



*Il Commissario Straordinario
delegato all'attuazione degli interventi
di mitigazione del rischio idrogeologico*



**Regione
Lombardia**



**Parco Regionale
Valle del Lambro**

Comune di Costa Masnaga (LC)



Oggetto

UTILIZZAZIONE DELLA CAVA DI BRENNO QUALE VASCA DI LAMINAZIONE
DEL TORRENTE BEVERA DI MOLTENO - COMUNE DI COSTA MASNAGA (LC)

PROGETTO DEFINITIVO

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Progettisti -Timbri e Firme



PARCO REGIONALE DELLA
VALLE DEL LAMBRO

Via Veneto 19
TRIUGGIO

web: www.parcovallelambro.it
web: www.progettolambro.it

Consulenze

Progettazione Idraulica: prof. ing. Maurizio ROSSO - ing. Santo LA FERLITA

Progettazione Strutturale: ing. Piergiorgio LOCATELLI

Consulenza Geotecnica: prof. ing. Claudio DI PRISCO

Consulenza Ambientale: arch. Moris LORENZI

VERSIONE N°	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTI SOSTITUTIVI	Elaborato
0	DICEMBRE 2014	EMISSIONE	R06



INDICE

1. DISPOSIZIONI GENERALI E PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO	5
1.1 OGGETTO DELL'APPALTO	5
1.2 MODO E AMMONTARE DELL'APPALTO	5
1.3 DESIGNAZIONE DELLE OPERE.....	5
1.4 ESEGUIBILITÀ DEI LAVORI DI PROGETTO	7
1.5 SOGGEZIONE AD ALTRI CAPITOLATI, LEGGI E NORME	7
1.6 TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI – PENALITÀ IN CASO DI RITARDO.....	7
2. ELENCO MATERIALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	9
2.1 PRESCRIZIONI TECNICHE RELATIVE AI MATERIALI.....	9
2.2 PIETRE NATURALI	9
2.3 ACQUA - LEGANTI IDRAULICI	9
2.4 GHIAIA – SABBIA – PIETRISCO	9
2.5 MATERIALI FERROSI	11
2.5.1 <i>Ferro</i>	11
2.5.2 <i>Acciaio trafilato o laminato</i>	12
2.5.3 <i>Acciaio fuso in getti</i>	12
2.6 PROVE DEI MATERIALI	12
2.6.1 <i>Composizione delle malte e calcestruzzi</i>	12
2.7 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO TRADIZIONALI CON E SENZA RICICLATO.....	14
2.7.1 <i>Generalità</i>	14
2.7.2 <i>Materiali costituenti e loro qualificazione</i>	15
2.7.2.1 Legante	15
2.7.2.2 Additivi	16
2.7.2.3 Aggregati	17
2.7.2.4 Miscele	20
2.8 LEGNAMI.....	22
2.9 MATERIALI DI RIEMPIMENTO	23
2.10 TERRA VEGETALE	23
2.11 ELEMENTI COSTRUTTIVI PREFABBRICATI	24
2.11.1 <i>Generalità</i>	24
2.11.2 <i>Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione</i>	24
2.11.3 <i>Controllo di produzione</i>	24
2.12 TUBAZIONI IN PEAD.....	25
2.13 TUBAZIONI IN ACCIAIO.....	25
2.14 TUBAZIONI DI CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO ARMATO.....	26
3. ELENCO MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE	28
3.1 SIGILLANTI, ADESIVI E GEOTESSILI.....	28
3.1.1 <i>Sigillanti</i>	28
3.1.2 <i>Adesivi</i>	29
3.1.2.1 <i>Adesivi per rivestimenti ceramici</i>	29
3.1.2.2 <i>Metodi di prova</i>	30
3.2 POMPE DI SOLLEVAMENTO E VALVOLE	31
3.3 VASCHE PREFABBRICATE	31
4. NORME TECNICHE	32
4.1 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	32



4.1.1	Generalità.....	32
4.1.2	Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori	32
4.1.3	Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa	32
4.1.4	Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori	33
4.2	MANUTENZIONE ALVEI	33
4.2.1	Generalità.....	33
4.2.2	Decespugliamento di scarpate fluviali	33
4.2.3	Disboscamento di scarpate fluviali.....	34
4.2.4	Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali	34
4.3	MOVIMENTI TERRA.....	34
4.3.1	Scavi	34
4.3.1.1	Scavo di sbancamento.....	34
4.3.1.2	Scavi di fondazione.....	35
4.4	DEMOLIZIONI	36
4.5	FORMAZIONE DI DRENAGGI	37
4.5.1	Generalità.....	37
4.5.2	Drenaggi in generale	37
4.6	OPERE STRUTTURALI	38
4.6.1	Strutture di cemento armato normale	38
4.6.1.1	Descrizione delle lavorazioni	38
4.6.1.2	Specificazione delle prescrizioni tecniche	39
4.6.2	Opera di presa	41
4.6.3	Canale scolmatore.....	41
4.6.4	Manufatto di restituzione.....	42
4.7	STRUTTURE DI ACCIAIO	42
4.7.1	Descrizione delle lavorazioni	42
4.7.2	Sistema di derivazione (paratoie).....	46
4.8	OPERE E STRUTTURE DI MURATURA.....	47
4.8.1	Spessore minimo dei muri	47
4.8.2	Cordoli di piano e architravi	47
4.8.3	Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione.....	47
4.8.4	Muratura armata	48
4.8.4.1	Gli aspetti generali	48
4.8.4.2	Le barre d'armatura	48
4.8.4.3	Gli aspetti di dettaglio	49
4.8.4.4	Le fondazioni	49
4.8.5	Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai	49
4.8.5.1	Murature in pietrame a secco	49
4.8.5.2	Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) 50	
4.8.5.3	Vespai e intercapedini	50
4.8.6	Criteri generali per l'esecuzione	50
4.9	COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)	51
4.9.1	Generalità.....	51
4.9.2	Strati funzionali	51
4.9.3	Realizzazione degli strati.....	53
4.9.4	Controlli del direttore dei lavori	53
4.9.5	Opere di impermeabilizzazione	54
4.9.5.1	Definizioni.....	54
4.9.5.2	Categorie di impermeabilizzazioni	54
4.9.5.3	Realizzazione	54



4.9.5.4	Impermeabilizzazione di opere interratoe	54
4.9.5.5	Impermeabilizzazioni di elementi verticali	55
4.9.6	<i>Controlli del direttore dei lavori</i>	55
4.10	CASSEFORME	56
4.10.1	<i>Casserature per opere non in vista tipo A</i>	56
4.10.2	<i>Casserature per opere in vista tipo B</i>	56
4.11	CASSEFORME – CARATTERISTICHE E MODALITÀ DI ESECUZIONE	56
4.11.1	<i>Trattamenti superficiali</i>	56
4.11.2	<i>Finiture superficiali dei manufatti gettati in opera</i>	57
4.11.3	<i>Messa in opera delle casseforme</i>	57
4.11.4	<i>Disarmo</i>	58
4.11.5	<i>Casseforme – Modalità di misura</i>	59
4.12	OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA	59
4.12.1	<i>Lavori in legname</i>	59
4.13	REGIMAZIONE ACQUE	59
4.13.1	<i>Scavi</i>	59
4.13.2	<i>Materiali</i>	60
4.13.3	<i>Posa in opera</i>	60
4.13.4	<i>Reinterri</i>	60
4.14	MODALITÀ ESECUTIVA PER LA POSA DELLE TUBAZIONI	60
4.14.1	<i>Prescrizioni generali</i>	60
4.14.2	<i>Controllo e pulizia dei tubi</i>	61
4.14.3	<i>Continuità del piano di posa</i>	61
4.14.4	<i>Tubi danneggiati durante la posa in opera</i>	61
4.14.5	<i>Modalità di posa in opera</i>	61
4.14.6	<i>Reinterro delle tubazioni</i>	61
4.14.7	<i>Esecuzione del reinterro</i>	62
4.15	POZZETTI DI ISPEZIONE	62
4.16	CHIUSINI E GRIGLIE	63
4.17	VALVOLE CLAPET	63
4.18	OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI O ARTIFICIALI	63
4.18.1	<i>Generalità</i>	63
4.18.2	<i>Caratteristiche dei materiali</i>	63
4.18.3	<i>Modalità esecutive</i>	63
4.18.4	<i>Prove di accettazione e controllo</i>	64
4.19	CORAZZAMENTO FONDO ALVEO	65
4.20	OPERE A VERDE	66
4.20.1	<i>Generalità</i>	66
4.20.2	<i>Caratteristiche dei materiali</i>	66
4.20.3	<i>Pulizia dell'area del cantiere</i>	68
4.20.4	<i>Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori</i>	69
4.20.5	<i>Garanzia dell'opera a verde</i>	69
4.20.6	<i>Manutenzione per il periodo di garanzia</i>	70
4.20.7	<i>Protezione delle piante messe a dimora</i>	72
4.20.8	<i>Messa a dimora di talee di salice</i>	72
4.20.9	<i>Tecniche di inerbimento</i>	72
4.20.10	<i>Semina a spaglio</i>	73
4.20.11	<i>Acqua per irrigazione</i>	73
4.21	VIABILITÀ	73
4.21.1	<i>Rilevato di fondazione stradale</i>	73
4.21.1.1	<i>Caratteristiche del materiale da impiegarsi</i>	73



4.21.2	Carreggiata	75
4.21.2.1	Compattazione meccanica dei rilevati	75
4.21.2.2	Massicciata	75
4.21.2.3	Impietramento o ossatura.....	75
4.21.2.4	Cilindratura di massicciata e sottofondi.....	75
4.22	OPERE ELETTROMECCANICHE.....	76
4.22.1	Carpenteria idraulica: paratoie e gargami.....	76
4.22.2	Sonde, sensori e cavi tra il locale tecnico e il manufatto di derivazione delle portate.....	77
4.22.3	Prove, collaudi e documenti	77
4.22.3.1	Prove e collaudi	77
4.22.3.2	Documenti.....	78
4.23	IMPIANTO DI DERIVAZIONE E AUTOMAZIONE	79
4.23.1	Oggetto della fornitura	79
4.23.2	Quadro di gestione manufatto di derivazione.....	79
4.23.3	Supervisione e controllo	79
4.23.4	Software di gestione.....	80
4.24	SISTEMA DI POMPAGGIO.....	80
4.24.1	Pompaggio a seguito dell'invaso delle portate derivate dalla Bevera di Molteno.....	81
4.24.2	Pompaggio continuo delle acque piovane e/o di versante.....	81
4.24.3	Pontile galleggiante	81
4.24.4	Tubazione flessibile in PEAD.....	82
4.24.4.1	Posa in opera delle tubazioni	82
4.24.4.2	Ancoraggi delle tubazioni a vista.....	82
4.25	IMPIANTI ELETTRICI.....	83
4.25.1	in generale.....	83
4.25.1.1	Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici	83
4.25.1.2	Oneri specifici per l'appaltatore	84
4.25.1.3	Modalità di esecuzione degli impianti.....	84
4.25.2	Cavidotti	84
4.25.2.1	Esecuzione di cavidotti	84
4.25.2.2	Posa direttamente nel terreno.....	84
4.25.2.3	Posa entro tubazione interrata	84
4.25.2.4	Posa in condotti o cunicoli interrati	85
4.25.2.5	Distanze di rispetto dei cavi interrati	85
4.25.3	Pozzetti.....	86
4.25.3.1	Generalità.....	86
4.25.3.2	Raggi di curvatura.....	86
4.25.3.3	Pozzetti con chiusino in ghisa.....	86
4.25.3.4	Pozzetto prefabbricato interrato	87
4.25.4	Linee per energia elettrica.....	87
4.25.5	Cassette, giunzioni, derivazioni, guaine isolanti.....	88
4.25.6	Gruppo elettrogeno.....	88
4.26	NOLEGGI	89
4.27	MANODOPERA	89
4.28	TRASPORTI.....	90



1. DISPOSIZIONI GENERALI E PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'oggetto dell'appalto è rappresentato dalle opere di derivazione delle portate previste nell'intervento "Utilizzazione della Cava di Brenno quale vasca di laminazione del torrente Bevera di Molteno in Comune di Costa Masnaga (LC)".

1.2 MODO E AMMONTARE DELL'APPALTO

Il contratto è stipulato interamente "a corpo" ai sensi dell'articolo 53, comma 4, terzo periodo, del Codice dei Contratti e del D.P.R. n. 207 del 2010, per cui l'importo contrattuale resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità e alla qualità di detti lavori.

L'appalto è concesso ed accettato sotto l'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile delle norme, condizioni, patti, obblighi, oneri e modalità dedotti e risultanti dal decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, nonché delle previsioni delle tavole grafiche progettuali, che l'impresa dichiara di conoscere e di accettare e che qui si intendono integralmente riportati e trascritti con rinuncia a qualsiasi contraria eccezione.

L'importo complessivo dei lavori compensati a corpo secondo quanto di seguito indicato, ammonta a Euro 3'330'009,00 (tremilionitrecentotrentamilanove/00). Si rimanda al Quadro economico per informazioni di maggiore dettaglio.

L'Amministrazione e la Direzione Lavori potranno richiedere l'esecuzione di qualunque altra opera, anche non risultante dagli elaborati progettuali, ma comunque compresa nell'elenco dei prezzi unitari che si rendesse necessaria per il perfetto compimento dei lavori, purché le conseguenti variazioni non mutino essenzialmente la natura delle opere comprese nell'appalto.

Di conseguenza l'Appaltatore riconosce alla D.L. l'insindacabile possibilità di introdurre le variazioni, aggiunte e soppressioni ai dati di progetto che crederà opportune, anche con modifiche planimetriche ed altimetriche di progetto, sia all'atto della consegna dei lavori, sia in corso di esecuzione con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dal decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 (nel seguito «Codice dei contratti»).

L'importo del compenso a corpo, fisso ed invariabile per il costo degli apprestamenti e attrezzature atte a garantire il rispetto delle norme del D. lgs 81/2008 non è soggetto a ribasso d'asta.

Se non saranno date dalla D.L. disposizioni specifiche varranno i dati desumibili dagli elaborati di progetto, che si intendono parte integrante di questo disciplinare.

1.3 DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Le opere in progetto sono elencate di seguito:



- Opera di presa sulla sponda sinistra della Bevera di Molteno in prossimità dell'ingresso del Parco Comunale di Brenno. La derivazione avverrà per mezzo di quattro luci sottobattente servite da paratoie a tenuta su quattro lati;
- Canale scolmatore che presenterà due tratti ben distinti per caratteristiche geometriche, il primo dei quali avrà pendenza ridotta, una sezione più ampia e sarà raccordato con il secondo tratto da realizzare sul sedime dell'attuale pista di accesso al fondo della cava. Quest'ultima è caratterizzata da pendenze molto elevate e, pertanto, a fronte della possibile riduzione della sezione del canale grazie all'atteso incremento delle velocità di deflusso della corrente, si renderà necessario limitare queste ultime incrementando la scabrezza del fondo scorrevole con massi disposti alla rinfusa e cementati. Il rivestimento del canale eviterà anche l'instaurarsi di rischiose infiltrazioni idriche e consistenti fenomeni erosivi per azione della corrente;
- Sistema di svuotamento del lago permanente che si verrà a formare all'interno della cava a seguito della realizzazione delle opere di derivazione. Il sistema è stato studiato con le seguenti duplici finalità:
 - a. Allontanare le acque piovane e quelle invase per ruscellamento superficiale e/o venute dai versanti della cava, mediante l'installazione di una pompa a galleggiante in grado di attivarsi in continuo non appena il sensore rileverà un incremento del livello minimo del lago, ossia una quota del pelo libero superiore a 215 m s.l.m.;
 - b. Svuotare l'invaso con sufficiente rapidità al fine di ripristinare l'originario volume d'invaso in seguito all'attivazione dell'opera di presa sulla Bevera di Molteno per eventi idrologici intensi, mediante l'installazione di una coppia di pompe, ciascuna equipaggiata con modulo di galleggiamento e in grado di assicurare una portata in mandata variabile tra 55 l/s (quota di presa 215 m s.l.m.) e 80 l/s (236 m s.l.m.), ossia tra 110 e 160 l/s per entrambe.

Le pompe saranno ancorate ad un pontile galleggiante e connesse ad una coppia di condotte che addurranno la portata ad una vasca collocata nei pressi del ciglio di monte della scarpata nord-est della cava di Brenno. Da questa le acque defluiranno a pelo libero nuovamente nella Bevera di Molteno grazie ad una condotta interrata il cui sbocco sarà presidiato da una valvola antiriflusso del tipo a "clapet".

Per un maggiore dettaglio relativo ai singoli interventi si rimanda agli specifici elaborati grafici e testuali.

Lavori ed oneri per spese di impianto, esercizio e rimozione di cantiere, deviazione provvisoria di strade, canali, e passaggi al di fuori della sede e delle pertinenze derivanti, la loro demolizione e rimozione anche parziale a lavori ultimati, obbligo di condurre i lavori senza creare il minimo intralcio alla continuità e sicurezza del traffico lungo le strade esistenti ed interessate dai lavori, spese inerenti all'illuminazione notturna, segnaletica e guardianeria diurna e notturna per tutta la durata dei lavori, manutenzione delle opere tutte fino al termine del periodo di manutenzione: tali lavori ed oneri sono da intendersi compensati con i prezzi di appalto.



L'elencazione di cui sopra ha carattere esplicativo e non esclude altre categorie di opere e di lavori. L'Amministrazione si riserva di affidare in tutto o in parte ad altra Ditta opere escluse al presente appalto senza che l'Impresa possa fare eccezioni o richiesta di compenso alcuno.

Tutte le opere riguardanti il seguente progetto saranno a corpo, date finite in ogni loro particolare e fase ed elemento costruttivo risultante dalle tavole di progetto e dalle indicazioni fornite dalla D.L. ove necessario, compreso gli scavi, reinterri, trasporti di materiali etc., che si rendano necessari, compresi i ripristini stradali e la segnaletica stradale e tutti quei dispositivi e attrezzature che sono necessari per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza come stabilito dal D. lgs 81/2008.

1.4 ESEGUIBILITÀ DEI LAVORI DI PROGETTO

Il solo fatto di avere presentato l'offerta obbliga l'Appaltatore ad avere riconosciuto eseguibili le opere descritte nel progetto esecutivo. I lavori dovranno essere condotti in funzione delle leggi vigenti facendo specifico riferimento al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 (nel seguito «Codice dei contratti»).

1.5 SOGGEZIONE AD ALTRI CAPITOLATI, LEGGI E NORME

Salvo quanto espressamente regolamentato dal contratto e dal presente disciplinare tecnico, sono applicabili tutte le disposizioni vigenti e concernenti i lavori pubblici delle Amministrazioni dello Stato ed in particolare:

- Il Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 (nel seguito «Codice dei contratti»);
- il Regolamento di cui al D.P.R. n.207/2011;
- il Regolamento recante il Capitolato Generale di Appalto dei lavori pubblici approvato dal Ministero dei Lavori Pubblici con Decreto n° 145 del 19/04/2000;
- i riferimenti ancora attivi alla precedente legge sulle opere pubbliche 20/03/1865 n. 2248, in particolare l'Allegato F;
- delle normative vigenti relative all'accettazione dei materiali;

e ciò indipendentemente dal fatto che talune norme dei testi suddetti siano esplicitamente richiamate ed altre no.

L'Impresa dovrà inoltre ottemperare, sotto la sua esclusiva responsabilità, alle leggi, ai regolamenti ed alle prescrizioni emanate ed emanande dalle competenti autorità in materia di lavori pubblici, di materiali da costruzione e di sicurezza e di igiene del lavoro e simili.

Dovrà infine tenere conto delle leggi antimafia (13/09/82 n. 646, 23/12/82 n. 936, 19/03/90 n. 55).

1.6 TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI – PENALITÀ IN CASO DI RITARDO

Il tempo contrattuale concesso per dare ultimati i lavori sarà indicato nelle successive fasi di progettazione.

In questa fase progettuale vengono indicati i criteri da seguire per la definizione del tempo utile per l'ultimazione dei lavori. Il tempo contrattuale è la traduzione in tempo meteorico del tempo utile lavorativo giorni necessari per dare ultimati i lavori, senza considerare quelli di andamento stagionale sfavorevole con riferimento alla data di consegna dei lavori.



PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO

*Utilizzazione della Cava di Brenno quale vasca di laminazione
del torrente Bevera di Molteno in Comune di Costa Masnaga (LC)*

Progetto Definitivo



Per penali sui ritardi, eventuali sospensioni dei lavori ed eventuali proroghe si fa riferimento al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 (nel seguito «Codice dei contratti»).

L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere dall'Appaltatore comunicata per iscritto al Direttore dei Lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.



2. ELENCO MATERIALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

2.1 PRESCRIZIONI TECNICHE RELATIVE AI MATERIALI

I materiali devono essere delle migliori qualità, possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione e devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e alle specifiche fornite dal Direttore dei Lavori. L'accettazione dei materiali non è definitiva se non dopo che sono stati posti in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo quelli che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto e l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

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 Direzione dei lavori, siano riconosciuti delle migliori qualità e specie e rispondano ai requisiti appresso indicati ed a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Quanto la Direzione dei Lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dei cantieri, a cura e spese dell'Appaltatore.

2.2 PIETRE NATURALI

Le pietre naturali, da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e monda da cappellaccio, essenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere un'efficace adesività alle malte. Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

2.3 ACQUA - LEGANTI IDRAULICI

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose da cloruri e da solfati.

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

2.4 GHIAIA - SABBIA - PIETRISCO

Le ghiaie, i pietrischi, le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione di cui alle norme vigenti per l'esecuzione delle opere in conglomerato semplice o armato.



Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti, il più possibile omogenee, e non gelive. Fra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nella confezione delle malte e dei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione, Dovrà avere forma angolosa ed essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie del diametro di mm. 2 per le malte da impiegare nelle murature in genere e del diametro di mm. 1 per gli intonaci e murature di paramento od in pietra da taglio.

La granulometria degli aggregati liciti per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

Le dimensioni degli elementi delle ghiaie, pietrischi e graniglie, riferite ai crivelli UNI n. 2334, dovranno di massima essere: (1)

- a) da mm. 40 a mm. 71 (trattenute dal crivello 40 passanti dal crivello 71)
- b) da mm. 40 a mm. 60 (trattenute dal crivello 40 passanti dal crivello 60)
- c) da mm. 25 a mm. 40 (trattenute dal crivello 25 passanti dal crivello 40)
- d) da mm. 15 a mm. 25 (trattenute dal crivello 15 passanti dal crivello 25)
- e) da mm. 10 a mm. 15 (trattenute dal crivello 10 passanti dal crivello 15)
- f) da mm. 5 a mm. 10 (trattenute dal crivello 5 passanti dal crivello 10)
- g) da mm. 2 a mm. 5 (trattenute sotto setaccio 2 passanti dal crivello 5).

Le ghiaie da impiegarsi per la formazione di massicciate dovranno essere costituite da elementi omogenei derivanti da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto o la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo e avranno spigolo vivo; e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

I materiali su indicati, e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4, ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli UNI 2334, sopraindicati, i pietrischi saranno quelli passanti al crivello 71 e trattenuti dal crivello 25; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 e trattenuti dal crivello 10; le graniglie passanti dal crivello 10 e trattenute dallo staccio 2.



Nella fornitura di aggregato grosso, per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, peraltro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo e non siano oltre il 10% inferiori al limite della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

Quando per gli strati di fondazione sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri, tufi, arenarie, in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per i materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti: di norma la successione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm. Di norma usate:

- a) per lavori correnti di fondazione, elevazione, muri di sostegno, massicciate all'acqua cilindrate.
- b) per volti e getti di un certo spessore.
- c) per volti di limitato spessore - ricarica di massicciate e materiale di costipamento di massicciate.
- d) per ricarica di massicciate, per conglomerati di bitumati e trattamenti con bitumi fluidi.
- e) per tratti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, pietrischetti bitumati.
- f) per tratti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi.
- g) impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione Lavori per trattamenti superficiali; ove richiesta anche per conglomerati bituminosi.

2.5 MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, sbrecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalla Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971 e D.M. 1.4.1993.

2.5.1 Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.



2.5.2 Acciaio trafilato o laminato

Tale acciaio, nelle varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolatura, 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 perdere la tempera, alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

2.5.3 Acciaio fuso in getti

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

2.6 PROVE DEI MATERIALI

In relazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad un Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto, L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

2.6.1 Composizione delle malte e calcestruzzi

a) Malta comune

- Calce in pasta mc. $0,25 \pm 0,4$
- Sabbia mc. $0,85 \pm 1,0$

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo)

- Calce in pasta mc. $0,2 \pm 0,4$
- Sabbia mc. $0,9 \pm 1,0$

c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura)

- Calce in pasta mc. $0,35 \pm 0,45$
- Sabbia vagliata mc. 0,800

d) Malta idraulica

- Calce idraulica q.li 3,00
- Sabbia mc. 0,90

e) Malta bastarda



- Malta di cui alle lettere a) - g) mc. 1,00
- Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 1,50
- f) Malta cementizia forte
 - Cemento idraulico normale q.li 5,00
 - Sabbia mc. 1,00
- g) Malta cementizia debole
 - Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 6,00
 - Sabbia mc. 1,00
- h) Malta cementizia per intonachi
 - Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 6,00
 - Sabbia mc. 1,00
- i) Malta fina per intonachi
 - Malta di cui alle lettere c) - d) vagliata allo staccio fino
- m) Calcestruzzo in malta idraulica
 - Calce idraulica q.li 3,00
 - Sabbia mc. 0,40
 - Pietrisco o ghiaia mc. 0,80
- n) Conglomerato cementizio
 - Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 2,50
 - Sabbia mc. 0,40
 - Pietrisco o ghiaia mc. 0,80
- o) Conglomerato cementizio per strutture armate
 - Cemento q.li 3,00
 - Sabbia mc. 0,40
 - Pietrisco o ghiaia mc. 0,80

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle 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 e che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere a mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.



L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minima quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel R.D. 16.11.1939, n. 2229.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico dovrà essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento armato per unità di volume del getto.

Il quantitativo d'acqua dovrà essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti dovranno essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

2.7 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO TRADIZIONALI CON E SENZA RICICLATO

2.7.1 Generalità

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.



2.7.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

2.7.2.1 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale) ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella seguente tabella, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella 40.1.

Bitume				
<i>parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>unità di misura</i>	<i>tipo 50/70</i>	<i>tipo 80/100</i>
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale.



2.7.2.2 Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella seguente tabella

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto.

La presenza degli ACF nel bitume potrà essere accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Tabella 40.2. - Attivanti chimici funzionali

Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0



2.7.2.3 Aggregati

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle seguenti tabelle al variare del tipo di strada.

Tabella 40.5 - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Indicatori di qualità				Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità	di	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. % 34/1973			40	40	25
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. % 109/1985			35	35	20
Quantità di frantumato	-	%		60	70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. mm 23/1971			40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. % 80/1980			30	30	30
Spogliamento	CNR B.U. n. % 138/1992			5	5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. % 75/1980			2	2	2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. % 95/1984				35	30
Porosità	CNR B.U. n. % 65/1978				1,5	1,5
CLA	CNR B.U. n. % 140/1992					40

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.



Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con $CLA \geq 43$, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale ($CLA \geq 50$) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle

Tabella 40.8 - Aggregato fino. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	40	50	60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		3	3
Quantità di frantumato	CNR B.U. 109/1985	%		40	50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di $CLA \geq 42$.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella



Tabella 40.9 - Aggregato fino. Tutte le strade

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	225
Passante allo 0.18	CNR B.U. n. 23/1971	%	100
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	2280
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	2PA	225

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in situ eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base $\leq 30\%$
- conglomerato per strato di collegamento $\leq 25\%$
- conglomerato per tappeto di usura $\leq 20\%$

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale proveniente solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.



2.7.2.4 Miscela

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Tabella 40.10

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80 – 100	-	-	-	-
Crivello	25	70 – 95	100	100	-	-
Crivello	15	45 – 70	65 - 85	90 – 100	100	-
Crivello	10	35 – 60	55 – 75	70 – 90	70 – 90	100
Crivello	5	25 – 50	35 – 55	40 – 55	40 – 60	45 – 65
Setaccio	2	20 – 35	25 – 38	25 – 38	25 – 38	28 – 45
Setaccio	0,4	6 – 20	10 – 20	11 – 20	11 – 20	13 – 25
Setaccio	0.18	4 – 14	5 – 15	8 – 15	8 – 15	8 – 15
Setaccio	0.075	4 – 8	4 - 8	6 - 10	6 - 10	6 – 10
% di bitume		4,0 – 5,0	4,5 – 5,5	4,8 – 5,8	5,0 – 6,0	5,2 – 6,2

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3–4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle seguenti tabelle.



Tabella 40.11

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
<i>Risultati richiesti</i>				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10 – 14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5	3 – 5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²			0,6–0,9
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²			>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	???	???	???
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G				
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria				

Tabella 40.12

METODO MARSHALL	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia			
<i>Risultati richiesti</i>				
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidità Marshall	kN/mm	> 2,5	3–4,5	3–4,5

2 Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot DRt/Dc$$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta



Vuoti residui (*)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	???	???	???
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			0,7 – 1
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			> 70

(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M

2.7.2.4.1 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

2.8 LEGNAMI

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero, dovranno essere sufficientemente dritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei due diametri.



Nei legnami grossolanamente squadrate ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate senza scarniture, tollerandosene l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/6 del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrate a sega e con le diverse facce esattamente spianate; senza rientranze o risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

2.9 MATERIALI DI RIEMPIMENTO

Riguardo ai materiali per riempire avvallamenti o per la formazione di rilevati si applicherà la corrispondente voce. Il materiale dovrà essere privo di macerie, di materiali di demolizioni, di immondizie o di qualsiasi altro materiale che possa impedire il corretto sviluppo delle radici degli alberi. Il materiale utilizzabile sarà quello ricavato dalle attività di scavo del cantiere misciato in percentuali 2 a 1 con materiale ghiaio-terroso proveniente da cave.

2.10 TERRA VEGETALE

La terra da apportare per i piantamenti, per esser definita "vegetale", deve essere (salvo altre specifiche richieste) chimicamente neutra, (cioè presentare un indice pH con valore prossimo a sette), deve contenere nella giusta proporzione e sotto forma di sali solubili tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante, nonché una sufficiente quantità di microrganismi e di sostanza organica (humus), deve essere esente da sali nocivi e da sostanze inquinanti, e deve rientrare per composizione granulometrica media nella categoria della "terra fine", in quanto miscuglio ben bilanciato e sciolto d'argilla, limo e sabbia (terreno di "medio impasto").

E' generalmente considerato come terreno vegetale adatto per lavori di paesaggismo lo strato superficiale (fino a 40 cm) di ogni normale terreno di campagna.

Non è ammessa nella terra vegetale la presenza di pietre (di cui saranno tuttavia tollerate minime quantità purché di diametro inferiore a 45 mm), di tronchi, di radici o di qualunque altro materiale dannoso per la crescita delle piante.

L'Impresa dovrà procurarsi la terra vegetale e i terricci soltanto presso ditte specializzate oppure da aree e luoghi di estrazione e raccolta precedentemente approvati dalla Direzione Lavori.

Nel caso specifico l'Impresa potrà, e dovrà, recuperare e riutilizzare lo strato di terreno vegetale delle aree a coltivo sulle quali sarà realizzata la maggior parte delle opere a progetto.

L'apporto di terra vegetale per il piantamento rientra negli oneri specifici della piantagione, è pertanto comprensivo della fornitura, del trasporto e dello spargimento.

Sarà considerato per la fornitura estesa di terra vegetale uno strato di 40 cm; mentre quello sottostante sarà considerato come materiale di riempimento.

Il materiale di riempimento dovrà avere caratteristiche terrose, provenire da cave o scavi di prati, ecc.



Non sono ammessi riempimenti con macerie provenienti da lavori edili, sbancamenti stradali, ecc. Non è ammessa la presenza di pietre nella misura superiore al 30%, od altro che possa impedire il regolare sviluppo dell'albero.

Le macerie sono ammesse ad una profondità superiore a m 2,00 dal piano finito purché non presentino sostanze inquinanti o dannose agli apparati radicali degli alberi (calce).

2.11 ELEMENTI COSTRUTTIVI PREFABBRICATI

2.11.1 Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti a un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

2.11.2 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14 gennaio 2008, deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume o a peso dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

2.11.3 Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle Norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei a una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.



Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/TEC 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

2.12 TUBAZIONI IN PEAD

Le tubazioni in PEAD dovranno essere conformi alle norme UNI 7611/86 e 7615/76 e marchiate I.I.P.

La buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione dei tubi, la bontà della lavorazione e la corrispondenza dei tubi all'uso cui devono servire dovrà essere accertata già in officina, sottoponendo i materiali ed i tubi a tutte quelle prove che il Direttore dei lavori riterrà opportuno eseguire.

2.13 TUBAZIONI IN ACCIAIO

In generale, un primo riferimento è dato dalla C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, che riporta le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiere curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere. Tali indicazioni, però, devono essere integrate con le norme UNI applicabili.

L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle UNI EN 10025 o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm²;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 10224 - Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;



UNI EN 10326 - Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

2.14 TUBAZIONI DI CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO ARMATO

Fognatura di raccolta delle acque meteoriche realizzata con tubazioni di lunghezza non inferiore a m 2,00 prefabbricate in calcestruzzo vibrocompressso a sezione circolare armata, con base piana d'appoggio e bicchiere esterno, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo tipo DENSO CRET-BM, incorporata nel giunto durante la produzione, conforme alle norme UNI EN 681, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio $\geq 0,5$ atmosfere. La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco maschio del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni saranno armate con gabbia rigida in acciaio, costituita ciascuna da spirale continua elettrosaldata a filanti longitudinali con passo e diametro idonei a resistere ai carichi di rottura previsti in progetto. La percentuale minima della sezione dell'armatura, relativa all'area della sezione longitudinale del corpo del tubo, deve essere 0,4% per tondini lisci, e di 0,25% per tondini ad aderenza migliorata. 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 con rete elettrosaldata, delle dimensioni come da disegno, e gli eventuali rinfianchi come da indicazione del calcolatore statico (il tutto compreso) 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. La giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata esclusivamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), previo controllo in stabilimento delle tolleranze dimensionali che non dovranno superare quelle stabilite nella normativa europea di riferimento UNI EN 1916 e quelle stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto all'articolo "guarnizioni in gomma", dove la compressione ottimale della gomma è individuata tra il 28 ed il 42% per assicurarne la perfetta tenuta idraulica, che dovrà invece discendere dalla geometria di maschio e femmina e dalla qualità della gomma. L'impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'Albo, e ad assumersi con lui, ogni responsabilità conseguente. Le tubazioni andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di reinterro 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 9001:2000 certificato ICMQ e certificazione di prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9000, o marcatura CE così come previsto dalla norma UNI EN 1916. Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della



fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa.

Normative di Riferimento

UNI EN 1916	Tubi di calcestruzzo armato, non armato e rinforzato con fibre d'acciaio;
UNI EN 681	Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico delle acque. Gomma vulcanizzata;
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;



3. ELENCO MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

3.1 SIGILLANTI, ADESIVI E GEOTESSILI

3.1.1 Sigillanti

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza/deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Norme di riferimento

UNI ISO 11600 - *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti.*

- a) piastrelle
 - **UNI EN 13888** - *Sigillanti per piastrelle - Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;*
 - **UNI EN 12808-1** - *Sigillanti per piastrelle - Parte 1: Determinazione della resistenza chimica di malte a base di resine reattive;*
 - **UNI EN 12808-2** - *Sigillanti per piastrelle - Parte 2: Determinazione della resistenza all'abrasione;*
 - **UNI EN 12808-3** - *Sigillanti per piastrelle - Parte 3: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione;*
 - **UNI EN 12808-4** - *Sigillanti per piastrelle - Parte 4: Determinazione del ritiro;*
 - **UNI EN 12808-5** - *Sigillanti per piastrelle - Parte 5: Determinazione dell'assorbimento d'acqua.*
- b) giunti
 - **UNI EN 15651-1** - *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 1: Sigillanti per elementi di facciate;*



- **UNI EN 15651-2** - Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 2: Sigillanti per vetrate;
- **UNI EN 15651-3** - Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 3: Sigillanti per giunti per impieghi sanitari;
- **UNI EN 15651-4** - Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 4: Sigillanti per camminamenti pedonali;
- **UNI EN 15651-5** - Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 5: Valutazione di conformità e marcatura.

3.1.2 Adesivi

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto a uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termogravimetrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

3.1.2.1 Adesivi per rivestimenti ceramici

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino a ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5 °C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.



Norme di riferimento

- **UNI 10110** - Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta;
- **UNI 10111** - Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere;
- **UNI EN 1245** - Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova;
- **UNI 10113** - Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco;
- **UNI 9446** - Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.

3.1.2.2 Metodi di prova

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- **UNI EN 828** - Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;
- **UNI EN ISO 15605** - Adesivi. Campionamento;
- **UNI EN 924** - Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;
- **UNI EN 1067** - Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove;
- **UNI EN 1465** - Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;
- **UNI EN 1841** - Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;
- **UNI EN 12092** - Adesivi. Determinazione della viscosità;
- **UNI 9059** - Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;
- **UNI EN 1238** - Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);
- **UNI 9446** - Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;
- **UNI EN 1721** - Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;
- **UNI 9591** - Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno;
- **UNI 9594** - Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;
- **UNI 9595** - Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;



- **UNI 9752** - Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;
- **UNI EN 26922** - Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;
- **UNI EN 28510-1** - Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;
- **UNI EN 28510-2** - Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;
- **UNI EN ISO 9142** - Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;
- **UNI EN ISO 9653** - Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi.

3.2 POMPE DI SOLLEVAMENTO E VALVOLE

Le indicazioni e le prescrizioni di dettaglio inerenti le pompe di sollevamento e le valvole idrauliche saranno determinate in sede di Capitolato Speciale d'Appalto del progetto esecutivo, sono riportati in questa sede le caratteristiche progettuali definitive a partire dalle quali si dovrà sviluppare la progettazione esecutiva.

3.3 VASCHE PREFABBRICATE

Sono previsti elementi prefabbricati in calcestruzzo vibro compresso armato, a sezione costante rettangolare da adagiarsi su uno strato di magrone, gettato in opera, di 10 cm. Gli elementi prefabbricati dovranno essere realizzati per resistere ai carichi mobili di 1ª categoria (con marcatura CE secondo quanto previsto dal D.M. 14-01-08 e relativi euro codici) con ricoprimenti minimi e massimi rilevati dal profilo longitudinale di progetto.

Le armature dovranno essere dimensionate secondo quanto previsto dalla legge 1086 del 5/11/71 e tutte le successive integrazioni e modifiche, in particolare dovranno essere realizzate con doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati.

I manufatti dovranno essere privi di fori passanti e dovranno essere posti in opera con idonee attrezzature omologate secondo quanto previsto dalle normative vigenti sulla sicurezza nei cantieri.

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte solo dal Fabbricatore con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte.

La base d'appoggio dovrà essere costituita da un getto di magrone compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser.



4. NORME TECNICHE

4.1 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

4.1.1 Generalità

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei piani di sicurezza di cui all'art. 31) della Legge 415/98n e s.m.i.

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore procederà in contraddittorio con l'Ufficio di Direzione Lavori al tracciamento con metodi topografici di sezioni trasversali e/o profili longitudinali, dei limiti degli scavi e dei rilevati e di tutte le opere d'arte previste in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

4.1.2 Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma esecutivo dei lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio dell'Ufficio di Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarsi ed avanzare pretese di particolari compensi.

L'Impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco.

4.1.3 Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.



Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

4.1.4 Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, L'Impresa dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori. Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scolli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

4.2 MANUTENZIONE ALVEI

4.2.1 Generalità

I lavori descritti in questo capitolo riguardano le operazioni di manutenzione straordinaria dei corsi d'acqua e comprendono, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e altro in corrispondenza delle sponde.

I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dall'Ufficio di Direzione Lavori. L'Impresa dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

4.2.2 Decespugliamento di scarpate fluviali

I lavori di decespugliamento andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto.

Terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.



4.2.3 Disboscamento di scarpate fluviali

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente.

Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, privati dei rami, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto.

Durante i lavori di rimozione delle piante l'Impresa dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Impresa è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Impresa dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

4.2.4 Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali

Le operazioni di taglio e rimozione di rovi, arbusti e vegetazione infestante lungo i rilevati arginali dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. L'Impresa dovrà anche raccogliere e trasportare a discarica eventuali rifiuti solidi rinvenuti nell'area di intervento.

Se previsto in progetto o prescritto dall'Ufficio di Direzione Lavori, terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

4.3 MOVIMENTI TERRA

4.3.1 Scavi

Le tipologie di scavo relative all'esecuzione di opere idrauliche e di sistemazione dei versanti sono individuate nel seguito.

4.3.1.1 Scavo di sbancamento

Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati,



come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scervo da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

4.3.1.2 Scavi di fondazione

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta dall'Ufficio di Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

All'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta. L'Impresa prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombero dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dall'Ufficio di Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o



private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Impresa dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione.

Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi.

Se l'Impresa non potesse far defluire l'acqua naturale, l'Ufficio di Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

4.4 DEMOLIZIONI

Ove sia necessario, l'Impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso, sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

l'Impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui dall'art.71 all'art.76 del D.P.R. gennaio 1956 n.164 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni unitamente a quelle contenute nei piani di sicurezza di cui all'art. 31) della Legge 415/98 e s.m.i.:

- a. il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b. l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- c. i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d. si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Impresa dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.



L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali.

Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dall'Ufficio di Direzione Lavori nell'ambito del cantiere.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

4.5 FORMAZIONE DI DRENAGGI

4.5.1 Generalità

In questo capitolo sono descritti i lavori occorrenti per la formazione di drenaggi, quali riempimenti a tergo di strutture, realizzazione di canali drenanti ed esecuzione di filtri drenanti al piede di rilevati arginali, nonché per la raccolta e l'allontanamento delle acque drenate.

Qualora in tali lavori si rendesse necessario l'utilizzo di teli in "tessuto non tessuto", per le relative specifiche si veda il capitolo sui geosintetici; analogamente, per i sistemi di raccolta e allontanamento delle acque superficiali con canalette si rimanda al capitolo relativo alle opere di sistemazione dei versanti.

4.5.2 Drenaggi in generale

Per drenaggi da eseguirsi a tergo di strutture o per la realizzazione di canali drenanti, si impiegheranno materiali aridi costituiti da ciottoli o pietrame di cava, purché accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori: il materiale dovrà essere compatto ed uniforme, sano e di buona resistenza a compressione, privo di parti alterate, pulito ed esente da materie eterogenee. Le dimensioni del materiale dovranno essere comprese fra i 3 ed i 20 cm, in base alle specifiche prescrizioni di progetto.

Le opere di drenaggio andranno realizzate secondo le prescrizioni riportate nei disegni di progetto; i riempimenti a tergo di strutture avranno uno spessore minimo di 50 cm e saranno posti in opera quando tali strutture si saranno ben consolidate.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa presenterà all'Ufficio di Direzione Lavori dei certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di provenienza. L'Ufficio di Direzione Lavori,



accertata la bontà del materiale e la corrispondenza delle caratteristiche alle prescrizioni di capitolato, provvederà a stilare un apposito verbale di accettazione.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori preleverà dei campioni del materiale fornito inviandoli a laboratori ufficiali per l'esecuzione delle prove necessarie per verificare la rispondenza a quanto dichiarato. Le prove di laboratorio per le operazioni di controllo sono a carico dell'Impresa.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa.

4.6 OPERE STRUTTURALI

4.6.1 Strutture di cemento armato normale

4.6.1.1 Descrizione delle lavorazioni

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/1971, nelle relative norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, nel Decreto Ministero delle Infrastrutture del 14.01.2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni e nella Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14.01.2008.

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.



c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. emanato in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per barre di acciaio inossidato a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.

d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina, ed altri agenti aggressivi. Copriferrì maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm. Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

f) Qualora il calcestruzzo sia destinato ad ospitare elementi metallici di ancoraggio di struttura da connettere ci si atterrà a quanto prescritto nell'articolo sulla struttura di acciaio.

4.6.1.2 *Specificazione delle prescrizioni tecniche*

A) Requisiti per materiali e componenti

Per l'acqua, la calce, il cemento, gli agglomerati cementizi, vedere punti precedenti.

a) Inerti per conglomerati cementizi e per malte

1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei



lavori potrà far eseguire prove o, per i prodotti industriali, accettare l'attestazione di conformità alle norme rilasciate dal produttore sulla base d'idonea documentazione.

3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui alla normativa sopraddetta.

b) Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dalle normative già menzionate. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto e al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

c) Armature per calcestruzzo

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nella normativa vigente sopra richiamata.

2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

B) Modalità di prova, controllo, collaudo

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dagli appositi decreti sopra menzionati.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato dalla normativa vigente. La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari. I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste capitolo 11.



C) Norme di misurazione

a) Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

b) Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte. I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari. Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura. Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldada saranno valutati secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

4.6.2 Opera di presa

Si prevede la realizzazione di un ponte di 1° categoria, a quattro campate di luce netta pari a circa $(3.50 \times 4 + 0.80 \times 5) = 18$ m, costituito da una trave continua in c.a. su 5 appoggi. Il piano di calpestio è protetto mediante massciata stradale in conglomerato bituminoso. La larghezza netta del ponte è pari a 6,60 m così ripartita: 0.30 m in corrispondenza del parapetto a protezione delle paratoie, 1.30 m passerella di accesso alla gestione degli organi elettromeccanici, 0.50 m + 0.50 m cordoli sinistra – destra della zona carrabile e 4,00 m larghezza della parte carrabile del ponte.

Il parapetto laterale è previsto sempre in c.a. e sono previsti due guardrail in acciaio tipo COR-TEN a sicurezza del tratto carrabile. La struttura portante dell'impalcato poggia su due spalle laterali e su 4 pile in c.a. (C32/40). Le spalle laterali sono costituite da un setto in c.a. dello spessore di 80 cm, mentre le pile sono costituite da un setto in c.a. dello spessore di 80 cm. Gli appoggi dell'impalcato alle strutture in c.a. dovranno permettere gli spostamenti unidirezionali mediante opportuno vincolo.

Le strutture in elevazione sono fondate su platea in c.a. (lung. = 18 m; Largh. = 7.40 m; H = 0.60 m), la struttura è protetta lato fiume da un taglione in c.a. 18,00 x 0,40 x 1,00 m.

4.6.3 Canale scolmatore

Si prevede la realizzazione di un canale scolmatore in c.a. di lunghezza totale pari a circa 540 m. Il canale presenta pendenza costante pari al 1% nei primi 154 m e pendenza variabile con un massimo di 17.6% nei



successivi 386 m. La sezione trasversale del canale presenta geometria variabile nel primo tratto, mentre risulta sostanzialmente costante nel secondo.

Le geometrie del primo tratto variano dai 16.40 m di larghezza interna in corrispondenza dell'opera di presa fino a 6,00 m in corrispondenza del cambio di pendenza. Il secondo tratto ha una larghezza interna costante di 6,00 m.

Le quote di sommità dei muri sono anch'esse variabili, si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio per le geometrie complete.

La struttura in c.a. che realizza il canale scolmatore è costituita da due file di muri spondali, da realizzarsi in adiacenza al terreno, e da una platea di fondazione. I muri hanno tutti spessore pari a 0.40 m, come anche la platea di fondazione, la quale ha dimensione trasversale pari alla larghezza interna del canale più lo spessore dei due muri di sponda e si protrae all'interno del terreno per 60 cm su ogni lato.

Nella parte a forte pendenza il canale è rivestito al fondo con massi di cava diametro medio > 1 m intasati per almeno 50 cm con calcestruzzo.

4.6.4 Manufatto di restituzione

Si prevede la realizzazione di un manufatto in c.a. gettato in opera sulla sponda sinistra della Bevera di Molteno. Il manufatto sarà composto da una platea di fondazione con dimensione (Largh. 2.10, Lung. 2.60 m e H=0.30 m) sotto fondato mediante taglione in calcestruzzo armato lato corso d'acqua (2.60x0.30x1.00 m), al di sopra della fondazione saranno realizzati due muri laterali ed un muro controterra parallelo al corso d'acqua all'interno del quale verrà alloggiata una valvola di tipo "clapet". I muri saranno tutti alti 2.20 m. Il muro contro terra presenterà dimensioni planimetriche pari a 2.60 x 0.30 m, mentre i muri laterali saranno entrambi pari a 1.80 x 0.20 m.

L'apertura lato fiume del manufatto sarà presidiata da barre d'acciaio aventi la duplice funzione antiinvasione e di evitare che materiale flottante o altro possa ostacolare il cinematisma della clapet. Infine, sarà installato un grigliato metallico carrabile per l'ispezionabilità del manufatto.

4.7 STRUTTURE DI ACCIAIO

4.7.1 Descrizione delle lavorazioni

Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla normativa vigente richiamata sopra.

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame e all'approvazione della Direzione dei lavori:



a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore a un mese. Per le unioni con bulloni, l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni. Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Elementi metallici di ancoraggio



1. La posa in opera degli inserti metallici e delle eventuali dime, deve avvenire contemporaneamente all'esecuzione dei getti dei calcestruzzi, quindi, come questi, può essere subordinata al programma di costruzione dell'edificio.

Per inserti metallici si devono intendere gli elementi metallici di qualunque tipo, diametro e spessore da immergere nei getti di calcestruzzo, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto, sia in fondazione che in elevazione, come:

- bulloni commerciali veri e propri (a testa esagonale, tonda, quadra, ecc.);
- barre filettate ad un'estremità e diversamente piegate e/o sagomate all'altra;
- barre filettate inserite in canotti tubolari in acciaio;
- piastre, piatti, profilati, tondini con zanche di ancoraggio con estremità aperte a coda di rondine o con piegature;
- tronchi speciali di tubazione di vario diametro sagomati come nei disegni di progetto.

Sono inoltre considerati inserti metallici i tubi rettilinei in ferro, di vario diametro e lunghezza, da porre in opera nelle posizioni ed alle quote indicate nei disegni di progetto, attraverso il corpo di rilevati stradali e di argini in terra, a costituire guaine di protezione per il passaggio delle tubazioni di impianti.

Per dime si devono intendere solo quei supporti precostruiti fuori opera, sia in struttura di profili o tubi metallici, sia in legno, destinati a mantenere fissati, nelle posizioni indicate dai disegni, i vari inserti durante l'esecuzione dei getti di calcestruzzo relativi particolari apparecchiature a esse assimilabili.

Non sono considerate dime quelle opere, intese come fornitura e posa, comunemente in elementi di legno che, fissate alle casseforme dei getti, sono destinate a tenere in posizione gli inserti da immergere nei basamenti in calcestruzzo di modesta importanza relativi a pompe, scambiatori, recipienti, plinti di strutture in genere di sostegno tubazioni ed apparecchiature di processo, di varia supportazione per tubazioni, scalette, passerelle, ecc. Non sono considerati dime quei supporti provvisori destinati a mantenere in posizione i tubi guaina durante la fase di formazione rilevato successiva alla loro posa in opera.

2. Posa in opera

Gli elementi metallici devono essere posti nell'esatta posizione indicata dal progetto, a cura dell'Appaltatore. La posizione altimetrica e planimetrica deve venire controllata a cura e spese dell'Appaltatore prima del getto e subito dopo, per assicurarsi che essi non siano stati smossi durante l'esecuzione dello stesso. Rifacimenti che si rendessero necessari per errori di posizionamento o per spostamenti degli elementi metallici avvenuti durante il getto e dei tubi guaina durante la formazione del rilevato, saranno a completo carico dell'Appaltatore. Subito dopo che gli elementi metallici per ancoraggio sono stati posti in opera, la loro parte filettata in vista (se c'è) deve venire protetta, a cura e spese dell'Appaltatore, per mezzo di stracci imbevuti di grasso e avvolti strettamente al bullone con filo di ferro. Tale protezione deve essere mantenuta in efficienza dall'Appaltatore, fino al momento della posa in opera dell'apparecchiatura o struttura.



2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

2a - Requisiti per materiali e componenti

a) Materiali metallici per ancoraggi

Le dime in ferro devono essere trattate con una mano di vernice antiossidante.

I bulloni, le barre filettate facenti parte degli elementi metallici di ancoraggio devono essere ricavate da acciaio FE-42B UNI 5334 o equivalente. La loro costruzione deve avvenire in accordo agli standard allegati, nei tipi indicati dai disegni esecutivi.

b) Materiali di acciaio comune al carbonio per strutture

I materiali metallici da impiegarsi per le strutture portanti dovranno rispondere alle caratteristiche di cui allo specifico punto delle Norme tecniche approvate con decreto attuativo della L. 1086/1971.

2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

a) Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Appaltatore darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Appaltatore. Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. applicativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 e successivi aggiornamenti e altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori. Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.



Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

c) Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della legge 1086/1971.

2c - Norme di misurazione

Tutti i lavori in metallo saranno in generale, se non diversamente disposto nel presente elenco prezzi, valutati a peso e i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo a lavorazione compiuta, escluse ben inteso dal peso le verniciature e colorature.

Nel prezzo dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture e accessori, per lavorazioni, montature posa in opera, la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte di cemento, nonché la fornitura del piombo e dell'impiombatura. In particolare i prezzi dei travi o pilastri in ferro con qualsiasi profilo, valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse ed in caso di tipi per cui occorra una apposita fabbricazione.

Essi compensano, oltre il tiro e trasporto in alto ovvero a discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni ecc. occorrenti per collegare le teste di tutte le travi di solai con tondini, tiranti, avvolgimenti, bulloni, chiodature ecc. e tutte le opere per assicurare le travi al punto di appoggio, ovvero per collegare due o più travi tra loro, ecc. qualsiasi altro lavoro prescritto dal committente per la perfetta riuscita del lavoro e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri nei quali poggiano.

4.7.2 Sistema di derivazione (paratoie)

Si prevede la realizzazione di paratoie in carpenteria metallica (S355JR). Tale struttura è costituita da un'intelaiatura di travi principali tipo HEB 220 con montanti e diagonali tipo IPE 220. A chiusura della struttura è prevista una lamiera in acciaio. Le paratoie sono presenti in ogni campata del ponte con meccanismo elettromeccanico a cremagliera per la loro movimentazione. La singola paratoia ha dimensioni pari a 3,50x2,00 ed è alloggiata all'interno di cavità nelle strutture in c.a.



4.8 OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

4.8.1 Spessore minimo dei muri

Lo spessore dei muri portanti, come stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008, non può essere inferiore ai valori riportati nella Tabella 1.

Tabella 1 - Tipo di muratura e relativo spessore minimo.

Tipo di muratura	Spessore minimo (mm)
Muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150
Muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200
Muratura in elementi resistenti artificiali forati	240
Muratura di pietra squadrata	240
Muratura di pietra listata	400
Muratura di pietra non squadrata	500

4.8.2 Cordoli di piano e architravi

A ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm², le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm e interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai devono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm e adeguatamente ancorate a esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione, efficacemente ammortato alla muratura.

4.8.3 Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione è di norma realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato, disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari almeno a quello della muratura della prima elevazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato. In tal caso, la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione e alla fondazione.



4.8.4 Muratura armata

4.8.4.1 *Gli aspetti generali*

La muratura armata è costituita da elementi resistenti artificiali pieni e semipieni idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio.

4.8.4.2 *Le barre d'armatura*

Le barre di armatura possono essere costituite da acciaio al carbonio, da acciaio inossidabile o da acciaio con rivestimento speciale, conformi alle pertinenti indicazioni di cui al paragrafo 11.3 delle Nuove norme tecniche.

È ammesso per le armature orizzontali l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato o l'impiego di altre armature conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio, nel rispetto delle pertinenti normative di comprovata validità.

In ogni caso dovrà essere garantita un'adeguata protezione dell'armatura nei confronti della corrosione.

Le barre di armatura devono avere un diametro minimo di 5 mm. Nelle pareti che incorporano armatura nei letti di malta al fine di fornire un aumento della resistenza ai carichi fuori piano, per contribuire al controllo della fessurazione o per fornire duttilità, l'area totale dell'armatura non deve essere minore dello 0,03% dell'area lorda della sezione trasversale della parete (cioè 0,015% per ogni faccia nel caso della resistenza fuori piano).

Qualora l'armatura sia utilizzata negli elementi di muratura armata per aumentare la resistenza nel piano o quando sia richiesta armatura a taglio, la percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5% e non potrà avere interasse superiore a 60 cm. La percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,05% né superiore all'1,0%. In tal caso, armature verticali con sezione complessiva non inferiore a 2 cm² dovranno essere collocate a ciascuna estremità di ogni parete portante, a ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e comunque a interasse non superiore a 4 m.

La lunghezza d'ancoraggio, idonea a garantire la trasmissione degli sforzi alla malta o al calcestruzzo di riempimento, deve in ogni caso essere in grado di evitare la fessurazione longitudinale o lo sfaldamento della muratura. L'ancoraggio deve essere ottenuto mediante una barra rettilinea, mediante ganci, piegature o forcelle o in alternativa mediante opportuni dispositivi meccanici di comprovata efficacia.

La lunghezza di ancoraggio richiesta per barre dritte può essere calcolata in analogia a quanto usualmente fatto per le strutture di calcestruzzo armato.

L'ancoraggio dell'armatura a taglio, staffe incluse, deve essere ottenuto mediante ganci o piegature, con una barra d'armatura longitudinale inserita nel gancio o nella piegatura. Le sovrapposizioni devono garantire la continuità nella trasmissione degli sforzi di trazione, in modo che lo snervamento dell'armatura abbia luogo prima che venga meno la resistenza della giunzione. In mancanza di dati sperimentali relativi alla tecnologia



usata, la lunghezza di sovrapposizione deve essere di almeno 60 diametri. La malta o il conglomerato di riempimento dei vani o degli alloggi delle armature deve avvolgere completamente l'armatura. Lo spessore di ricoprimento deve essere tale da garantire la trasmissione degli sforzi tra la muratura e l'armatura e tale da costituire un idoneo copriferro ai fini della durabilità degli acciai. L'armatura verticale dovrà essere collocata in apposite cavità o recessi, di dimensioni tali che in ciascuno di essi risulti inscrivibile un cilindro di almeno 6 cm di diametro.

4.8.4.3 Gli aspetti di dettaglio

Le prescrizioni normative per la muratura ordinaria si applicano anche alla muratura armata, con alcune eccezioni. Gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata. Le barre di armatura devono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e devono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa, possono essere utilizzate per le armature orizzontali armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse devono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare dal requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

4.8.4.4 Le fondazioni

Le strutture di fondazione devono essere realizzate in cemento armato, verificandole utilizzando le sollecitazioni derivanti dall'analisi. Dovranno essere continue, senza interruzioni in corrispondenza di aperture nelle pareti soprastanti.

Qualora sia presente un piano cantinato o seminterrato in pareti di cemento armato, esso può essere considerato quale struttura di fondazione dei sovrastanti piani in muratura portante, nel rispetto dei requisiti di continuità delle fondazioni.

4.8.5 Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai

4.8.5.1 Murature in pietrame a secco

Le murature in pietrame a secco dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così, con l'accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali.



Nell'interno della muratura, si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm. A richiesta della direzione dei lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

4.8.5.2 Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

I riempimenti in pietrame a secco dovranno essere formati con pietrame, da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature, si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli. Negli strati inferiori si dovrà impiegare il pietrame di maggiore dimensione, utilizzando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere, otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

4.8.5.3 Vespai e intercapedini

Nei locali i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso, il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m. Essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm × 20 cm di altezza e un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo, riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale e in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo, infine, uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

4.8.6 Criteri generali per l'esecuzione

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempi tutte le connesure.



I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.

Le murature di rivestimento devono essere fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (cemento armato, acciaio).

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio tra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, la guaina di impermeabilizzazione deve essere rialzata e bloccata superiormente di almeno 20 cm.

I muri controterra delimitanti vani interni al fabbricato (inclusi i sottopassi) devono essere interamente rivestiti con manto impermeabile costituito da due guaine e da una membrana di polietilene estruso ad alta densità, come meglio nel seguito specificato.

4.9 COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

4.9.1 Generalità

Si definiscono *coperture discontinue (a falda)* quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

4.9.2 Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali definiti secondo la norma **UNI 8178**.



La copertura non termoisolata e non ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante, con funzione di sopportare i carichi permanenti e i sovraccarichi della copertura;
- lo strato di pendenza, con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- l'elemento di supporto, con funzione di sostenere gli strati a esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- l'elemento di tenuta, con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

La copertura non termoisolata e ventilata avrà come strati ed elementi funzionali:

- lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La copertura termoisolata e non ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore, con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La copertura termoisolata e ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La presenza di altri strati funzionali (complementari), eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della norma **UNI 8178**, sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.



4.9.3 Realizzazione degli strati

Per la realizzazione degli strati della copertura si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto esecutivo. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per l'elemento portante vale quanto già indicato in questo articolo;
- per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nell'articolo sulle membrane destinate a formare strati di protezione;
- per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà, durante l'esecuzione, la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto e l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante;
- l'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue. In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.). Particolare attenzione dovrà essere prestata nella realizzazione dei bordi, dei punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali e il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.);
- per lo strato di ventilazione vale quanto già indicato in questo articolo. Inoltre, nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore dovrà soddisfare quanto prescritto in questo articolo;
- per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato a esso applicabile.

4.9.4 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato e l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.



A conclusione dell'opera dovranno essere eseguite prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, le condizioni di carico (frecce), la resistenza ad azioni localizzate, e quanto altro può essere verificato direttamente *in situ*.

4.9.5 Opere di impermeabilizzazione

4.9.5.1 Definizioni

Si definiscono *opere di impermeabilizzazione* quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

4.9.5.2 Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- impermeabilizzazioni di opere interrato;
- impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

4.9.5.3 Realizzazione

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali. Ove non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per le impermeabilizzazioni di coperture, si veda il relativo articolo di questo capitolato;
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, si veda l'articolo sui prodotti per pavimentazione.

4.9.5.4 Impermeabilizzazione di opere interrato

Per l'impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni di seguito indicate.

Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di



rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra a proposito della resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione - ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza - saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.

4.9.5.5 Impermeabilizzazioni di elementi verticali

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.

Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

4.9.6 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la



realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

4.10 CASSEFORME

4.10.1 Casserature per opere non in vista tipo A

Casseforme in materiale e dimensioni a scelta dell'Appaltatore per esecuzione di getti risultanti non in vista di sottoplinti, plinti, sottomurazioni, banchine, travi portamuro, muri.

4.10.2 Casserature per opere in vista tipo B

Casserature in materiali da proporre ad opera dell'Assuntore e previa accettazione della DL:

- metallo di tipo industrializzato ad elementi modulari compatibili;
- tavole in legno (sottomisure di spessore non inferiore a 2,5 cm) nuove piallate a fili paralleli di legno resinoso;
- pannelli multistrato con film protettivo su entrambi i lati montati come lastre-cassero su telai metallici;
- per eventuali pilastri potrà essere ammesso l'utilizzo di casserature cilindriche in cartone a perdere
- Impiego e localizzazione: strutture in elevazione "in vista" quali setti, muri, pilastri; strutture orizzontali e inclinate quali scale, travi e complementi di solai, traversi.

4.11 CASSEFORME – CARATTERISTICHE E MODALITÀ DI ESECUZIONE

4.11.1 Trattamenti superficiali

Tutte le superfici interne dei casseri di elementi strutturali, che a scasseratura avvenuta rimarranno in vista o dovranno avere finitura faccia a vista, dovranno essere trattate con elementi disarmanti (olii puri con aggiunta di attivanti superficiali – emulsioni cremose di acqua in olio con attivanti) da sottoporre all'approvazione della D.L. strutturale.

In ogni caso, tale approvazione non sminuirà o annullerà in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore nel caso di risultato insoddisfacente rispetto a quanto precisato nel presente capitolato.



I prodotti disarmanti dovranno essere applicati, in modo uniforme, dall'alto verso il basso e per ultimo sui fondi, impiegando il minimo quantitativo sufficiente ad ottenere un buon distacco ed evitando altresì la formazione di grumi.

In fase di applicazione i prodotti disarmanti non dovranno mai venire in contatto con le armature, con il calcestruzzo già indurito o con altri materiali non costituenti superficie interna delle casseforme.

4.11.2 Finiture superficiali dei manufatti gettati in opera

Finitura "in vista" ottenuta mediante impiego di casseforme di tipo B.

Giunto orizzontale di ripresa incassato.

La superficie dovrà essere esente da vuoti, tarlature, imperfezioni, macchie, colature di boiaccia, nidi di ghiaia o di sabbia, fessure, screpolature, ecc..

Massime tolleranze ammesse:

- irregolarità localizzate: 4mm;
- irregolarità graduali sotto riga da 1m: 4mm;
- vuoti per bolle d'aria: 4mm.

Localizzazione: tutti i getti a vista.

Nel caso di irregolarità, fatta salva una richiesta per minusvalenza, la D.L. potrà ordinare il ripristino senza oneri per la Stazione Appaltante; a insindacabile giudizio della D.L. potrà essere ordinata la demolizione ed il rifacimento di quei manufatti ritenuti imperfetti o non idonei in rapporto all'opera nel suo complesso.

Tutti gli angoli avranno, salvo diversa indicazione, smusso a 45° con cateto di 1,5 cm.

Per tutti i getti di calcestruzzo si provvederà alla protezione dei manufatti, preventivamente puliti, mediante applicazione di prodotti idrorepellenti a base di organopolisilossani in soluzione a ciclo reversibile, trasparenti, non ingiallenti, non filmogeni, ma permeabili al vapore, applicati a spruzzo od a pannello sino a completa saturazione, compresi i mezzi provvisori ed ogni altra accessorio.

4.11.3 Messa in opera delle casseforme

Le casseforme per le opere in cemento armato devono essere posti in opera in modo tale da rispettare a pieno le geometrie fornite dagli elaborati grafici e dalla Direzione Lavori.

Al montaggio delle casseforme si dovranno inserire gli inserti e/o provvedere alle riserve in progetto.

Per il montaggio delle casseforme devono essere previste tutte le precauzioni necessarie (puntellature, ecc.) tali da garantire l'incolumità di operai o terzi operanti durante i getti.

Le casseforme dovranno essere dimensionate e montate in opera in modo da sopportare la combinazione più sfavorevole di:

- peso totale di casseforme, armatura e cls;



- carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del cls e del traffico di personale e mezzi d'opera;
- carichi di vento e neve.

Le casseforme degli elementi inflessi saranno in opera con le controfrecce.

Particolare cura dovrà porsi in fase di montaggio affinché i giunti fra le casseforme siano perfettamente aderenti e tali pertanto da evitare perdita di boiaccia.

In particolare per le casseforme in legno l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti particolari prescrizioni:

- non alternare fra loro, in uno stesso getto, tavole nuove e tavole precedentemente utilizzate;
- trattare le casseforme prima del getto al fine di ridurre la loro deformazione a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento;
- ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole affinché non vengano a contatto col calcestruzzo in fase di getto.

I distanziatori posti fra le casseforme di pareti (con guaina in plastica, del tipo barre Widman o piattine da lasciare annegate nel getto o parzialmente recuperabili) saranno posizionati con passo costante da concordare con la D.L. strutturale; i sistemi impiegati dovranno garantire il rispetto dei copriferri.

Gli eventuali fori risultanti a scasseratura avvenuta saranno coperti con tappi in plastica da forzare negli stessi o con appositi materiali in modo da garantire le caratteristiche di resistenza REI specificate.

4.11.4 Disarmo

I tempi di disarmo saranno definiti dalla D.L. sulla base delle esigenze progettuali e costruttive.

Il disarmo dovrà avvenire per gradi ed in modo tale da evitare azioni dinamiche come previsto dal D.M. LL.PP 9/1/1996.

In assenza di specifici accertamenti alla resistenza del conglomerato, e in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e maturazione, è opportuno rispettare i seguenti tempi minimi di disarmo e precisamente:

- sponde di casseri di plinti e travi portamuro: 2 giorni
- armatura di solette di luce modesta: 7 giorni
- puntelli e centine dei solai in lastre, sottomurazioni: 14 giorni
- strutture a sbalzo e solai: 21 giorni

L'utilizzo di particolari casseri industrializzati a disarmo rapido, peraltro ipotizzati in sede di progetto per contenere i tempi di esecuzione, abbinato a calcestruzzi di particolari caratteristiche potrà consentire la riduzione dei tempi sopra riportati. In questo caso l'Impresa sarà tenuta a consegnare con opportuno anticipo sulla data del disarmo i calcoli di verifica delle strutture in fase transitoria.



In periodi di gelo o di tempo freddo, l'Appaltatore dovrà prolungare la permanenza in opera delle casseforme oltre i tempi strettamente necessari al fine di evitare al calcestruzzo shock termici e conseguente screpolatura superficiale del getto.

4.11.5 Casseforme – Modalità di misura

Le casseforme si valutano secondo le superfici sviluppate al vivo delle strutture da gettare (superficie bagnata). Con tale valutazione si intendono compensati anche i puntellamenti necessari e le armature di sostegno di qualsiasi altezza.

4.12 OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

Le opere di ingegneria naturalistica si intenderanno collaudate da parte del Direttore Lavori sulla base di verifiche strutturali e sulla base del completo attecchimento della parte a verde delle opere stesse. In caso di difformità dei diametri e/o lunghezza dei pali in legno o ferro tra quanto riportato nelle specifiche tecniche e nell'elenco prezzi si considereranno prevalenti le specifiche tecniche essendo le voci di prezzo del prezzario di riferimento assunte per assimilazione.

4.12.1 Lavori in legname

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio falso né zeppe o cunei, né qualsiasi altro pezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla Direzione Lavori. Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiare prima il conveniente foro con succhiello.

I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione Lavori.

4.13 REGIMAZIONE ACQUE

4.13.1 Scavi

Scavi per tubazioni, canali e manufatti. I cavi entro i quali si poseranno le tubazioni e le canalizzazioni dovranno avere il fondo regolarmente spianato affinché i tubi si appoggino per tutta la loro lunghezza. I cavi dovranno avere la profondità precisa stabilita nei rispettivi profili o quella che verrà fissata all'atto esecutivo dalla



Direzione Lavori. Per quanto riguarda lo strato superficiale di terra vegetale costituente la parte coltivabile del terreno stesso, qualora si intenda utilizzarlo, questo dovrà essere accumulato separatamente dagli altri tipi di terreno di risulta lungo lo scavo stesso se possibile, oppure su depositi indicati dall'Amministrazione.

4.13.2 Materiali

La buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione dei tubi, la bontà della lavorazione e la corrispondenza dei tubi all'uso cui devono servire dovrà essere accertata già in officina, sottoponendo i materiali ed i tubi a tutte quelle prove che il Direttore dei lavori riterrà opportuno eseguire, in relazione a specifiche prescrizioni riportate nel Capitolato Speciale di Appalto.

4.13.3 Posa in opera

Per le operazioni di posa in opera sarà opportuno accertare preventivamente la specializzazione delle maestranze addette prevedendo in Capitolato che in questa fase sia assicurata, a cura dell'impresa, l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi. Qualora non sia possibile prevedere tale assistenza, si dovranno osservare le raccomandazioni ed istruzioni fornite dal costruttore dei tubi. Le tubazioni e i cavidotti dovranno essere reinterrati solo dopo verifica da parte del Direttore Lavori.

4.13.4 Reinterri

I reinterri degli scavi devono essere eseguiti secondo quanto indicato negli elaborati di progetto utilizzando a seconda dei casi (pavimentazione bituminata, sterrato, su piano campagna, etc.) il materiale previsto, previo allontanamento del materiale precedentemente scavato. In ogni caso il riempimento degli scavi dovrà essere eseguito a strati di altezza non maggiore di 25 cm pigiati regolarmente strato per strato in modo da ottenere un completo assodamento delle materie, il tutto fino a completo riempimento del cavo e sistemazione del piano stradale.

4.14 MODALITÀ ESECUTIVA PER LA POSA DELLE TUBAZIONI

4.14.1 Prescrizioni generali

Indicato con D il diametro esterno della condotta, le modalità di posa da seguire sono le seguenti:

- larghezza del fondo della trincea deve essere non inferiore a $(D + 0.40)$ m;
- posa della condotta su un letto di materiale ghiaioso-sabbioso di idoneo spessore $(0,10 + 0,10D)$ m e comunque maggiore di 0,15 m;
- il rinfranco deve essere effettuato con materiale ghiaioso-sabbioso ben costipato;
- il rinterro fino a 30 cm sopra la generatrice superiore è da eseguire ancora con ghiaia;
- il riempimento della trincea, generalmente $> 1,2$ m sulla generatrice superiore avviene con tout-venant (in genere il materiale di scavo della trincea stessa); la profondità è tale da mantenere una temperatura costante nell'arco dell'anno;



- occorre porre al di sopra dello strato che ricopre la condotta, un nastro segnalatore di materia plastica di colore vivace per segnalare a eventuali scavatori la presenza della condotta; il nastro reca l'indicazione del fluido trasportato o della funzione della condotta.

4.14.2 Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni.

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di qualunque materiale estraneo.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

4.14.3 Continuità del piano di posa

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

4.14.4 Tubi danneggiati durante la posa in opera

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

4.14.5 Modalità di posa in opera

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.

Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.

4.14.6 Reinterro delle tubazioni

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.



4.14.7 Esecuzione del reinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno al tubo e costipato per formare strati successivi di 20-30 cm, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tali operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. La compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibratori a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici.

Il rinfiacco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (stando bene attenti a non danneggiare il tubo). L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali.

Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1,00 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

L'esecuzione della base d'appoggio e del reinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della direzione dei lavori.

Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte. Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.

Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento, a vibrazione o costipanti, sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancoaggio e dell'altezza di reinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della direzione dei lavori e del progettista.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

In ogni caso per la realizzazione del rinterro delle condotte saranno osservate tutte le normative UNI esistenti nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

4.15 POZZETTI DI ISPEZIONE

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cm², con durezza di 40 ± 5° IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.



4.16 CHIUSINI E GRIGLIE

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124. A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano campagna. Salvo contrarie disposizioni della Direzione Lavori, i cavi delle condotte saranno riempiti, dopo la posa in opera dei tubi, solo dopo l'esito favorevole delle prove a pressione, di resistenza e di tenuta.

4.17 VALVOLE CLAPET

Valvole antiriflusso fine linea in poliestere rinforzato e gel-cot esoftalmico, di diametro indicato dagli elaborati progettuali, metallerie in acciaio inox AISI 136, per accoppiamento su tubi mediante giunti multidiametrali.

Le valvole presentano battente inclinato e tenuta idraulica di 1 bar.

4.18 OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI O ARTIFICIALI

4.18.1 Generalità

Si prevede la realizzazione di una scogliera in massi ciclopici non cementati per la difesa arginale.

La dimensione della scogliera è riportata nelle tavole grafiche di elaborato, alle quali si rimanda.

4.18.2 Caratteristiche dei materiali

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

- peso volumico: > 24 kN/m³ (2400 kgf/m³)
- resistenza alla compressione: > 50 N/mm² (500 kgf/cm²)
- coefficiente di usura: < 1.5 mm
- coefficiente di imbibizione: < 5%
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

4.18.3 Modalità esecutive

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.



La realizzazione di una scogliera in massi ciclopici non cementati provenienti da scarti di cava deve essere realizzata mediante:

- sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 2/3;
- realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (di interrimento al di sotto della quota di fondo alveo di 1 m), ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilitazione del pietrame in elevazione. Il materasso di fondazione deve essere realizzato prevedendo la disposizione di soglie di consolidamento costruite sempre con grossi massi;
- realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore di 2 m, inclinati e ben accostati; i massi devono avere diametro non inferiore a 0,5 m;
- Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera.
- I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento a vista, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.

I massi di scarto di cava dovranno essere intasati con terreno vegetale e la faccia a vista dovrà essere opportunamente rinverdita a mezzo di talee.

4.18.4 Prove di accettazione e controllo

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dalla Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni tratto omogeneo di difesa da realizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte della Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno trenta massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.



Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la tratta sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa. I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori prima della messa in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

La lavorazione comprende tutti gli oneri per il recupero di materiale conseguente alla demolizione di difese esistenti o per la fornitura del materiale, indennità di cava incluse, il trasporto dello stesso fino al luogo di impiego, le operazioni di pesatura, la profilatura della sponda e la posa in opera dei massi eseguita con le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo IV. Sono compresi anche gli oneri per l'esecuzione delle prove di laboratorio richieste dalla Direzione Lavori e per la sistemazione faccia a vista delle mantellate, nonché tutti gli oneri occorrenti per far assumere al paramento lato a vista l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità e per la fornitura del terreno vegetale e l'intasamento dei vuoti interstiziali della mantellata.

4.19 CORAZZAMENTO FONDO ALVEO

La realizzazione del corazzamento del fondo alveo dovrà avvenire mediante la posa di massi di cava non in sagoma, bensì a maglia irregolare. I massi ciclopici dovranno provenire da cava.

La collocazione dei massi deve essere eseguita nei periodi di magra per assicurare la corretta disposizione e facilitare la movimentazione dei mezzi meccanici.

Le dimensioni dei massi dipendono dalla dimensione del corso d'acqua, dall'andamento delle portate e dalla stabilità dell'alveo. I massi dovranno comunque avere una volumetria non inferiore a 0,4 m³.

Le caratteristiche delle rocce impiegate devono essere tali da garantire la resistenza all'erosione da parte della corrente. I massi dovranno essere immorsati nel letto fluviale per una profondità sufficiente da garantirne la



stabilità nel tempo, per un'altezza non inferiore a 50 cm. detta configurazione equivale a garantire una scabrezza equivalente del fondo del canale pari a $0,05 \text{ m/s}^{1/3}$.

4.20 OPERE A VERDE

4.20.1 Generalità

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

La garanzia decorre dal momento della presa in consegna e la sua durata è fissata nei documenti dell'appalto.

L'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

4.20.2 Caratteristiche dei materiali

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

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

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno.

Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate.

In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.



L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza del suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - 0,8 N/m² (8 q per ettaro);
- concimi azotati: titolo medio 16% - 0,4 N/m² (4 q per ettaro);
- concimi potassici: titolo medio 40% - 0,3 N/m² (3 q per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra.

Quando l'Ufficio di Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dall'Ufficio di Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.



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

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

4.20.3 Pulizia dell'area del cantiere

Mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le opere di piantagione, tutti i materiali di risulta e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo il più in ordine possibile.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica o su aree predisposte dall'Impresa a sua cura e spese.

Alla fine dei lavori tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che siano stati imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti.

Le ramaglie ed il legname di recupero sono di proprietà della Ditta appaltatrice.



4.20.4 Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Dovranno essere poste a dimora piante aventi misure non inferiori a quelle richieste. Nulla è dovuto per quelle di dimensioni maggiori.

La misurazione adottata è la circonferenza a m 1,00 d'altezza dal suolo oppure l'altezza della piante, secondo i casi.

Qualora, per accertati e validi motivi, non si potessero trovare le misure richieste, sarà applicata la seguente riduzione sui costi di fornitura e piantamenti:

- 12% ogni centimetro in meno di circonferenza sulle misure richieste;
- 0,1% ogni centimetro d'altezza in meno per le piante misurabili in altezza.

In ogni caso la Direzione dei Lavori si riserva il diritto di rifiutare le piante non aventi le caratteristiche dimensionali richieste, in tal caso la Ditta dovrà provvedere alla relativa sostituzione (il piantamento sarà conteggiato una sola volta).

Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà nell'esecuzione dei lavori e delle forniture.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di liquidazione finale dei lavori.

L'Impresa è tenuta ad eseguire i lavori a perfetta regola d'arte secondo i dettami ultimi della tecnica e a fornire che, a giudizio della Direzione Lavori, non siano state eseguite a perfetta regola d'arte, oppure non rispettino le prescrizioni impartite, dovranno essere nuovamente eseguite a spese dell'impresa e senza ulteriori oneri a carico del Comune, se non l'effettiva contabilizzazione del lavoro eseguito e collaudato.

4.20.5 Garanzia dell'opera a verde

L'Impresa s'impegna a fornire, con i costi unitari indicati nell'Elenco Prezzi, la garanzia della perfetta germogliazione ed attecchimento di tutti gli alberi, arbusti, piante tappezzanti, le erbacee perenni ed annuali, le piante rampicanti, sarmentose e ricadenti, le sementi e le superfici a tappeto erboso.

Per tutte le piante, l'Impresa garantisce piante sane e ben sviluppate per tutto il periodo intercorrente tra la data d'ultimazione dei lavori e quella del collaudo.

L'impresa s'impegna a fornire una garanzia d'attecchimento del 100% per tutte le piante.

La visita di collaudo sarà fatta nel mese di settembre/ottobre successivo al piantamento.

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche per genere, specie, varietà e dimensioni previste 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,



Analogamente, epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa dovrà riseminare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa delle specie erbacee, oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione dei Lavori.

Sono esclusi dalla garanzia alberi, cespugli e siepi morti in seguito ad urti o danneggiamenti dovuti ad atti vandalici.

L'attecchimento è da considerarsi avvenuto quando, al termine dei novanta giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. Quest'ultimo coincide con il perfetto germoglio delle foglie della chioma, se ciò non avviene la pianta è da considerarsi "morta".

4.20.6 Manutenzione per il periodo di garanzia

La manutenzione che l'Impresa esecutrice è tenuta ad effettuare, durante il periodo di garanzia fino al collaudo, sarà prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprende le seguenti operazioni:

- gli innaffiamenti;
- il diserbo e le falciature;
- le concimazioni;
- le potature;
- l'eliminazione e la sostituzione delle piante morte;
- la risemina delle parti non perfettamente riuscite dai tappeti erbosi;
- la difesa dalla vegetazione infestante;
- il controllo e la sistemazione dei danni causati da erosione;
- il ripristino della verticalità delle piante;
- il controllo, la risistemazione e la riparazione dei pali di sostegno, degli ancoraggi e delle legature;
- il controllo degli attacchi d'insetti e parassiti e dalle fitopatie in genere.

La manutenzione delle opere dovrà aver inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso, e dovrà continuare fino a collaudo avvenuto e successivamente per un periodo non inferiore a 1 anno dalla messa a dimora delle specie.

Ogni nuova piantagione dovrà essere mantenuta con particolare cura fino a quando non sarà manifestamente evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), abbiano ben attecchito e siano in buon sviluppo e comunque da svolgersi almeno nell'anno successivo alla realizzazione delle stesse.

L'Impresa esecutrice provvederà ad innaffiare tutti gli alberi, gli arbusti, le tappezzanti i tappeti erbosi ed ogni altra pianta messa a dimora, per tutto il periodo precedente il passaggio di consegna, bagnando le aree interessate in modo tale da garantire un ottimo sviluppo delle piante stesse.



Le innaffiature saranno in ogni caso ripetute e tempestive e variate in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale. Non dovrà essere in alcun caso eccessiva, onde evitare sprechi d'acqua e deve avere una natura del tutto transitoria.

Se necessario, nei periodi eccessivamente caldi e/o di prolungata siccità l'impresa è tenuta, ogni tre settimane circa, a effettuare un'innaffiatura supplementare.

Le modalità d'esecuzione dell'irrigazione dipendono dalla quantità e dalla forma in cui l'acqua è disponibile.

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori d'impianto devono essere, se necessario, ripristinate.

Secondo l'andamento stagionale, del clima e delle caratteristiche di specie, l'impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

Oltre alle cure colturali normalmente richieste, la Ditta provvederà, durante lo sviluppo delle specie prative e fino al passaggio di consegna, alle varie falciature del tappeto erboso.

Le falciature dovranno essere tempestive ed essere eseguite quando le essenze prative raggiungono un'altezza di 10 cm circa, regolando il taglio, secondo la specie e della stagione, a 3,5 cm da terra.

L'erba tagliata sarà immediatamente rimossa e depositata nei luoghi di raccolta del materiale vegetale di risulta. Tale intervento sarà eseguito con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul terreno dei residui rimossi.

La sostituzione avverrà in rapporto all'andamento stagionale, inderogabilmente effettuate nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

L'eventuale impiego di diserbanti chimici dovrà attenersi alle normative vigenti.

Le superfici di impianto interessate da alberi, arbusti e cespugli perenni, biennali, annuali, ecc. e le conche degli alberi dovranno essere soggette a sarchiature periodiche.

Le concimazioni dovranno essere effettuate nel numero e nelle quantità stabilite dal piano di concimazione.

Le potature di formazione e rimonda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche delle singole specie.

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre di specie 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.

Analogamente, epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa riseminerà ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa delle essenze prative, oppure sia stata, dopo tre sfalci dalla semina iniziale, giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di pacchiane quando previsto dal progetto.

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza e quindi non dovuti a danni di forza maggiore.



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

E' competenza dell'impresa controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione delle superfici sistemate provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati.

4.20.7 Protezione delle piante messe a dimora

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali selvatici o domestici oppure dal transito di persone e automezzi, l'Impresa dovrà proteggere, singolarmente o in gruppo, le piante messe a dimora con opportuni ripari e/o sostanze repellenti previste dagli elaborati di progetto o precedentemente concordati ed approvati dalla Direzione Lavori.

4.20.8 Messa a dimora di talee di salice

Le talee devono avere una lunghezza minima di 80 cm e diametro 1-5 cm e vanno messe a dimora attenendosi alle seguenti modalità d'esecuzione:

- 1) Apertura di un foro, con una punta di ferro, nelle fessure delle difese spondali in massi.
- 2) Introduzione delle talee: devono sporgere all'esterno al massimo per 1/4 della loro lunghezza e devono essere poste a contatto con il terreno a tergo dei massi.
- 3) Riempimento degli spazi vuoti con terra e successivo costipamento.

La densità di impianto sarà stabilita dalla Direzione Lavori e potrà variare da 2-10 talee per metro quadrato in relazione alle sollecitazioni cui sarà sottoposta la struttura ed alle sue caratteristiche costruttive.

Il ricoprimento delle talee con il terreno vegetale deve essere fatto con cura, in modo tale che sia limitata il più possibile la circolazione dell'area.

Per facilitare l'introduzione nel terreno delle talee la parte terminale va tagliata a punta; se è utilizzata la mazza per battere le talee è preferibile che essa sia di legno o che sia usato un legno copritesta, al fine di evitare di danneggiare la talea.

La disposizione delle talee deve essere causale sia per motivi estetici che funzionali.

Nel caso in cui le talee giungano in cantiere molto prima della loro posa in opera sarà opportuno stocarle all'interno di trincee appositamente scavate o se possibile immergerle parzialmente in acqua, in modo tale che si eviti il disseccamento delle stesse.

4.20.9 Tecniche di inerbimento

Le tecniche sotto descritte possono essere indistintamente utilizzate dall'Impresa per le opere di inerbimento; di volta in volta, a seconda delle condizioni locali potrà essere scelta, in accordo con la Direzione Lavori, la tecnica in grado di assicurare il miglior risultato finale.



4.20.10 Semina a spaglio

Modalità di esecuzione:

- 1) Preparazione del letto di semina con eventuale eliminazione dei ciottoli presenti tramite rastrellatura e successivo riporto di terreno vegetale, se il substrato è sterile.
- 2) Semina manuale o meccanica di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate (10-50 g/m²) o di fiorume (0,5-2 kg/m²)
- 3) Distribuzione di fertilizzante organico (50-150 g/m²).
- 4) La semina con il fiorume ha il vantaggio di poter impiegare specie altrimenti non presenti in commercio; ciò è importante soprattutto in aree naturali quali parchi e riserve dove andrebbe posta particolare attenzione all'introduzione di specie vegetali non appartenenti alla flora autoctona; va però ricordato che, a volte, nel fiorume non sono presenti specie molto rustiche e, quindi, si potrà utilizzarlo qualora il substrato contenga una certa quantità di humus.

Nel caso si impieghino semi piccoli o leggeri è consigliato aggiungere sabbia o argilla al miscuglio.

Il periodo di semina più idoneo è quello primaverile-estivo.

4.20.11 Acqua per irrigazione

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione deve essere assolutamente esente da sostanze inquinanti e da sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

L'Impresa, anche se le è consentito di approvvigionarsi da fonti del Committente, rimane responsabile della qualità dell'acqua e deve pertanto provvedere a farne dei controlli periodici.

Ad ogni piantamento dovrà seguire la costipazione della terra ed un'immediata bagnatura con almeno 15/20 lt di acqua (comunque finché il bacino rifiuta l'acqua).

4.21 VIABILITÀ

4.21.1 Rilevato di fondazione stradale

Il rilevato di fondazione stradale è costituito da una miscela di materiali granulari (misto granulare anidro) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie o anche altro materiale; potrà essere materiale reperito in sito entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso un'indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

4.21.1.1 Caratteristiche del materiale da impiegarsi

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



l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, ne forma appiattita, allungata o lenticolare;
granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti delle serie di crivelli di cui alle norme U.N.I.

rapporto tra il passante al setaccio 0.075 ed passante al setaccio 0.4 inferiore a 2/3;

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Il valore del modulo di compressibilità M_d misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di carico nell'intervallo compreso fra 1.5 e 2.5 kg/cmq con piastra di diametro 30 cm, non dovrà essere inferiore a 900 Kg/cmq. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre un centimetro, controllato a mezzo di un regolo di 4.50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, si dovrà procedere subito all'esecuzione degli strati di finitura superiori, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fini, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione sturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

I rilevati impiegati per i drenaggi dovranno avere caratteristiche corrispondenti ai requisiti progettuali e non dovranno essere costipati.



4.21.2 Carreggiata

4.21.2.1 *Compattazione meccanica dei rilevati*

La compactazione meccanica dei rilevati deve essere valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

4.21.2.2 *Massicciata*

La ghiaia, il pietrisco e in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo.

Normalmente, la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera. Il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada oppure in cataste di forma geometrica. La misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di 1 m × 1 m × 0,50 m.

All'atto della misurazione, sarà facoltà della direzione dei lavori dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero e scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e, se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli, dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto detto vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali e altro e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature e per le bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori e per qualsiasi altro scopo.

4.21.2.3 *Impietramento o ossatura*

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa si intende compensata di tutti gli oneri e obblighi necessari.

La misura e il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

4.21.2.4 *Cilindratura di massicciata e sottofondi*

Il lavoro di cilindatura di massicciate con compressore a trazione meccanica deve essere pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.



Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature, si intenderà compensata ogni spesa per nolo, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e ritorno in rimessa, sia per ricovero durante la notte sia nei periodi di sosta.

La cilindatura di sottofondo, qualora venga ordinata, deve essere pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindrata col prezzo di elenco).

Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro e con prestazioni in economia, per lavori in economia o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc., per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

4.22 OPERE ELETTROMECCANICHE

4.22.1 Carpenteria idraulica: paratoie e gargami

Fornitura, posa, montaggio e messa in servizio della carpenteria idraulica all'opera di presa che comprende: 4 paratoie piane tutte dotate dei relativi gargami e realizzate come da disegni tecnici progettuali.

Per tutte le paratoie oltre al rilevamento delle posizioni di regolazione possibili, è richiesto il rilevamento della posizione in continuo tramite potenziometro lineare al fine della migliore automazione dell'opera di derivazione.

I motori di azionamento, completi di riduttore adeguato per ottenere le velocità di azionamento da concordare con la Direzione Lavori, sono da prevedere in classe di protezione adeguata (IP67) e saranno equipaggiati di limitatore di coppia. Le paratoie sono in esecuzione stagna con guarnizioni facilmente ricambiabili.

Caratteristiche di ogni singola paratoia:

- Luce netta: 3.50 m x 2.00 m (base x altezza);
- Carico idrostatico massimo di progetto: 2.50 m;
- Tenuta: su quattro lati;
- Derivazione: Trasmettitore indicatore di livello a ultrasuoni;
- Azionamento: sia elettrico che manuale;
- Gruppo di manovra: Struttura porta meccanismi costituita da una coppia di travi in acciaio zincato a caldo; gruppo di manovra costituito da nr.2 aste di manovra, per ogni singola paratoia, saliente in acciaio inox con filettatura trapezia completa di copristelo tubolare in acciaio al carbonio verniciato e volantino per la manovra manuale.
- Funzionamento: on/off;



- Scorrimento: a strisciamento;
- Controsedi di tenuta in acciaio inox aisi 304L;
- Trattamenti protettivi.

4.22.2 Sonde, sensori e cavi tra il locale tecnico e il manufatto di derivazione delle portate

Fornitura, installazione, montaggio e messa in servizio di tutti i cavi di segnale ed accessori necessari per la gestione ed il controllo del manufatto di derivazione; nella fornitura sono compresi tutti i cavi di segnale tra la locale tecnico e le paratoie alloggiare nel manufatto di derivazione delle portate.

Il rifornimento con energia elettrica del quadro di gestione delle paratoie avviene tramite un punto di consegna specifico attivato in corrispondenza del locale tecnico.

Il collegamento dati tra il locale tecnico e le paratoie sarà realizzato tramite un cavo di fibra ottica monomodale con protezione rodent resistant e guaina esterna in materiale non propagante la fiamma ed a bassa emissione di fumi e gas tossici in materiale termoplastico ad alta resistenza meccanica. Ogni fibra dovrà essere protetta singolarmente con un rivestimento ermetico antiumidità.

La posa dovrà avvenire all'interno di cavidotti dedicati la cui posizione verrà concordata in fase realizzativa in accordo con la Direzione Lavori.

In prossimità del manufatto di derivazione i cavi opportunamente schermati saranno installati a vista in apposite canalette in acciaio inox.

È compresa la fornitura, installazione, cablaggio, montaggio e messa in servizio delle seguenti sonde, sensori o misuratori, nelle posizioni indicate nelle tavole inerenti gli schemi delle opere elettromeccaniche:

- a) Misuratore di livello a ultrasuoni da installarsi in prossimità del manufatto di derivazione completo di tubo di protezione in acciaio inossidabile e cavi segnale sino al quadro di gestione del manufatto di derivazione. La posizione esatta sarà da definire in comune accordo con la Direzione Lavori;
- b) Finecorsa e rilevatori di posizione delle 4 paratoie con cavi di segnale sino al quadro di gestione del manufatto di derivazione.

4.22.3 Prove, collaudi e documenti

4.22.3.1 Prove e collaudi

Il Fornitore dovrà eseguire tutte le prove ed i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza della fornitura a quanto offerto in fase di gara.

L'accettazione della fornitura è subordinata all'esito positivo seguenti prove:

- Verifica della corrispondenza ai dati progettuali
- Esame a vista e controllo dimensionale



-Prove in campo sui componenti

4.22.3.2 Documenti

Tutta la documentazione richiesta dovrà essere fornita in forma di elaborati grafici o descrittivi e dovrà essere in lingua italiana. Gli elaborati dovranno essere redatti secondo le norme UNI e/o CEI Il Costruttore dovrà specificare nei suoi documenti tutti i dati caratteristici della fornitura (norma di riferimento, tensioni nominali, natura della corrente e frequenza, grado di protezione, condizioni di servizio, limiti di funzionamento etc.) nonché le eventuali condizioni per l'installazione, il funzionamento e la manutenzione.

- Documenti da ricevere con l'offerta

Il Fornitore, con l'offerta tecnico/economica, dovrà fornire n°1 copia della seguente documentazione:

- I disegni meccanici di ingombro ed installazione;
- Le descrizioni funzionali;
- Le certificazioni o dichiarazioni attestanti la conformità delle apparecchiature alle norme tecniche e/o legislazione applicabili;
- Cataloghi o specifiche tecniche della apparecchiature.

- Documenti da ricevere con la consegna delle apparecchiature

Il Fornitore, congiuntamente alla consegna delle apparecchiature dovrà consegnare n°2 copie cartacee e n°1 copia software (.doc . dwg) della seguente documentazione tecnica aggiornata:

- Schemi elettrici funzionali;
- Schemi morsettiere;
- Manuale di installazione, uso e manutenzione;
- Dichiarazione di conformità CE;

Sono oggetto di garanzia, con le tolleranze previste dalle norme CEI, i seguenti parametri:

- Campi di misura;
- Precisione;
- Grado di protezione;
- Elaborazione dati;

Se non rispettati, la Committente si riserva il diritto di richiedere la sostituzione dei misuratori.



4.23 IMPIANTO DI DERIVAZIONE E AUTOMAZIONE

4.23.1 Oggetto della fornitura

La fornitura comprende un sistema di PLC di taglia per la logica di automazione per il controllo e la gestione del manufatto di derivazione, del sistema di pompaggio e restituzione (Impianto di automazione).

Il PLC sarà il cuore del sistema di controllo dell'intero impianto. Esso gestirà la logica di automazione e regolazione del manufatto di derivazione e del sistema di pompaggio, e delle relative parti accessorie, sia la comunicazione con le Unità Periferiche ed il Centro di Supervisione.

L'impianto di automazione nella locale tecnico sarà composto da un PLC master e di unità indipendenti utilizzate come regolatrici delle paratoie e delle pompe. I compiti saranno ripartiti come segue:

- PLC Master: compiti di regolazione, comando e sorveglianza riguardanti l'intero impianto con particolare riferimento al punto di scambio oltre alla comunicazione con PLC al manufatto di derivazione e PC alla locale tecnico.
- PLC di macchina: tutti i compiti di regolazione, comando e sorveglianza relativi alla singola paratoia, ed alla singola pompa tenendo conto delle imposizioni del PLC master.
- PLC del sistema di pompaggio: Quadro acquisizione stati delle pompe via radio.

4.23.2 Quadro di gestione manufatto di derivazione

Il quadro di gestione al manufatto di derivazione sarà utilizzato per svolgere funzioni, tra le quali il rifornimento con energia elettrica (che avverrà mediante punto di prelievo dalla rete dedicato), la comunicazione tra locale tecnico e zona paratoie, il comando degli organi di manovra, il rilevamento e raccoglimento dei dati provenienti dai sensori installati, come le sonde di livello e la lettura dei rilevatori di posizione delle paratoie.

I dati rilevati dalle diverse sonde saranno raccolti tramite un'unità PLC con un numero adeguato di entrate/uscite analogiche e digitali in modo da garantire una certa riserva per futuri ampliamenti. Il PLC del manufatto di regolazione sarà collegato al PLC di centrale tramite un cavo a fibra ottica monomodale come supporto di trasmissione.

L'alimentazione dei PLC sarà fornita da raddrizzatori e relative batterie che garantiranno un'adeguata autonomia di funzionamento del sistema, anche in caso di prolungate interruzioni di corrente.

Il PLC zona paratoie potrà essere anche solo del tipo periferico. In questo caso, tutte le funzioni di sorveglianza e di azionamento saranno a capo del PLC Master nella locale tecnico.

4.23.3 Supervisione e controllo

La Supervisione dell'impianto sarà garantita con un personal computer su cui saranno installati tutti i software necessari per il corretto funzionamento del PLC. Sul PC sarà possibile visualizzare pagine grafiche dedicate, che consentiranno l'acquisizione dinamica degli stati di funzionamento degli organi di derivazione in tutte le sue componenti. Gli allarmi dovranno essere acquisiti direttamente dal campo, tramite gli appositi ingressi digitali



o generati all'interno del PLC della locale tecnico sorvegliando i limiti delle misure analogiche o gli stati di funzionamento. Allarmi, blocchi e variazioni di stato saranno visualizzati, oltre che su apposite pagine video, anche sulla stampante libro-giornale, che consentirà di registrare, oltre all'evento, anche data ed ora di comparsa/scomparsa. Il sistema di supervisione (o meglio direttamente il PLC, tramite apposito dispositivo) gestirà anche l'invio di messaggi SMS verso telefoni cellulari, in dotazione a personale reperibile, in seguito alla comparsa di anomalie nel sistema, per consentirne il controllo remoto del funzionamento anche in assenza di personale locale. Tramite cellulari dovrà essere possibile anche la funzione di interrogazione minimale e l'invio di 2/3 comandi (da precisare in sede di offerta). E' richiesta la fornitura di postazione hardware, licenze e quanto altro necessario, per la gestione remota del sistema di gestione, con connessione al sistema mediante opportuna linea telefonica.

Il computer di gestione, completo delle pagine inerenti il quadro sinottico del sistema, nonché il combinatore telefonico dovranno essere installati in quadro.

Il sistema di supervisione dovrà poter essere visualizzato ed accessibile oltre che dal PC dedicato anche da una qualsiasi postazione collegata ad internet mediante opportuna password.

4.23.4 Software di gestione

Mediante il sistema di automazione costituito da PLC della locale tecnico, PLC al manufatto di derivazione e PC di supervisione, dovrà essere possibile o mediante collegamento profi-bus (o altro) o mediante ingressi/uscite digitali e/o analogiche di interfacciare un altro sistema di supervisione che il committente potrà adottare. Tutti i segnali di misura ed allarmi previsti con il sistema di automazione degli organi di regolazione dovranno essere ripetuti e resi disponibili per l'interfacciamento con il sopracitato "altro sistema di supervisione che il committente potrà adottare"; in ogni caso dovranno essere rese possibili le intere funzioni di comando, controllo e protezione che saranno implementate per il funzionamento dell'intero sistema.

Il sistema di automazione dell'intero impianto dovrà inoltre essere equipaggiato con apparecchiatura collegata alla rete di un gestore di telefonia fissa o alla rete mobile GSM/GPRS di un gestore di telefonia mobile in modo da poter inviare messaggi SMS relativi allo stato degli allarmi o di altre modalità di funzionamento che potranno essere richieste dal committente.

4.24 SISTEMA DI POMPAGGIO

Il sistema di pompaggio è progettato per allontanare le portate temporaneamente accumulate all'interno della Cava di Brenno in maniera da restituirle al corso d'acqua per consentire il ripristino dell'originario volume d'invaso. Deve, inoltre, essere garantito il controllo del livello del lago che si formerà allontanando in continuo le acque piovane e quelle che arriveranno all'invaso per ruscellamento superficiale e/o venute dai versanti della cava affinché il volume disponibile per la laminazione sia mantenuto libero nel tempo.

Entrambi gli obiettivi devono essere raggiunti mediante la fornitura di due distinti sistemi di pompaggio fissati ad un pontile galleggiante opportunamente ancorato al fondo e al versante.



4.24.1 Pompaggio a seguito dell'invaso delle portate derivate dalla Bevera di Molteno

Il sistema di pompaggio dovrà essere costituito da due elettropompe con le seguenti caratteristiche di funzionamento:

- Pot. Nom. 54 kW - 400 Volt – 50 Hz – 3 fasi
- Cavo del tipo SUBCAB 4G16+S(2X0.5) + SUBCAB 4G16 + S(2X0.5)
- Mandata corpo pompa: 150 mm
- Sezione Materiali:
 - o Fusione principale: Lega alluminio;
 - o Albero: Acciaio inox AISI 431
 - o Girante: Ghisa al cromo

Ciascuna pompa dovrà essere equipaggiata con modulo di galleggiamento ed essere in grado di assicurare una portata in mandata variabile tra 55 l/s (quota di presa 215 m s.l.m.) e 80 l/s (236 m s.l.m.), ossia tra 110 e 160 l/s se funzionanti in parallelo;

4.24.2 Pompaggio continuo delle acque piovane e/o di versante

Il sistema di pompaggio dovrà essere costituito da una elettropompa collegata alla rete elettrica, in grado di azionarsi, ogni qualvolta il livello minimo del lago superasse la soglia di innesco del sistema di pompaggio, ossia 215 m s.l.m. e che possieda le seguenti caratteristiche di funzionamento:

- Pot. Nom. 18 kW - 400 Volt – 50 Hz – 3 fasi
- Cavo del tipo SUBCAB 7G4+2x1.5
- Mandata corpo pompa: 100 mm
- Sezione Materiali:
 - o Fusione principale: Lega alluminio;
 - o Albero: Acciaio inox AISI 431
 - o Girante: Ghisa al cromo

L'elettropompa dovrà essere ancorata al pontile galleggiante e sarà collegata alla tubazione di mandata di una delle altre due elettropompe con l'installazione di valvola antiriflusso assicurando così la completa indipendenza dei due sistemi di pompaggio.

4.24.3 Pontile galleggiante

La piattaforma galleggiante dovrà avere dimensioni planimetriche 5x5 m con una zona centrale di 1x2m libera da elementi galleggianti per l'alloggiamento del sistema di pompaggio continuo.



Dovranno essere forniti le cime, i grilli, le piastre e i moschettoni inox nella quantità sufficiente per effettuare un corretto ancoraggio della piattaforma al versante.

4.24.4 Tubazione flessibile in PEAD

Tubo liscio, spiralato o con copertura ondulata per aspirazione e mandata di sabbia e ghiaia miste ad acqua in operazioni di dragaggio. Utilizzabile nei casi in cui sia richiesta una notevole flessibilità. Struttura idonea al calzaggio di semi-conchiglie.

Realizzabile con: manicotti, bocche allargate, talloni in gomma o raccordi vulcanizzati e rivestiti.

Realizzabile con: porzioni di galleggiamento integrato, o galleggiamento integrato completo.

Temperatura: da -40°C a +70°C.

Costruzione

Sottostrato: nero, liscio, in gomma SBR/NR con buona resistenza all'abrasione ed alle lacerazioni.

Rinforzo: tessuti sintetici ad alta resistenza, spirale d'acciaio incorporata e treccia rame antistatica.

Copertura: nera, ondulata o liscia (ad impressione di tela), in gomma sintetica resistente all'acqua di mare, agli agenti atmosferici ed all'abrasione.

4.24.4.1 Posa in opera delle tubazioni

Per la posa delle tubazioni si applicano le disposizioni previste dal punto 19 della norma UNI 9182. In generale, le tubazioni devono essere collocate in modo tale da consentire la corretta esecuzione anche del rivestimento isolante e le necessari operazioni di manutenzione e di ispezione.

L'appaltatore non deve collocare le tubazioni per adduzione acqua:

- all'interno delle cabine elettriche;
- sopra quadri e apparecchiature elettriche;
- all'interno di locali per deposito rifiuti;
- all'interno di locali per deposito di prodotti inquinanti.

In particolare, le tubazioni in acciaio zincato non devono essere piegate a caldo o a freddo per angoli superiori a 45° né sottoposte a saldatura. Tali tipi di tubazioni, se interrate devono essere opportunamente protette dalla corrosione, non devono essere impiegate per convogliare acqua avente temperatura superiore a 60 °C e durezza inferiore a 10 °F e non devono essere precedute da serbatoi o da tratti di tubazione in rame.

4.24.4.2 Ancoraggi delle tubazioni a vista

Gli ancoraggi e i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguiti nei modi seguenti:



- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo. Per pezzi uguali o superiori al metro deve applicarsi un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali, e mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni e comunque a distanza tale da evitare avvallamenti.

4.25 IMPIANTI ELETTRICI

4.25.1 In generale

4.25.1.1 Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici

Dovranno essere rispondenti alle norme CEI, UNI e alle tabelle di unificazione UNEL vigenti in materia, ove queste, per detti materiali e apparecchi, risultassero pubblicate e corrispondessero alle specifiche prescrizioni progettuali.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi dovrà essere attestata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto italiano del marchio di qualità (IMQ) o di contrassegno equipollente (ENEC-03).

Norme impianti elettrici

- CEI 64-7 - *Impianti elettrici di illuminazione pubblica.*
- CEI 64-8 - *Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali;*
- CEI 23-17 - *Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico autoestinguente;*
- CEI 17-13/1 - *Quadri elettrici;*
- CEI 20-15 - *Cavi isolati con gomma G1 con grado d'isolamento non superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1kV);*
- CEI 20-19 - *Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V, fasc. 662;*
- CEI 20-22 - *Prova dei cavi non propaganti l'incendio;*
- CEI 20-35 - *Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale;*
- CEI 20-37 - *Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici;*
- CEI 20-38 - *Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV;*
- CEI 23-8 - *Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori, fasc. 335;*
- CEI 23-51 - *Quadri di uso domestico e similari;*
- CEI 64-9 - *Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare, fasc. 1020;*
- CEI 34-2 - *Apparecchi d'illuminazione, fasc. 1348.*



4.25.1.2 Oneri specifici per l'appaltatore

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e, ove possibile, campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto, per consentire la scelta al direttore dei lavori.

I materiali non accettati dovranno essere sostituiti e allontanati dal cantiere.

Eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali dovranno essere segnalate al direttore dei lavori.

4.25.1.3 Modalità di esecuzione degli impianti

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali.

In generale, l'appaltatore dovrà seguire le indicazioni del direttore dei lavori in caso di problemi di interpretazione degli elaborati progettuali.

Al termine dell'esecuzione degli impianti, l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità come previsto dal **D.M. n. 37/2008**.

4.25.2 Cavidotti

4.25.2.1 Esecuzione di cavidotti

I cavi interrati, secondo la norma **CEI 11-17, art. 2.3.11**, possono essere collocati nei seguenti modi:

- direttamente nel terreno;
- entro tubi;
- in condotti o cunicoli.

In tutti i casi i cavi dovranno essere muniti di guaina.

4.25.2.2 Posa direttamente nel terreno

I cavi posati direttamente nel terreno dovranno essere collocati ad almeno 50 cm di profondità ed essere dotati di protezione supplementare per evidenziarne la presenza. Tale protezione non è richiesta per i cavi realizzati con armatura metallica costituita da fili di spessore di almeno 0,8 mm.

I cavi dovranno essere posti su letto di sabbia o terra vagliata per evitare danneggiamenti al cavo durante la posa in opera e il successivo riempimento.

4.25.2.3 Posa entro tubazione interrata

I cavi posati direttamente nel terreno dovranno essere collocati ad almeno 50 cm di profondità ed essere dotati di protezione supplementare per evidenziarne la presenza.

Con riferimento alla norma **CEI 23-46**, in caso di impiego di tubazioni resistenti ad azioni meccaniche da normali attrezzi da scavo, non è richiesta una profondità minima di collocazione.



4.25.2.4 Posa in condotti o cunicoli interrati

In caso di condotti o cunicoli interrati, non è richiesta alcuna profondità minima di collocazione.

4.25.2.5 Distanze di rispetto dei cavi interrati

Le distanze di rispetto dei cavi interrati da altri cavi, tubazioni e strutture metalliche di altri servizi devono rispettare particolari distanze minime.

4.25.2.5.1 Distanza da cavi di telecomunicazione

In presenza di intersezione con cavi di telecomunicazione direttamente interrati, secondo la norma **CEI 11-17**, dovrà essere rispettata una distanza minima di almeno 30 cm. Inoltre, il cavo superiore dovrà essere protetto per almeno 100 cm. La protezione, realizzata in tubo o canaletta in acciaio inossidabile o zincato, dovrà avere uno spessore di almeno 2 mm. Per distanze inferiori a 30 cm dovrà essere realizzata la protezione anche per il tubo inferiore. Nel caso di cavi paralleli, dovrà essere rispettata la distanza minima di 30 cm.

4.25.2.5.2 Distanza da tubazioni metalliche

In presenza di intersezione con cavi di tubazioni metalliche direttamente interrati, secondo la norma **CEI 11-17**, dovrà essere rispettata una distanza minima di almeno 50 cm. Tale distanza potrà essere ridotta a 30 cm qualora il cavo venga interposto con un elemento separatore non metallico o altro materiale isolante.

Deve essere rispettata la distanza minima di 100 cm delle connessioni dall'intersezione tra le due tubazioni.

Nel caso di cavi paralleli, dovrà essere rispettata la distanza minima di 30 cm. Il punto 4.3.02 b della norma **CEI 11-17**, adottando particolari accorgimenti, consente distanze inferiori.

4.25.2.5.3 Distanza da serbatoi contenenti fluidi infiammabili

In presenza di serbatoi interrati contenenti fluidi infiammabili, i cavi direttamente interrati devono distare almeno 10 cm dalle superfici esterne dei serbatoi.

4.25.2.5.4 Distanza da gasdotti

Per le distanze da gasdotti valgono le stesse considerazioni per le tubazioni metalliche.

4.25.2.5.5 Esecuzione di cavidotti lungo strade esistenti

L'esecuzione dei cavidotti lungo le strade esistenti dovrà essere eseguita con le seguenti modalità:



- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in conglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliASFALTO munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nei disegni progettuali;
- fornitura e posa, nel numero stabilito nel progetto, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno di mm, peso g/m, per il passaggio dei cavi elettrici. Le giunzioni fra tubi e il collegamento dei tubi con pozzetti saranno eseguite mediante idonee sigillature;
- la posa delle tubazioni in plastica del diametro esterno di 100 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno o a due impronte per tubi del diametro di 110 mm. Detti elementi saranno posati a un'interdistanza massima di 1,50 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo e assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica. Il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dalla direzione dei lavori. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici. L'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno sei ore dal termine del getto di calcestruzzo;
- le linee sotterranee in cavo dovranno essere poste almeno a 70 cm dalla superficie del terreno e difese dalle varie eventuali sollecitazioni con opere adatte. Le derivazioni dovranno essere eseguite all'interno di appositi pozzetti.

4.25.3 Pozzetti

4.25.3.1 Generalità

I pozzetti dovranno essere collocati in corrispondenza delle derivazioni, dei punti luminosi e dei cambi di direzione.

I chiusini dei pozzetti devono essere di tipo carrabile quando sono realizzati lungo strade o passi carrai.

4.25.3.2 Raggi di curvatura

Il raggio minimo di curvatura dei cavi privi di rivestimento metallico dovrà essere non inferiore a dodici volte il diametro esterno del cavo. Per i cavi con rivestimento metallico il raggio dovrà essere almeno quattordici volte il diametro.

4.25.3.3 Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:



- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno dei pozzetti, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50 cm × 50 cm, peso 90 kg circa, con scritta "Illuminazione pubblica" sul coperchio;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati.

4.25.3.4 Pozzetto prefabbricato interrato

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati e interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, e un coperchio rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

4.25.4 Linee per energia elettrica

L'appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia. Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- cavi unipolari con guaina con sezione sino a 6 mm²: cavo 1 · a UG5R-0,6/1 kV;
- cavi unipolari con guaina con sezione superiore a 6 mm²: cavo 1 · a RG5R-0,6/i kV;
- cavi bipolari della sezione di 2,5 mm²: cavo 2 · 2,5 UG5OR-0,6/1 kV.

Tutti i cavi saranno rispondenti alla norma **CEI 20-13** e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ o equivalente. Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione e il numero dei conduttori.

L'appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato negli elaborati progettuali, salvo eventuali diverse prescrizioni della direzione dei lavori.

Tutte le linee dorsali d'alimentazione, per posa sia aerea sia interrata, saranno costituite da quattro cavi unipolari uguali. In alcune tratte terminali d'alimentazione saranno impiegati cavi tripolari con sezione di 2,5 mm². I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 2,5 mm².

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. È consentita l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R, bianco fase S, verde fase T, blu chiaro per il neutro).

I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante.



4.25.5 Cassette, giunzioni, derivazioni, guaine isolanti

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm², sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II, tipo SGVP, collocata nell'alloggiamento e con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata e al neutro, escludendo le restanti due fasi. Per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto, altresì, un sezionamento dell'intera linea, facendo transitare le tre fasi e il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo, secondo indicazione del direttore dei lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo o similare. Dette muffole dovranno essere posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato, che dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm. Il tipo di guaina isolante dovrà, comunque, essere approvato dal direttore dei lavori.

4.25.6 Gruppo elettrogeno

Il gruppo elettrogeno dovrà essere idoneo per l'alimentazione dei circuiti di energia privilegiata del sistema di pompaggio per lo svuotamento della cava di Brenno a seguito delle operazioni di invaso per derivazione delle portate dalla bevera di Molteno.

Prestazioni e caratteristiche generali

Caratteristiche nominali

Le caratteristiche nominali alla temperatura ambiente di 25 °C, pressione barometrica 1000 mbar (100kP), umidità relativa 30%, dovranno essere non inferiori a:

- Potenza in emergenza: 220 kVA ;
- Potenza in servizio continuo 200 kVA;
- Tensione: 400/230V trifase con neutro accessibile in morsettiera;

Caratteristiche costruttive e condizioni operative

- Installazione: all'aperto in cofanatura insonorizzata per esterno
- Marmitta: di tipo residenziale
- Limiti emissione rumore: 68±3 dB(A) a 7m (livello pressione sonora) secondo le norme ISO STANDARD con gruppo al 75% del pieno carico;
- Funzionamento: in emergenza con avviamento / arresto automatico;
- Combustibile: gasolio per autotrazione;
- Serbatoio: di tipo incorporato di capacità non inferiore a 2000 l con sistema di rabbocco automatico e manuale.



- Interruttore di protezione: di tipo automatico - differenziale 4P, con relè elettronici in quadro elettrico posizionato in prossimità dell'alternatore; quadro di contenimento montato su supporti antivibranti.
- Quadro di comando e controllo : Posizionato all'interno della cofanatura, con accesso dall'esterno;

Motore

Motore diesel industriale di primaria marca (Cummins, MTU, Perkins, o equivalente), idonea cilindrata e potenza, (da dimostrare con la documentazione specifica del motore primo proposto), iniezione diretta, aspirazione mediante sovralimentazione termorefrigerata;

Completamento della fornitura coi seguenti accessori:

- avviamento elettrico con motorino ed alternatore carica batterie, con batterie adeguate per almeno 6 avviamenti a motore preriscaldato;
- raffreddamento ad acqua con radiatore a circuito chiuso, posto in vicinanza del motore primo
- serie allarmi e stop per ATM – BPO;
- regolatore di velocità di tipo elettronico di primaria marca;
- marmitta silenziatrice di tipo residenziale.

4.26 NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

È a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi, in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione del committente e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. In ogni altra condizione di cose, si applica il prezzo stabilito per meccanismi in riposo, anche durante il tempo impiegato per scaldare i meccanismi, portandoli a regime.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

4.27 MANODOPERA

Gli operai per l'esecuzione dei lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.



PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO

*Utilizzazione della Cava di Brenno quale vasca di laminazione
del torrente Bevera di Molteno in Comune di Costa Masnaga (LC)*

Progetto Definitivo

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

4.28 TRASPORTI

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare deve avvenire, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.