impianti e delle attrezzature previste.

Oltre alla lavorazione generale del terreno, prima della posa del prato l'Appaltatore è tenuto ad effettuare, in accordo con il Direttore dei Lavori, tutte le lavorazioni del terreno (fresatura, rullatura ecc.) che si rendano necessarie in funzione della natura del suolo, al fine di ottenere un buon letto di posa. Allo stesso scopo dovrà porre particolare attenzione ad eliminare tutti i materiali estranei presenti nel terreno che possano influire negativamente con la buona riuscita del prato.

Sarà inoltre cura dell'Appaltatore, durante tali lavorazioni, provvedere a fornire al terreno l'opportuna sistemazione, in funzione del tipo di suolo, al fine di rendere efficiente lo smaltimento dell'acqua meteorica in eccesso.

L'epoca della posa, salvo diversa indicazione del Direttore dei Lavori, sarà l'inizio della primavera o l'inizio dell'autunno. Andranno comunque evitati sia i periodi eccessivamente caldi sia quelli troppo piovosi.

Successivamente, al fine di facilitare l'attecchimento, provvederà a frequenti irrigazioni con bassi volumi di adacquamento, avendo cura di non irrigare nelle ore più calde.

La formazione del prato sarà considerata andata a buon fine se, successivamente al primo taglio dell'erba, l'area in oggetto si presenterà con un prato fitto, uniforme e regolare, privo di malattie, composto dalle specie previste. Il terreno, inoltre, in conformità agli eventuali dislivelli non dovrà presentare avvallamenti di alcun genere.

Il tappeto erboso dovrà presentarsi, fino al termine del periodo di attecchimento, inerbito con le specie seminate, esenti da erbe infestanti, con manto compatto, privo di malattie, uniforme, con bordi definiti.

Si potrà intervenire con il primo taglio quando l'erba avrà raggiunto 8 – 10 cm di altezza, 6 – 8 cm per i prati in zolla. Si dovrà intervenire con macchine a lame ben affilate, lasciando intatti i primi 4 – 5 cm di erba. Nel periodo estivo si dovrà lasciare un altro centimetro in altezza all'erba, per ridurre l'evaporazione, o le ustioni all'apparato radicale. Il taglio dovrà essere uniforme in altezza, recidendo in maniera netta la foglia o il culmo dell'erba.

Gli sfalci andranno compiuti quando il prato è asciutto, utilizzando macchine di dimensioni adatte all'estensione del prato, alla sua giacitura, alla portanza del terreno per evitare di danneggiare il suolo o il prato stesso.

b) *Ulivi ed altre piante o arbusti da trapiantare o di nuovo impianto*: le piante da spostare andranno preventivamente marcate sul posto. Se non possono essere subito ripiantate, le piante dovranno essere collocate in depositi provvisoriamente allestiti per assicurare la loro protezione contro le avversità atmosferiche e in genere e contro tutti i possibili agenti di deterioramento.

Per le piante spostate andranno adottate le seguenti prescrizioni: l'estrazione delle piante deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di

spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente; le piante saranno collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di juta, paglia, teli di plastica o altro.

Precauzioni da prendere fra l'estrazione e la messa a dimora: Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora devono essere prese le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti nonché danni per il gelo.

Dovrà prestare attenzione alle condizioni di trasporto (eventuale obbligo di uso di particolari mezzi meccanici, ecc.) ed alle modalità di accantonamento;

Il reimpianto come la messa a dimora delle piante ed arbusti di primo impianto non deve essere eseguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.

La messa a dimora degli alberi si effettua tra metà ottobre e metà aprile.

La DL potrà indicare date più precise, secondo il clima.

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

Alcune tecniche di piantagione permettono di piantare in tutte le stagioni (contenitori, zolle imballate in teli di plastica saldati a caldo, ecc.).

Per le piante messe a dimora a stagione avanzata, dovranno comunque essere previste, cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

Collocazione delle piante e riempimento delle buche: sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta deve essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere compresso. La buca di piantagione è poi colmata di terra fine. La compattazione della terra deve essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria. Il migliore compattamento è ottenuto attraverso un'abbondante irrigazione, che favorisce inoltre la ripresa del vegetale. Nel caso che il terreno scavato non sia adatto alla piantagione l'Impresa dovrà riempire le buche con terra vegetale idonea. Si dovrà comunque verificare che le piante non presentino radici allo scoperto o internate oltre il livello del colletto.

Prima dell'impianto l'Impresa, dopo aver provveduto, ove necessario, alle opere idonee a garantire il regolare smaltimento delle acque onde evitare ristagni, dovrà eseguire una lavorazione agraria del

terreno consistente in un'aratura a profondità variabile da 50 cm a 100 cm, a seconda della situazione, e nell'epicatura ripetuta fino al completo sminuzzamento o, su superfici di limitata

estensione, in una vangatura, avendo cura in ogni caso di eliminare sassi, pietre o materiali che possano impedire la corretta esecuzione dei lavori.

Sino a quando non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo definitivo dei lavori e comunque per un periodo di 1 (uno) anno l'impresa dovrà effettuare a sua cura e spese la manutenzione degli impianti a verde curando in particolare:

a) l'eliminazione e sostituzione delle zolle di prato e delle piante morte, che dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

Sistemazione dei danni causati da erosione: L'impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza.

Ripristino della verticalità delle piante: L'impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità.

Si intendono compresi nelle rispettive voci di elenco prezzi di Rimozione e trapianto ulivo e di impianto di arbusti, siepi e prato verde tutti gli oneri su riportati ed inoltre l'eventuale adacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'impresa, oltre a quanto già previsto.

Il piano viabile, al termine di ogni operazione d'impianto o manutentoria dovrà risultare assolutamente sgombro di rifiuti; la terra eventualmente presente dovrà essere asportata mediante spazzolatura e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua. Qualora risultasse sporcata la segnaletica orizzontale, questa dovrà essere pulita accuratamente a mezzo lavaggio.

L'Impresa ha l'onere della manutenzione dei depositi e delle piante messe a deposito.

Quando lo spostamento delle piante presenta il rischio di una cattiva ripresa dopo il trasferimento, l'Impresa interrompe le operazioni di spostamento e ne informa il Direttore dei Lavori, affinché si possano prendere le misure di salvaguardia per i vegetali interessati.

c) *Impianto Irrigazione* L' impianto di irrigazione del prato verde delle aiuole centrali delle rotatorie sarà automatico, centralizzato e collegato alla rete di distribuzione del Consorzio di Bonifica; tale impianto dovrà garantire un ottimale approvvigionamento idrico al prato e a tutte le essenze piantumate. L'impianto dovrà essere realizzato da Ditta di provata competenza che a lavoro ultimato consegnerà il libretto di uso e manutenzione di tutto l'impianto e della centralina e fornirà spiegazione sul corretto uso e sull'impostazione degli eventi di irrigazione a chi prenderà in carico l'area oggetto di intervento. L'impianto sarà costituito da più settori, omogenei in portata e fabbisogno idrico

L'Appaltatore è tenuto ad irrigare il prato per tutto il periodo di manutenzione fino al collaudo.

Le irrigazioni dovranno essere ripetute, tempestive con quantità e frequenza, in relazione al clima, all'andamento stagionale, al tipo di terreno e di piante.

Articolo - 31 Lavori eventuali non previsti

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non si abbiano i prezzi corrispondenti, si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi a norma 163 del D.P.R. 207/2010.

Articolo - 32 Lavori in economia

Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciuti e compensati se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva della Direzione dei lavori. Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine ad attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il regolare funzionamento. Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni perché siano sempre in buono stato di servizio. I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Mano d'opera

I prezzi di elenco si riferiranno ad operai idonei e provvisti dei necessari attrezzi, i prezzi di elenco comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessorie, niuna eccettuata, nonché il beneficio dell'Impresa.

Le frazioni di giornata verranno valutate ad ore e mezze ore.

Noli

Nel computo della durata del noleggio di macchinari verrà compreso il tempo occorrente per il trasporto, montaggio e rimozione di essi; tale tempo verrà pagato con una tariffa pari al 50% di quelle previste in elenco per il nolo di macchinario funzionante in cantiere. Il prezzo del funzionamento verrà applicato per quelle ore in cui saranno stati effettivamente in attività di lavoro, compreso eventualmente il tempo occorrente per l'accensione, riscaldamento e spegnimento delle caldaie. Per gli autotrasporti, ove non diversamente specificato in elenco, il prezzo si applicherà al chilometraggio risultante dalla somma di quello effettivo e del ritorno a vuoto.

Articolo - 33 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

Subito dopo la consegna dei lavori, allo scopo di determinare con la dovuta esattezza possibile il programma delle opere da eseguire, l'Impresa dovrà effettuare a suo carico e spese, i sondaggi necessari alla determinazione della natura dei terreni. Entro 15 giorni dalla consegna dei lavori, l'Impresa presenterà alla Direzione dei Lavori il programma dettagliato per l'esecuzione delle opere, previo accordi con la stessa D. LL. circa le modalità di esecuzione stabilite dal contratto. Entro quindici giorni dalla presentazione la Direzione dei Lavori comunicherà all'Impresa l'esito dell'esame del programma suddetto; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Impresa, entro cinque giorni, predisporrà un nuovo programma, oppure adeguerà quello già presentato,

secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori. Queste direttive non autorizzano l'Impresa ad alcuna richiesta di compensi, né ad accampare pretese di sorta. Il programma approvato sarà impegnativo per l'Impresa, la quale rispetterà, comunque, i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità, mentre non vincolerà l'Amministrazione la quale si riserva di ordinare modifiche in corso di attuazione, per comprovate esigenze, non prevedibili, derivanti dalla natura o dalle difficoltà del lavoro. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo da facoltà all'Amministrazione di non stipulare o di risolvere il contratto per colpa dell'Impresa e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta.

L'Amministrazione si riserva inoltre il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi. L'Impresa sarà comunque tenuta a condurre i lavori in modo tale da eseguire sempre tratti completi e funzionali, con l'avvertenza che i lavori eseguiti in eccedenza alle previsioni di progetto qualora determinassero il supero delle somme contrattuali, non saranno contabilizzati. Appena constatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. L'Amministrazione però si conserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dare diritto all'Impresa di avanzare pretese di speciali compensi.