Regione Liguria

Provincia di Imperia

COMUNE DI BORDIGHERA

LAVORI DI SISTEMAZIONE ED ADEGUAMENTO IDRAULICO TORRENTE BORGHETTO

SECONDO STRALCIO

TRATTO DI MONTE DA VIA ROMANA A CONFINE COMUNALE

PRIMO LOTTO FUNZIONALE

POR FESR LIGURIA 2014-2020
"INVESTIMENTI A FAVORE DELLA CRESCITA E DELL'OCCUPAZIONE"
ASSE 5 - OT5 - OBIETTIVO SPECIFICO 5.1 - AZIONE N°5.1.1.

PROGETTO DEFINITIVO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	COMMITTENTE

DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO

Elaborato	Scala
33	-

CODICE:

16019-D32-0_DTD

REVISIONE	DATA
0	OTT.2019

PROGETTISTI:
Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI

Dott. Ing. Luca GATTIGLIA

Dott. Ing. Chiara PALESE

EDes Ingegneri Associati P.IVA 10759750010
Via Postumia 49, 10142 Torino Tel. +39 011.0262900 Fax. +39 011.0262902
www.edesconsulting.eu edes@edesconsulting.eu

REGIONE LIGURIA **PROVINCIA DI IMPERIA**

COMUNE DI BORDIGHERA

LAVORI DI SISTEMAZIONE ED ADEGUAMENTO IDRAULICO TORRENTE BORGHETTO

SECONDO STRALCIO
TRATTO DI MONTE DA VIA ROMANA A CONFINE COMUNALE

PRIMO LOTTO FUNZIONALE

POR FESR LIGURIA 2014-2020
"INVESTIMENTI A FAVORE DELLA CRESCITA E DELL'OCCUPAZIONE"
ASSE 5 - OT5 - OBIETTIVO SPECIFICO 5.1 - AZIONE N°5.1.1.

DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO

INDICE

ART. 1 OGGETTO E FORMA DELL'APPALTO 1
ART. 2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE - LORO FORMA E DIMENSIONI 1
ART. 3 IMPORTO DEI LAVORI 5
ART. 4 MATERIALI IN GENERE 6
ART. 5 REPERIMENTO DEI MATERIALI 6
ART. 6 PROVE SUI MATERIALI 6
ART. 7 MATERIALI DI CAVA 6
ART. 8 LEGANTI IDRAULICI 7
ART. 9 FERRO D'ARMATURA 7
ART. 10 ACCIAIO PER OPERE DI CARPENTERIA METALLICA 7
ART. 11 TERRENI PER RILEVATI ARGINALI 8
ART. 12 TUBI IN PVC 8
ART. 13 LEGNAMI 8
ART. 14 MATERIALI ASFALTICI 9
ART. 15 ANDAMENTO DEI LAVORI 10
ART. 16 TRACCIAMENTI 10
ART. 17 MOVIMENTI TERRA - SCAVI 11
ART. 18 DEMOLIZIONI E SMONTAGGI 11

ART. 19 RIPARAZIONE DI SOTTOSERVIZI E RIPRISTINO ALLACCI 12
ART. 20 MICROPALI 12
ART. 21 OPERE IN C.A. 15
ART. 22 MANUFATTI IN MASSI 24
ART. 23 REALIZZAZIONE DI RILEVATI ARGINALI 25
ART. 24 BRIGLIA SELETTIVA 25
ART. 25 STOCCAGGIO, MOVIMENTAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI 26
ART. 26 NUOVA VIABILITA' TRATTO B 28
ART. 27 FONDAZIONI STRADALI STABILIZZATE 28
ART. 28 PAVIMENTAZIONI STRADALI 29
ART. 29 SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE 31

ART. 1 OGGETTO E FORMA DELL'APPALTO

Formano oggetto del presente appalto tutte le opere, le prestazioni e le provviste per l'esecuzione del primo lotto funzionale dei lavori di sistemazione ed adeguamento idraulico del Torrente Borghetto, in comune di Bordighera, nel tratto compreso da via Romana al confine comunale.

ART. 2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE - LORO FORMA E DIMENSIONI

Nel seguito si procede ad una descrizione sintetica delle opere in progetto, procedendo da valle verso monte; per quanto riguarda le misure dei singoli tratti e le dimensioni delle sezioni tipo si rimanda agli elaborati grafici. Al fine di rendere più chiara la descrizione e la valutazione economica dell'intervento si è mantenuta la suddivisione in tratti secondo quanto descritto in precedenza.

Tratto A – Da imbocco scatolare di Via Romana fino a sezione n.150

Le verifiche idrauliche effettuate in condizioni di rilievo evidenziano particolari problemi all'imbocco dello scatolare di via Romana, dovuto ad un netto restringimento in sinistra, oltre che problemi al deflusso della portata di riferimento duecentennale, con la quale si ottengono tiranti idrici molto alti e conseguente esondazione in tutto il tratto compreso tra lo scatolare e i ponti di via del Fabbro. Le opere in progetto pertanto sono finalizzate all'adeguamento delle sezioni di deflusso operando in primis un allargamento in destra delle sponde a monte dell'imbocco dello scatolare e in secondo un adeguamento della livelletta di fondo eliminando i depositi e i due salti di fondo presenti nel tratto. L'allagamento, che mediamente è dell'ordine di 3.50 m rispetto all'attuale sponda, è previsto solo in sponda sinistra verso la zona denominata "Gallinai". Verrà quindi realizzato un nuovo muro a mensola in c.a. con altezza variabile compresa tra 4,70 e 5,30 m con paramento inclinato dello spessore variabile da 55 cm dallo spiccato delle fondazioni a 40 cm in sommità, e fondazione a sezione costante di larghezza totale pari a 3,00 m (suola di monte pari a 1,70 m) e spessore pari a 60 cm. In fondazione è prevista la realizzazione di un dente rettangolare con altezza pari a 50 cm e larghezza pari a 70 cm per incrementare il coefficiente di sicurezza nei confronti della verifica a scorrimento. Nei tratti in cui gli spazi non consentono l'esecuzione del muro in termini di sbancamento a tergo (ad esempio per la sezione in corrispondenza della sezione 70) è prevista la realizzazione di una paratia in micropali del diametro di perforazione pari a 25 cm, interasse 0.50 m armati con tubolare in acciaio 177.8x10 mm iniettati a gravità (IGU), della lunghezza di 8.00 m dal piano campagna attuale. I micropali saranno collegati in testa da una trave di coronamento in c.a. delle dimensioni 70x90 cm su cui verrà realizzato il parapetto. L'allargamento di sponda in taluni casi comporta la demolizione di tettoie e porzioni di edifici esistenti dell'area in attuale stato di abbandono denominata "Gallinai". Nella tavola delle demolizioni sono indicate in dettaglio le demolizioni previste per gli edifici e per le sponde per l'intero tratto. Nella medesima tavola è indicato il dettaglio della demolizione necessaria in sponda sinistra per eliminare il brusco restringimento di sezione presente.

La lunghezza totale dell'intervento di allargamento si estende dall'imbocco dello scatolare fino al ponte di via del fabbro. Nel presente progetto si prevede sotto il profilo tecnico ed autorizzativo l'intero tratto di intervento, anche se attualmente è possibile realizzarne una lunghezza di 144.50 m per ragioni meramente finanziarie; l'intervento in questo primo tratto consente di contenere in alveo i livelli per tutto il tratto a valle di via del Fabbro; la realizzazione complessiva dell'intervento invece fino al ponte comporterà un ulteriore significativo abbassamento dei livelli stessi, come evidenziato in figura 4 riportata nella relazione idraulica, con benefici anche nel tratto a monte del ponte stesso.

La scelta di ottenere comunque l'autorizzazione idraulica complessiva consentirà di completare l'intervento in sede esecutiva con l'eventuale recupero di eventuali economie derivanti dal ribasso d'asta ai sensi dell'art. 106 comma 1 lett. a), senza ulteriori passaggi autorizzativi di difficile gestione in sede di cantiere, o in alternativa la realizzazione con eventuali altri fondi (ad esempio in disponibilità comunale o anche con finanziamenti connessi con eventuali previsioni urbanistiche relative all'area Gallinai).

Completano l'intervento la riprofilatura della sezione d'alveo secondo la nuova livelletta di progetto, con la realizzazione di una savanella centrale di larghezza alla base pari a 5.40 m e altezza pari a 30 cm per favorire il deflusso di magra e per consentire lo spostamento della fognatura in alveo verso il lato sinistro in adiacenza al muro spondale esistente mediante la realizzazione di apposito cassonetto in c.a. L'intervento di riprofilatura e quindi di spostamento della fognatura nera, verrà esteso a monte fino circa alla sezione n. 150.
Il fondo d'alveo verrà mantenuto naturale ad eccezione del tratto compreso tra la sezione n.30 e l'imbocco dello scatolare di valle in cui verrà realizzato uno scivolo in massi cementati per agevolare l'immissione nello scatolare ed analogamente nel tratto in corrispondenza del ponte di via del Fabbro.

Tratto B – Intervento all'interno dello scatolare di Via Araucaria, da sez. 180 a sez. 235
La soluzione progettuale proposta prevede l'abbassamento del fondo dello scatolare esistente di via Araucaria, di fatto arretrando a monte dello scatolare il salto di fondo di circa 1.00 m presente a valle attualmente; questa traslazione, come indicato nel profilo, non comporta modifiche alla livelletta esistente, fatto ritenuto rilevante tenuto conto che dalle verifiche effettuate in sede di sopralluogo e dalle testimonianze dei tecnici comunali il tratto d'alveo plateato al di sotto dello scatolare presenta una buona capacità di autopulizia; le fotografie allegate evidenziano la completa assenza di depositi nel tratto.
L'abbassamento del fondo a monte comporta un miglioramento delle condizioni idrauliche di imbocco oltre che un aumento della sezione netta di deflusso, tale da consentire il transito della portata di progetto (in condizioni di rilievo le valutazioni effettuate indicano in circa 100 mc/s la portata massima transitabile nello scatolare con annullamento dei franchi).
L'analisi delle caratteristiche strutturali dello scatolare fanno ritenere l'intervento compatibile, poiché attualmente la platea esistente è di fatto una sottile "crosta" di pochi centimetri, in alcuni punti presenta erosioni da cui emerge il fondo naturale, e quindi non svolge alcuna funzione strutturale.
L'intervento si sviluppa prevalentemente all'interno dello scatolare di Via Araucaria e consiste in una riprofilatura dell'alveo secondo la nuova livelletta di progetto che comporta un abbassamento del fondo dai 30 agli 80 cm circa previa demolizione della platea esistente. L'abbassamento è previsto per la sola porzione centrale senza interessare strutturalmente le fondazioni delle spalle dello scatolare. La condizione di confinamento attuale delle fondazioni al piede, data dalla platea esistente (per quanto effettivamente efficace viste le considerazioni precedenti), verrà ripristinata mediante un cordolo di sottomurazione longitudinale in c.a. dello spessore di 40 cm ed altezza variabile in funzione dell'abbassamento del fondo alveo il quale a sua volta verrà realizzato con una platea in c.a. della larghezza di 2.00 m opportunamente sagomata, di spessore 15 cm nel tratto centrale e maggiore lateralmente. L'abbassamento del fondo sarà esteso per tutta la lunghezza dello scatolare per 275 m mentre a monte è previsto un raccordo con le quote di fondo esistenti mediante la realizzazione di un salto di fondo con soglia in c.a. dell'altezza pari a 40 cm ed un intervento di riprofilatura esteso fino alla sezione n.260.
Come anticipato nei paragrafi precedenti, è inoltre prevista la completa demolizione del ponte di via del Lavoro, per migliorare le condizioni di deflusso in corrispondenza dello sbocco dello scatolare, eliminando l'ostruzione attualmente evidente. Oltre alla demolizione, in corrispondenza di tale nodo verrà realizzata una platea in massi cementati con funzione antierosiva della lunghezza di 4 m (a ripresa dell'erosione esistente) ed il ripristino dell'attraversamento in alveo della fognatura esistente con conseguente raccordo in quota e realizzazione di relativo cassonetto esteso fino circa alla sezione n.180 (per ragioni di quota).
Per consentire il ripristino degli accessi di via del Lavoro a seguito della demolizione dell'attraversamento esistente è previsto un adeguamento della viabilità superficiale che consenta l'attraversamento del torrente sfruttando direttamente la soletta dello scatolare di via Araucaria, eliminando parzialmente l'aiuola attualmente esistente all'estradosso. La configurazione del nuovo incrocio, illustrata nella tavola 18, prevede la realizzazione di un'isola spartitraffico di forma trapezoidale e l'adeguamento in quota di rampe stradali e pedonali per consentire la connessione con la viabilità esistente.
Tratto C – da sez. 360 a sez. 470
Il tratto è suddiviso in due ulteriori sottotratti.

Tratto di valle: le verifiche idrauliche in condizioni di rilievo hanno evidenziato che lo scatolare di Piazza Due Strade consenta il transito del deflusso della portata duecentennale sebbene con qualche criticità allo sbocco. E' invece presente in destra a monte dell'imbocco una situazione localizzata di criticità dovuta ad un breve tratto di sponda posto a quote ribassate.
Si prevede pertanto il disalveo all'interno dello scatolare, con la rimozione dei depositi accumulati prevalentemente nella luce di destra. Il disalveo (circa 1.100 mc in totale per il tratto) è esteso anche a monte a valle del medesimo per una lunghezza complessiva di circa 135 m, al fine di conseguire una condizione di omogeneità delle sezioni ritenuta accettabile.
Immediatamente a monte del tratto tombinato, in corrispondenza della sezione n.372 è previsto un intervento localizzato di arginatura in destra mediante la realizzazione di una scogliera in massi cementati e un muro in c.a. a difesa del cortile privato che presenta una quota campagna non compatibile con i livelli di piena di progetto. Tale intervento si estende per una lunghezza complessiva di 10 m.
Tratto di monte: tale tratto è invece interessato dagli interventi di seguito descritti da valle verso monte:

- consolidamento dell'erosione al piede del salto di fondo esistente mediante posa di massi naturali alla rinfusa (tratto compreso tra le sezioni 430 e 440) per tutta la larghezza dell'alveo;
- disalveo generalizzato prevalentemente in sponda sinistra per regolarizzazione del fondo;
- consolidamento in sponda sinistra tramite realizzazione di una scogliera in massi con quota di testa di 32.50 e lunghezza pari a 35 m e realizzazione di un argine in terra con quota di testa di 35.00 e larghezza della alzaia pari a 2.00 m; l'intervento è strettamente connesso con la realizzazione della briglia di trattenuta prevista poco a monte, poiché gli scriventi ritengono indispensabile la protezione delle sponde almeno fino al salto di fondo esistente e il contenimento dei livelli a monte dello stesso; le opere così come proposte sono state coordinate con quelle previste dal comune nell'ambito della realizzazione del nuovo campo sportivo; in particolare si precisa come la realizzazione del campo sportivo vero e proprio sarà oggetto di iter autorizzativo gestito direttamente dal comune, mentre la realizzazione della strada di servizio allo stesso, che corre in sponda sinistra del torrente per tutto il tratto C, viene inserita in termini di richiesta autorizzativa nell'ambito del presente progetto, e sarà realizzata successivamente al campo vero e proprio, nel rispetto delle tempistiche dei lavori idraulici proposti. Questo poiché la strada viene ad essere ubicata in prossimità delle sponde e quindi necessità di relativa autorizzazione idraulica, ed in secondo luogo perché parte del materiale di scavo della vasca verrà utilizzato per la realizzazione delle quote di imposta della viabilità stessa, al fine di ottimizzare la gestione del materiale di scavo stesso. Si precisa ulteriormente che non sono invece inseriti in termini di costi a carico del progetto di sistemazione idraulica i lavori di finitura della viabilità (sottofondi, pavimentazioni, segnaletica, etc.) che sono totalmente a carico del comune.
- realizzazione di una nuova pista di accesso in alveo in sponda sinistra sostenuta con una scogliera in massi cementati della lunghezza di 28 m. La configurazione proposta per le piste di manutenzione tiene conto della nuova sistemazione della viabilità prevista per l'area del nuovo campo sportivo.
- realizzazione di un'opera di trattenuta del trasporto solido in corrispondenza della sezione 460, costituita da una briglia selettiva a pettine, posta a una quota di fondo pari a 31.00, altezza della gaveta di 2 m, lunghezza del fronte di 9.50 m e sviluppo longitudinale verso monte di 10.00 m.

L'opera di trattenuta, del tutto simile a quella già eseguita in prossimità del confine comunale con Vallebona, (che ha dimostrato un'ottima funzionalità in questi anni), prevede quindi la realizzazione di:

- Manufatto di sbarramento e trattenuta realizzato mediante tubi in acciaio di diametro 30 cm, interasse 60 cm, riempiti con calcestruzzo magro, aventi la funzione di trattenuta e filtro del materiale solido e vegetale; tali tubi saranno annegati parzialmente in una trave in c.a. di sezione 0.50 x 1.00 m, ed in elevazione rispetto all'estradosso della trave per 2.00 m.
- Realizzazione di una platea in massi cementati di circa 400 mq dello spessore di 1.00 m.
- Opere di protezione spondale e sostegno delle scarpate in massi cementati della lunghezza di 56 m in sponda sinistra e 54 m in sponda destra.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, per la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate nel Codice Civile e non escluse da altre norme del presente Disciplinare.

Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara implicitamente di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo i migliori canoni e precetti della tecnica e dell'arte e con i più aggiornati sistemi costruttivi.

L'appaltatore si dichiara inoltre edotto delle particolari circostanze dei luoghi con ristrettezza e difficoltà delle vie di accesso e delle aree di cantiere.

Le indicazioni del presente Disciplinare Tecnico, i disegni e le specifiche tecniche allegate forniscono la consistenza qualitativa e le caratteristiche di esecuzione delle opere oggetto del contratto. Per tutti i lavori previsti nel presente Disciplinare Tecnico e prestazionale degli elementi tecnici si richiamano integralmente, per quanto non specificato, tutte le norme e le condizioni tecniche riportate nel Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero LL. PP., approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145 e del D.Lgs. 50/2017 e s.m.i.

Gli elaborati di progetto definitivo comprendono:

1	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
2	RELAZIONE GEOLOGICA
3	RELAZIONE IDRAULICA
4	RELAZIONE GEOTECNICA E DI DIMENSIONAMENTO STRUTTURALE
5	SCREENING AMBIENTALE
6	RELAZIONE PAESAGGISTICA
7	COROGRAFIA ED INQUADRAMENTO SU FOTO AEREA
8	PLANIMETRIA DI RILIEVO - TRATTO A
9	SEZIONI DI RILIEVO TRATTO A
10	PLANIMETRIA DI RILIEVO - TRATTO B
11	SEZIONI DI RILIEVO TRATTO B
12	PLANIMETRIA DI RILIEVO - TRATTO C
13	SEZIONI DI RILIEVO TRATTO C
14	PLANIMETRIA COMPLESSIVA DI PROGETTO
15	PLANIMETRIA DI PROGETTO - TRATTO A
16	SEZIONI DI PROGETTO - TRATTO A
17	PROFILI LONGITUDINALI DI PROGETTO - TRATTO A
18	PLANIMETRIA DELLE DEMOLIZIONI - TRATTO A
19	PLANIMETRIA DI PROGETTO - TRATTO B
20	MODIFICA DELLA VIABILITA' IMMISSIONE SU VIA DEL LAVORO - TRATTO B
21	SEZIONI DI PROGETTO TRATTO B
22	PROFILI LONGITUDINALI DI PROGETTO - TRATTO B
23	PLANIMETRIA DI PROGETTO - TRATTO C
24	SEZIONI DI PROGETTO TRATTO C
25	PROFILI LONGITUDINALI DI PROGETTO - TRATTO C

26.A	SEZIONI TIPO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI - TRATTO A
26.B	SEZIONI TIPO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI - TRATTO B
26.C	SEZIONI TIPO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI - TRATTO C
27	PLANIMETRIA CATASTALE
28	ELENCO DITTE E COMPUTO DELLE INDENNITA'
29	ELENCO PREZZI
30	ANALISI PREZZI
31	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
32	QUADRO ECONOMICO DI SPESA
33	DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO
34	AGGIORNAMENTO DELLE PRIME INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO
35	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ART. 3 IMPORTO DEI LAVORI

L'importo complessivo dei lavori oggetto del presente appalto, computato in base ai prezzi unitari allegati, ammonta ad € **1.059.452,70** I.V.A. esclusa, da liquidarsi a corpo oltre 30.000 € per oneri della sicurezza.

Qualità e provenienza dei materiali

ART. 4 MATERIALI IN GENERE

I materiali in genere occorrenti per la realizzazione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondenti alla normativa vigente.
L'Impresa dovrà provvedere, prima di posare in opera i materiali, a presentare adeguata campionatura alla Direzione Lavori, che si riserva la facoltà di scegliere il tipo di materiale ritenuto più idoneo all'impiego.
Quando la Direzione Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo insindacabile giudizio non idonea, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro e dei cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

ART. 5 REPERIMENTO DEI MATERIALI

Per la provenienza dei materiali resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti alla ricerca, occupazione, eventuale apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'impresa, rimanendo l'Amministrazione sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'impresa potesse incontrare a tale riguardo, al momento della consegna dei lavori, essa dovrà indicare le cave di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e capaci di fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche.
L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria possa verificarsi in dipendenza dei lavori di cava od accessori.
Sono inoltre compensati con i prezzi di Elenco tutte le operazioni di trasporto e sistemazione a discarica autorizzata dei materiali di rifiuto reperiti nel corso degli scavi e del disalveo e il trasporto e la sistemazione del materiale in esubero proveniente dagli scavi.

ART. 6 PROVE SUI MATERIALI

L'Impresa è tenuta a consegnare, dietro richiesta della Direzione Lavori, i campioni di materiale da impiegarsi e li dovrà conservare a sue cure e spese in locali all'uopo designati dalla Direzione Lavori.
La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di sottoporre a prove e verifiche i materiali forniti dall'Impresa, intendendosi a totale carico di quest'ultima gli oneri derivanti da prove e verifiche dettate dalle norme e dalle disposizioni vigenti; l'Impresa non potrà mai accampare spese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni dei lavori che si rendessero necessari per gli accertamenti di cui sopra.
Inoltre l'Amministrazione Comunale potrà fare eseguire delle analisi dei materiali impiegati, da laboratori di sua fiducia in grado di rilasciare certificati entro le 48 ore successive all'invio dei campioni al laboratorio.
Qualora le analisi rivelassero difformità dei materiali impiegati alle prescrizioni di capitolato, la Direzione Lavori potrà sospendere i lavori e richiedere il rifacimento dei lavori con nuovi materiali idonei ed accettati dalla D. L., o applicare delle penalità percentuali al contratto, qualora il materiale impiegato possa essere mantenuto in sito a giudizio insindacabile della Direzione Lavori stessa.

ART. 7 MATERIALI DI CAVA

7.1 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva con un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%, quella usata negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose, in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%.

7.2 SABBIA

La sabbia non dovrà contenere sostanze organiche, dovrà essere di qualità silicea, quarzosa, granitica o calcarea, avere granulometria omogenea e proveniente da frantumazione di rocce con alta resistenza a compressione; la perdita di peso, alla prova di decantazione, non dovrà essere superiore al 2%.

7.3 GHIAIA - PIETRISCO

I materiali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, resistenti non gessosi escludendo quelli con scarsa resistenza meccanica, friabili ed incrostati.
I pietrischi e le graniglie proverranno dalla frantumazione di rocce silicee o calcaree, saranno a spigolo vivo e liberi da materie organiche o terrose. La granulometria e le caratteristiche degli aggregati per conglomerati cementizi saranno strettamente rispondenti alla normativa specifica.
Le ghiaie, prodotte dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciottoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:

- buona resistenza alla compressione;
- bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione;
- assenza dei composti idrosolubili (es. gesso);
- assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti.

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'Appaltatore approvvigionare e mettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.
Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi - La dimensione dei granuli degli aggregati dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle modalità d'applicazione. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere dalla norma UNI 7466-1-2-3/75, e requisiti di accetazione dovranno rispettare quanto prescitto dal D.M. 14/01/2008.

ART. 8 LEGANTI IDRAULICI

I cementi e le calci idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dalla legge n. 595 del 26 maggio 1965 e del D.M. del 31 agosto 1972 e s.m.i.; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984. Si veda anche il D.M. 17.1.18.
I cementi a presa rapida dovranno rispondere alle soprindicate norme sui cementi ed essere conservati al riparo dell'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e gli sfridi, a presa avvenuta, essere portati a rifiuto.

ART. 9 FERRO D'ARMATURA

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori. Si useranno barre ad aderenza migliorata del tipo B 450 C (ex FeB44K) controllate in stabilimento. Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere al D.M. 17.1.18.

ART. 10 ACCIAIO PER OPERE DI CARPENTERIA METALLICA

I materiali devono avere un grado di finitura accurato e dovranno essere conformi alle Norme più recenti e presentare le caratteristiche dettagliate nel progetto esecutivo e costruttivo. Tutte le parti omologhe dovranno essere intercambiabili.

10.1 FORGIATI E FUCINATI

La struttura dei forgiati deve essere omogenea e priva di eccessive inclusioni non metalliche. Una concentrazione eccessiva di impurità o di segregazione di elementi di lega in aree critiche costituirà motivo di rifiuto. Ogni riparazione per saldatura dovrà essere approvata dal Delegato Committenza e dovrà essere eseguita secondo ASME Sezione VIII.

Tutti i principali pezzi forgiati dovranno essere controllati con ultrasuoni. I forgiati dovranno essere ricotti o normalizzati.

10.2 LAMIERE E PROFILATI

Lamiere e profilati dovranno essere perfettamente rettilinei, con superfici uniformi. L'eventuale raddrizzamento dovrà essere fatto evitando l'uso di colpi. Dopo il taglio le estremità dovranno essere lasciate a spigolo vivo, sbavate e senza seghettature. Lamiere di grosso spessore potranno essere tagliate al cannello purché il materiale non ne sia influenzato termicamente e le estremità siano smerigliate o lavorate di macchina.

Le lamiere devono essere calandrate a freddo; dovranno essere evitati forti colpi per correggere la curvatura. In caso di laminazione a caldo, dovrà essere evitato il sovrariscaldamento. Tutte le lamiere con spessori superiori a 25 mm dovranno essere controllate con ultrasuoni prima della lavorazione.

Lamiere per serbatoi o elementi in pressione oltre a rispettare tutti i valori di composizione chimica, caratteristiche meccaniche, durezza e altre prove stabilite dalle Norme, dovranno rispettare i valori di resilienza stabiliti per quel materiale dalla Norma ASME. Tutte le prove dovranno essere eseguite prima dell'inizio della fabbricazione e i risultati sottoposti ad approvazione. Qualunque lamiera che presenti laminazioni dopo il taglio sarà rifiutata, a meno che la parte difettosa sia localizzata e possa essere riparata tagliando la lamiera e saldando una parte sana. In questi casi sarà necessaria l'approvazione del Delegato Committenza per le riparazioni.

ART. 11 TERRENI PER RILEVATI ARGINALI

Le indicazioni riportate nel seguito si riferiscono a lavori di costruzione di nuovi rilevati arginali.
Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6, A-7-6). Non si dovranno utilizzare le materie organiche.
Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.
A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

ART. 12 TUBI IN PVC

Tubi in PVC a triplo strato con parete liscia interna-esterna con classe di rigidità nominale maggiore di 4 KN/mq, conformi alla norma EN 1401-1 tipo A 1 con sistema di giunzione a bicchiere termoformato con anello elastomerico di tenuta per scarichi interrati.
Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati , lasciati cadere o trascinati a terra.
L'installazione, il tipo di scavo, il letto di posa e la compattazione del materiale di rinfianco devono essere eseguiti come previsto dal progetto e dalle norme ENV 1046 operando con la migliore "regola dell'arte"
La ditta produttrice deve possedere il certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9001:2008 del proprio Sistema di Qualità Aziendale, rilasciato da un organismo terzo accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012, ed il certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo terzo di certificazione che sia accreditato in conformità ai requisiti della norma UNI CEI EN 45011.
La condotta sarà collaudata in cantiere, sotto la supervisione della Direzione Lavori, in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610.

ART. 13 LEGNAMI

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30.10.1912 ed alle norme UNI vigenti e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. Si veda anche il D.M. 17.1.18.

Gli eventuali legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare: dovranno essere stagionati o essiccati perfettamente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alburno ed esenti da nodi, cipollature, buchi od altri difetti.
Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scalfitture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.
I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza

ART. 14 MATERIALI ASFALTICI

L'asfalto sarà naturale, in pani, compatto, omogeneo e privo di catrame, proveniente dalla distillazione del carbon fossile. Il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104 e 1205 chilogrammi.
Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale; sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dall'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e dal catrame vegetale.

Modalità di esecuzione dei lavori

ART. 15 ANDAMENTO DEI LAVORI

L'impresa, prima ancora dell'impianto cantiere, presenterà alla direzione lavori un cronoprogramma compatibile con la propria organizzazione di cantiere, disponibilità di mezzi, etc.. Tale documento dovrà essere aggiornato, su richiesta della D.L., ogni volta che siano soppravenute modifiche sostanziali rispetto a quanto preventivamente ipotizzato.

ART. 16 TRACCIAMENTI

Negli allegati di progetto sono riportati le planimetrie dei rilievi eseguiti in sede di progetto. È però da tener conto che i tracciati esecutivi potranno anche discostarsi da quelli di progetto. Resta comunque espressamente stabilito che subito dopo la consegna dei lavori e prima di dare inizio a qualsiasi lavoro di scavo, l'impresa dovrà sollecitamente eseguire a sua totale cura e spesa:

- picchettazione sul terreno dei tracciati di progetto con le varianti eventualmente introdotte dalla Direzione dei lavori. I picchetti saranno disposti a opportuna distanza tra loro in relazione all'accidentalità del terreno e in corrispondenza dei vertici planimetrici;
- a seguito del benestare della Direzione dei lavori l'impresa procederà al rilievo plano-altimetrico dei tracciati come sopra picchettati con propri strumenti topografici di adeguata precisione; durante dette operazioni dovrà in ogni momento prestarsi a controlli richiesti dalla Direzione dei Lavori che potrà anche ordinare l'apposizione di nuovi picchetti, qualora ritenuto necessario per una reale rappresentazione dell'andamento altimetrico del terreno.

Non appena completati gli adempimenti sopraddetti l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione dei Lavori:

- le mappe catastali, procurate a sua totale cura e spesa, sulle quali sarà trasferito il tracciato picchettato e rilevato; l'impresa si assumerà ogni responsabilità circa la perfetta rispondenza del tracciamento eseguito sul terreno e quello trasferito sulle mappe catastali rimanendo a suo carico ogni eventuale onere per tutte quelle modifiche, integrazioni e varianti eventualmente necessarie per la constatata non corrispondenza di quanto sopra;
- ove secondo il progetto o secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori sono previsti scavi di sbancamento, il disegno riprodotto su supporto informatico delle sezioni trasversali, in corrispondenza dei picchetti che saranno indicati, in scala almeno 1:200;
- piani quotati a curve di livello in scala variabile 1:50 a 1:200 secondo le richieste della Direzione dei lavori delle opere d'arte maggiori o più importanti.

Detti disegni su supporto informatico saranno sollecitamente consegnati alla Direzione dei Lavori che entro quindici giorni dalla consegna provvederà a restituire all'impresa copia dei disegni stessi con riportate tutte le indicazioni necessarie per l'esecuzione degli scavi; in particolare le livellette per la posa delle pendenze delle scogliere, le quote dei piani di sbancamento, l'ubicazione e il tipo delle opere d'arte maggiori e quanto altro occorrente per una corretta esecuzione dell'opera.
L'esecuzione delle opere dovrà essere realizzata in perfetta conformità ai predetti disegni; qualora giustificati motivi richiedessero all'atto esecutivo varianti, sia di tracciato sia di quota, le varianti stesse dovranno essere riportate sui disegni a cura dell'Impresa, previa approvazione della Direzione dei Lavori.
Nessun compenso spetterà all'Impresa per gli oneri derivanti dall'osservanza delle prescrizioni del presente articolo, che pertanto si devono intendere compensati con i prezzi di elenco.
Resta altresì stabilito che il tempo occorrente per i rilievi e per i disegni dei profili e delle planimetrie, compreso quello occorrente alla Direzione dei Lavori per la definizione di eventuali varianti, si deve intendere compreso in quello contrattualmente utile per l'ultimazione dei lavori. Pertanto qualunque sia il tempo impiegato per le operazioni di tracciamento, di rilievo e di redazione dei disegni esecutivi, l'impresa non potrà richiedere né sospensioni né proroghe di sorta.
Si terrà conto per lo spostamento del termine utile per la esecuzione dei lavori solo del tempo necessario alle eventuali redazioni di varianti.
Eventuali difformità che si riscontrassero nell'esecuzione dei lavori rispetto a quanto autorizzato dalla D.L. e che rendessero l'opera inaccettabile dal punto di vista idraulico dovranno essere prontamente eliminate a cura e spese dell'appaltatore nei termini che verranno prescritti dalla D.L.
Tali rifacimenti non daranno diritto a nessun pagamento aggiuntivo.

ART. 17 MOVIMENTI TERRA - SCAVI

17.1 GENERALITÀ

Le tipologie di scavo relative all'esecuzione di opere di sistemazione del torrente sono individuate nel seguito.

17.2 SCAVO DI SBANCAMENTO

Lo scavo di sbancamento è caratterizzato da ampie sezioni con scarpe compatibili con le caratteristiche geotecniche del terreno.
L'impresa dovrà procedere con gli scavi per la risagomatura delle sezioni a strati successivi fino al fondo alveo.
Il materiale proveniente dagli scavi sarà riutilizzato in cantiere per riempimenti, riprofilature di scarpate e realizzazione di argini. Il materiale in esubero sarà portato e sistemato in aree stabilite dalla S.A. (ripascimento degli arenili comunali se il materiale risulterà idoneo a tale scopo).
Lo scavo dovrà essere condotto con ordine e pulizia e sono compresi e compensati sul fondo a corpo tutte le rampe provvisorie che l'impresa dovrà eseguire per condurre in modo ordinato le lavorazioni così come previsto dal progetto. Per questi accorgimenti l'impresa non avrà diritto a nessun riconoscimento aggiuntivo rispetto a quanto previsto nel costo d'opera.

17.3 SCAVI DI FONDAZIONE

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata effettuato sotto il piano di sbancamento.
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.

17.4 MODALITÀ ESECUTIVE

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 della 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 sgombro 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 della 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 dalla D.L., 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.
Il materiale proveniente dagli scavi sarà riutilizzato in cantiere per riempimenti, riprofilature di scarpate e realizzazione di argini, seconde le sezioni di progetto allegate. Il materiale in esubero sarà portato e sistemato in aree stabilite dalla S.A. (ripascimento degli arenili comunali se il materiale risulterà idoneo a tale scopo). Non è previstolo smaltimento a discarica del materiale.

ART. 18 DEMOLIZIONI E SMONTAGGI

18.1 DEMOLIZIONE DI MURATURE E/O STRUTTURE IN CLS OD IN C.A., ANCHE VUOTO PER PIENO (V.P.P.)

Le demolizioni di murature in cls od in c.a. di qualsiasi genere potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.
Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore montato su escavatore o su miniescavatore;

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso. Inoltre l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.
L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.
Nel caso di demolizioni parziali i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

18.2 TAGLIO DI PAVIMENTAZIONE STRADALE

Per il taglio perimetrale della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, per spessori fino a 15 cm, si dovrà fare uso della sega clipper.

18.3 ASPORTAZIONE DI MASSICCIATA STRADALE

L'asportazione della massicciata stradale, con o senza la pavimentazione bituminosa soprastante, strati di collegamento bitumati e/o cementati di qualsiasi spessore conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, potrà essere eseguita con macchina escavatrice od analoga.
L'asportazione della massicciata si spingerà fino alla profondità media di 20 cm misurata a partire dall'intradosso dello strato bitumato più profondo.

18.4 SCARIFICAZIONE PARZIALE DI PAVIMENTAZIONE STRADALE

La scarificazione parziale della pavimentazione in conglomerato bituminoso per uno spessore di 3 cm dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.
Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva. Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.
La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

ART. 19 RIPARAZIONE DI SOTTOSERVIZI E RIPRISTINO ALLACCI

L’appaltatore ha l’obbligo e l’onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari. tubazione di adduzione acqua. ecc.) danneggiati con o senza incuria dall’impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla direzione dei lavori.

L’appaltatore durante l’esecuzione dei lavori ha l’obbligo di mantenere l’efficienza degli allacci dei sottoservizi esistenti e di ripristinare i collegamenti esistenti qualora interferenti con le lavorazioni.

ART. 20 MICROPALI

20.1 DEFINIZIONI E GENERALITA'

Si definiscono micropali i pali trivellati con diametro inferiore a 200 - 300 mm che presentano un fusto costituito da miscela cementizia gettata in opera inglobante un'armatura d'acciaio qui costituita, in ogni caso tipologico, da tubi in acciaio.

20.2 TIPOLOGIE

I micropali in progetto verranno eseguiti con riempimento a gravità tramite iniezioni realizzate con modalità IGU.

20.3 ARMATURE

Le armature tubolari in acciaio dei micropali dovranno avere caratteristiche di resistenza non inferiori a S275.

20.4 GEOMETRIA DELLA PALIFICATA

Interassi e dimensioni dei micropali sono stati determinati sulla scorta delle conoscenze acquisite sui terreni dell'area in oggetto tramite la realizzazione di sondaggi, pozzetti e prove geognostiche. La D.L. dovrà essere convocata in occasione dell'esecuzione del primo micropalo onde poter verificare la conformità del terreno alle ipotesi di calcolo ed apportare eventuali modifiche alla distribuzione dei micropali. La D.L. dovrà infine essere convocata ogniqualvolta si riscontrino delle difficoltà operative nell'esecuzione dei vari elementi o si verifichino delle disomogeneità nella stratigrafia dei terreni perforati.
Qualora necessario il Direttore dei Lavori avrà diritto di integrare il progetto durante il corso dei lavori, con istruzioni in cantiere e/o allestendo grafici esplicativi di chiarimento e di modificare la lunghezza e l'interasse dei pali. Le quote di inizio perforazione verranno indicate sui disegni progettuali prodotti dal calcolatore delle strutture in cemento armato. A seguito del controllo di cui sopra la D.L. si riserva di modificare la lunghezza e/o l'interasse dei micropali.
Le tolleranze in fase esecutiva sono così definite:

- inferiore a 5 cm per quanto riguarda la posizione planimetrica;
- inferiore a 1: 100 per quanto concerne la deviazione dalla verticale dell'asse del micropalo;
- nulla per quanto concerne la dimensione dell'armatura di rinforzo;
- nulla per quanto riguarda il diametro di perforazione rispetto al valore nominale di progetto.

Ogni eventuale variazione a quanto sopra descritto dovrà essere stabilita in accordo con la Direzione Lavori. Non sono ammesse deroghe alle indicazioni di cui sopra e pertanto i micropali non conformi andranno sostituiti a cura e spese dell'Impresa esecutrice.
Eventuali interventi strutturali atti a ripristinare le condizioni di sicurezza venute a mancare a seguito dell'eliminazione di micropali non conformi alle tolleranze di cui sopra saranno a carico dell'Impresa esecutrice dei micropali stessi.
La creazione dei micropali avviene attraverso due fasi ben distinte - rappresentate dalla perforazione e dalla creazione del fusto - interfacciate dalla posa delle armature.

20.5 PERFORAZIONE

La perforazione dovrà avvenire con modalità tali da rendere minimo il disturbo arrecato al terreno. La sequenza esecutiva dei micropali dovrà inoltre essere tale da non arrecare disturbi reciproci per mutue interferenze tra elementi adiacenti e dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.
Ove le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione attraversati dal micropalo siano particolarmente scadenti o nel caso di rinvenimento di falda acquifera, la D.L. fornirà ulteriori indicazioni circa le misure da prendere per una corretta esecuzione dei pali.

20.6 CEMENTO

Il cemento impiegato nelle miscele sarà di tipo Portland, Portland resistente ai solfati, Portland con scoria di altoforno o Pozzolanico. Non è invece ammesso l'uso di cemento ad alto contenuto di alluminati. Il cemento dovrà essere stoccato in un luogo asciutto.

20.7 OPERAZIONI DI INIEZIONE

Non appena avrà avuto termine la fase di perforazione si procederà immediatamente al getto del micropalo: non sono ammessi ritardi, salvo reintervenire sul foro con una nuova accurata pulizia. Il getto di ogni micropalo dovrà inoltre avvenire in un'unica fase, senza alcuna interruzione.
Il riempimento a gravità avviene secondo le seguenti fasi:

- getto della miscela nell'intercapedine compresa tra il tubo valvole e le pareti del foro, a partire dal fondo dello stesso, fino alla fuoriuscita della malta;
- lavaggio con acqua dell'interno del tubo;
- completamento della fase di iniezione con getto all'interno del tubo ancora con il tubo di convogliamento a partire da fondo foro.

Nel prezzo dei micropali sono peraltro da intendersi incluse tutte le eventuali opere provvisionali atte alla realizzazione degli stessi (ponteggi, etc.).
La temperatura del cemento non dovrà inoltre scendere al di sotto dei 3 gradi centigradi; in generale non è assolutamente ammesso l'uso di materiali che contengano al loro interno cristalli e/o formazioni di ghiaccio. Con temperature dell'aria inferiori a 5 °C la testa dei pali dovrà essere adeguatamente protetta dal gelo, a meno che la scapitozzatura finale investa la struttura per una profondità superiore a 25 cm.
Nel caso in cui i lavori vengano eseguiti nel corso del periodo invernale i sacchi di cemento per le iniezioni dovranno essere stoccati in luogo asciutto e riscaldato, con temperatura dell'aria mai inferiore ai 5°.

20.8 MISCELE DI INIEZIONE

Le caratteristiche delle miscele di iniezione devono essere tali per cui:

- il rapporto acqua/cemento deve essere uguale o inferiore a 0.5;
- la resistenza cubica della miscela deve essere uguale o superiore a 25 MPa a 28 giorni;
- l'inerte deve essere costituito da sabbia fine ben lavata, in assenza di residui organici e/o limoso argillosi;
- il dosaggio minimo richiesto è di 600 kg di cemento per metro cubo di miscela.

L'acqua impiegata nelle miscele dovrà essere scevra da ogni impurità.
E' ammesso l'uso di additivi non aeranti, fluidificanti e velocizzanti di presa ove siano presenti tempistiche esecutive particolarmente strette. Il loro uso dovrà comunque essere concordato di comune accordo con la Direzione Lavori.

20.9 ARMATURE

Le armature metalliche, costituite unicamente da tubi in acciaio, dovranno essere estese a tutta la lunghezza del micropalo: non sono ammessi elementi di caratteristiche inferiori a S275. Non sono inoltre ammesse giunzioni longitudinali: l'unione dei vari pezzi avverrà attraverso manicotto filettato o saldato. L'impresa dovrà consegnare alla direzione lavori le certificazioni di legge in merito alla provenienza degli acciai.

20.10 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

Durante l'esecuzione dei lavori saranno compiuti accurati controlli su tutti i micropali a cura dell'Impresa esecutrice degli stessi.
In particolare dovranno essere segnalate alla Direzioni Lavori:

- singolarità riscontrate nel corso della perforazione;
- eventuali variazioni sulla lunghezza finale dei pali.

20.11 COLLAUDI E PROVE DI CARICO

Si prevede di realizzare 2 prove di carico sui micropali utilizzati per la fondazione del muro, in accordo alle vigenti disposizioni normative del testo unico del gennaio 2018 (par 6.4.3.7.2); il carico di prova sarà pari a 1.5 volte il valore del carico di esercizio.

20.12 SPECIFICHE PER IL CASO IN OGGETTO

In particolare con riferimento alla specificità delle lavorazioni previste l'impresa deve utilizzare macchinari di dimensioni idonee tenuto conto degli spazi limitati in termini di viabilità in corrispondenza della paratia di micropali. Non sarà riconosciuto alcun onere aggiuntivo per l'utilizzo di attrezzature e macchinari idonei.

ART. 21 OPERE IN C.A.

E' prevista la realizzazione di un muro in c.a. nel tratto A, l = 144,50 m, di una platea nel tratto B, e di un muro nel tratto C.

21.1 CALCESTRUZZO

I materiali costituenti i conglomerati cementizi cemento, inerti, acqua, additivi, dovranno corrispondere alle vigenti norme di legge ed essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.
I calcestruzzi confezionati dovranno provenire da impianti preventivamente approvati dalla Direzione lavori ed essere di qualità e classe controllate e certificate (certificato di pre-qualificazione del calcestruzzo).
L'Impresa è in tutti i casi tenuta all'osservanza al D.M. 17.01.2018 "Norme tecniche sulle costruzioni".
In funzione della loro destinazione i calcestruzzi dovranno corrispondere alle classi definite nelle "Linee guida sul calcestruzzo strutturale" edite dalla Presidenza del Consiglio superiore dei lavori Pubblici, salvo diversa specificazione sugli elaborati progettuali.

21.1.1 Caratteristiche dei materiali

21.1.1.1 Inerti

Gli inerti saranno costituiti da inerti fini (sabbia) con dimensione massima dei grani non superiore a 5 mm e da inerti grossi con dimensione non inferiore a 5 mm.
La dimensione massima degli inerti grossi sarà quella indicata dalla tabella delle classi dei calcestruzzi.
Gli inerti per i calcestruzzi e le malte dovranno possedere i requisiti fissati nel R.D. 16.11.1939 n.2229, D.M. 01.11.1959 n.1363 ed altresì rispondere alle caratteristiche fissate dal D.M. 17.01.2018.
L'inerte fine dovrà essere costituito da sabbia naturale opportunamente selezionata e libera da particelle scagliose.
L'inerte grosso dovrà essere costituito da ghiaia naturale o pietrisco proveniente dalla frantumazione di adatto materiale roccioso.
In ogni caso tutti gli inerti forniti dall'Impresa saranno soggetti all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori che potrà sottoporli a spese dell'Impresa a tutte le prove che riterrà opportune.
La sabbia dovrà essere graduata secondo i seguenti limiti:
Lato del vaglio a foro quadrato Percentuale passante
(mm) (%)
4,760 100
2,380 80 ÷ 100
1,190 50 ÷ 85
0,590 25 ÷ 60
0,297 10 ÷ 30
0,149 2 ÷ 10
Il modulo di finezza della sabbia dovrà aggirarsi attorno a 2,3 con scarti di +/- 20%.
L'inerte grosso dovrà essere graduato in peso secondo la seguente relazione:
P = 1002 d/D
ove P è la percentuale in peso che passa attraverso i setacci di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte.
Il modulo di finezza della miscela sabbia-ghiaia potrà variare tra 5,5 e 7,5.
La raccolta dei materiali lavati e vagliati dovrà avvenire in appositi sili o depositi muniti di drenaggi per scolare l'eccesso di acqua.
Gli inerti saranno misurati normalmente a peso con tolleranze del 2% tenendo conto del grado di umidità degli stessi.
Per la sabbia, la somma della percentuale in peso delle sostanze nocive quali: argilla, mica, limo, deve essere minore o uguale al 5%. Le sostanze organiche minori o uguali all'1%.
Per la ghiaia la percentuale di argilla, limo ecc., dovrà essere minore o uguale al 2% in peso.
Gli inerti avranno una forma pressoché sferica o cubica e la percentuale delle particelle di forma allungata od appiattita non dovrà eccedere il 15% in peso.

Gli inerti dovranno in particolare rispondere ai seguenti requisiti delle norme ASTM (American Society for Texting and Material) - Los Angeles - :
− Prova di abrasione (ASTM C 131):
la perdita, usando la granulometria standard tipo A, non dovrà superare il 10% in peso dopo 100 rivoluzioni, oppure il 40% in peso dopo 500 rivoluzioni;
− Resistenza al solfato di sodio (ASTM C 88):
la perdita media in peso dopo 5 cicli non dovrà superare il 5%;
− Peso specifico (ASTM C 127):
il peso specifico del materiale secco non dovrà essere inferiore a 26 kN/m3 (2600 kgf/m^3).

21.1.1.2 Cemento

Il cemento sarà sottoposto a cura e spese dell'Impresa alle prove di accettazione stabilite dalle Norme di Legge sui leganti idraulici che dovranno possedere i requisiti stabiliti dalla Legge 26.05.1965 n.595, dal D.M. 14.01.1966, dal D.M. 03.06.1968, dal D.M. 31.08.1972 e dal Decreto del Ministero dell'Industria n.126 del 09.03.1988. Con riferimento alle classi dei calcestruzzi si potrà adottare il cemento Portland o Pozzolanico tipo R325 o R425.
Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso.
Non sarà permesso mescolare fra di loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento.
La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili.
Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni.
Ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

21.1.1.3 Acqua

L'acqua di impasto dovrà essere dolce, limpida e non contenere tracce di cloruri o solfati né sostanze organiche od oli minerali che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuirne le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità o incrementandone l'aggressività verso i ferri di armatura. La torbidità dell'acqua non dovrà superare 2000 parti per milione e la concentrazione di SO4 sarà inferiore a 0,05%. Il dosaggio dell'acqua sarà fatto a volume tenendo conto dello stato igrometrico degli inerti e dovrà rispettare le indicazioni contenute negli elaborati progettuali.

21.1.1.4 Materiali per giunti

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giunte e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in bentonite, in PVC o in gomma o in lamierino di rame, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti.
Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni, i nastri ed i lamierini vanno giuntati incollando, vulcanizzando o saldando fra loro i vari elementi.
La esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dall'Ufficio di Direzione Lavori.
In corrispondenza dei giunti di dilatazione sia a tenuta o meno delle strutture in c.a. dove indicato nei disegni o richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori verranno poste in opera lastre tipo Populit o equivalente dello spessore di cm 2, protette sulle facce contro il getto da eseguire con un foglio di cartone bituminato, oppure possono essere impiegati riempimenti con cartonfeltro bitumato o mastice di bitume o con polistirolo espanso od altri materiali plastici di vari spessori.
Le superfici di contratto dei materiali devono essere perfettamente asciutte e lisce.

21.1.1.5 Additivi

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, verrà fatto uso di adatti additivi.
Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere:
− fluidificanti;

− acceleranti di presa;
− ritardanti di presa;
− impermeabilizzanti.
Gli additivi dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della Direzione Lavori, seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego.
Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili.
Il produttore di additivi deve esibire:
− risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
− prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.
Il produttore dovrà inoltre garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti.
Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere.
Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno dosati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere dosati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3% sul peso effettivo.

21.1.1.6 Aeranti fluidificanti

Al fine di migliorare la lavorabilità a pari contenuto d'acqua (o ridurre l'acqua di impasto a parità di lavorabilità), incrementare la resistenza alle brevi e lunghe stagionature, migliorare l'omogeneità degli impasti, al calcestruzzo di qualsiasi tipo e per qualsiasi uso verrà aggiunto un additivo fluidificante e incrementatore delle resistenze meccaniche, nella misura di 0,15÷0,40 cm3 per newton di cemento (cm^3 150÷400 per quintale di cemento).
Gli additivi fluidificanti verranno aggiunti ad un normale impasto di calcestruzzo per ottenere un calcestruzzo reoplastico caratterizzato da una elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro.
Come additivo fluidificante può essere usato un additivo di tipo aerante a base di sostanze tensioattive che verrà impiegato nella misura di 0,03÷0,10 cm3 per newton di cemento (30÷100 cm3 per quintale di cemento). La prova del contenuto d'aria sarà eseguita con il metodo UNI 6395-72.
Il dosaggio sarà fatto nella misura di 1,5 cm3 per newton di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.
Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:
1.a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18÷20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2÷3 cm;
2.per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2;
3.il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50% (a temperatura ambiente di circa 20°C).

21.1.1.7 Acceleranti di presa

Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si potranno usare, su approvazione e/o ordine della Direzione Lavori, gli additivi acceleranti di presa per ottenere 61 / 88
un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, elevata durabilità e basso ritiro.
L'additivo verrà mescolato nel calcestruzzo normale nella misura di 2,5 cm^3 per newton di cemento (2,5 litri per quintale di cemento).
Dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.
Detto componente impartirà al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:
1.a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18÷20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2÷3 cm;
2.per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2.

21.1.1.8 Ritardanti di presa

Per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si userà un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro: detto calcestruzzo verrà ottenuto aggiungendo ad un normale impasto di cemento, inerti ed acqua, un componente per calcestruzzo reoplastico, nella misura di 1,5 cm3 per newton di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.
Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:
1.a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18÷20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2÷3 cm;
2.per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm3/cm2;
3.il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

21.1.1.9 Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:
•presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a 10-9 cm/s;
•risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di porosità microscopica;
•presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti di acqua e pertanto porosi e permeabili.
I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato iniziale (caratteristica questa determinata secondo le UNI 7163-72, appendice E).
Il rapporto a/c deve essere 0,42÷0,44 in modo tale da conferire una perfetta impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10-12; tale rapporto, come al punto precedente, deve permettere una messa in opera ottimale).
In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20°C; in termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50%.
Sempre a riguardo della impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding (quantità d'acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2 in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

21.1.1.10 Classificazione dei calcestruzzi

Il calcestruzzo è classificato in base alla resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura come indicato nella tabella seguente: i dosaggi di cemento indicati a fianco della resistenza hanno valore di contenuto minimo accettabile. Pertanto l'Impresa non potrà in nessun caso dosare i calcestruzzi con quantità di cemento inferiore a quelli indicati.
La dimensione massima degli inerti è di 30 mm con eccezione di quelle strutture la cui minor dimensione sia uguale od inferiore a 15 cm, per le quali il diametro massimo degli inerti sarà di 15 mm.

Resistenza minima Classe a 28 (N/mm^2)	Dosaggio cemento gg.quantità min. (kN/m^3)	Diametro max inerte grosso (mm)
A 30 (300 kgf/cm^2)	3,0 (300 kgf/cm^3)	20
B 25 (250 kgf/cm^2)	2,5 (250 kgf/cm^3)	20
C 20 (200 kgf/cm^2)	2,0 (200 kgf/cm^3)	30
D 15 (150 kgf/cm^2)	1,5 (150 kgf/cm^3)	30

La granulometria dell'impasto di calcestruzzo rispondente a quanto sopra richiamato dovrà essere preventivamente sottoposta all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori e studiata in modo tale da ottenere la resistenza di cui alla tabella sopra riportata.

Il rapporto acqua-cemento sarà specificatamente indicato negli elaborati progettuali oppure sarà oggetto di una serie di prove preventive che l'Impresa svolgerà sotto il controllo dell'Ufficio di Direzione Lavori.
I rapporti fissati dovranno essere strettamente rispettati durante tutti i lavori. Di regola il rapporto acqua-cemento non dovrà essere superiore a 0,55.
Lo slump approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori sarà costantemente controllato durante il corso dei lavori e potrà variare a discrezione dell'Ufficio di Direzione Lavori per migliorare la qualità dei calcestruzzi.

21.1.2 Modalità esecutive

21.1.2.1 Impianto di betonaggio

L'impianto di betonaggio, salvo casi particolari e ad insindacabile giudizio dall'Ufficio di Direzione Lavori, deve essere fatto con mezzi meccanici idonei e con l'impiego di impianti di betonaggio che abbiano in dotazione dispositivi di dosaggio e contatori, tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti per come già specificato.
I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi), debbono poter essere misurati a peso, od a volume per acqua ed additivi.
I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi e delle varie classi degli inerti (sabbia fine, sabbia grossa, ghiaietto, ghiaia e ciottoli) debbono essere di tipo individuale. Solo quando approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori i dispositivi di misura possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale).
I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

21.1.2.2 Confezionamento del calcestruzzo

Il confezionamento dovrà essere eseguito con idonee modalità in modo da ottenere un impasto di consistenza omogenea e di buona lavorabilità.
Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento.
Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60" dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m^3.
Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15" per ogni mezzo m^3 addizionale. La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera. L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

21.1.2.3 Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire mediante sistemi che evitino separazione e perdita di materiali e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo.
Detti sistemi devono essere approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori.
Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo tra l'impasto e la messa in opera non superi 25 minuti.
Per periodi di tempo più lunghi si dovrà provvedere al mescolamento continuo durante il trasporto.
La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.
Gli organi di scarico saranno tali da poter controllare la velocità e la quantità del getto; inoltre nelle fasi di scarico la massima altezza di caduta libera del getto ammessa sarà inferiore a 1,50 m.
Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici a giudizio dall'Ufficio di Direzione Lavori.
Il calcestruzzo potrà essere trasportato anche mediante un impianto di pompaggio, il quale però deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli inerti.
La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.
Gli inconvenienti ed i ritardi che si verificassero nella messa a punto dell'impianto di pompaggio, anche dopo l'approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori, sono a carico dell'Impresa che ne resta responsabile a tutti gli effetti.

21.1.2.4 Getto del calcestruzzo

L'Impresa è tenuta ad informare l'Ufficio di Direzione Lavori dell'esecuzione dei getti e potrà procedere nell'operazione solo previa ispezione ed autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori ed in presenza di un rappresentante della stessa.
Inoltre dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a mano d'opera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde.
L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Impresa.
Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dall'Ufficio di Direzione Lavori.
Temperatura di getto Non si dovrà procedere al getto del calcestruzzo qualora la sua temperatura sia superiore a +28°C oppure inferiore a +4°C.
Se la temperatura ambiente fosse inferiore a +4°C quella dell'impasto dovrà essere superiore ai +10°C.
Durante la stagione calda sarà permesso raffreddare convenientemente gli inerti e l'acqua mentre durante la stagione fredda si potranno riscaldare gli stessi fino ad una temperatura massima di +40°C e non oltre per evitare la falsa presa di getto. Gli accorgimenti tecnici usati a questo scopo devono essere approvati dalla Direzione Lavori.
Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Impresa. In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -10°C.

21.1.2.5 Esecuzione del getto

L'Impresa dovrà assicurarsi e provvedere affinché tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto od ad insufficienze di vibrazione e/o a mano d'opera scarsa o male addestrata.
Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50 cm; ogni strato sarà opportunamente vibrato, specialmente per strutture sottili.
L'Impresa non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione dall'Ufficio di Direzione Lavori.
Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.
Qualora si verifichino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con l'Ufficio di Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci, indice di deficiente esecuzione dei getti e di vibrazione.

21.1.2.6 Vibrazione dei getti

Il calcestruzzo sarà steso nelle casseforme e costipato con adatti vibratori ad immersione. Il tempo e gli intervalli di immersione dei vibratori nel getto saranno approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori, in relazione al tipo di struttura e di calcestruzzo.
La vibrazione dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo.
In linea di massima la durata di vibrazione per m3 di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti.
In ogni caso la vibrazione dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti e del cemento.
L'Impresa è tenuta a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alla casseforme).
In particolare anche i getti in pareti sottili (spessore rustico 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie dell'Ufficio di Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Impresa, a richieste di sovrapprezzi o giustificazioni per eventuali ritardi.
L'Impresa dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibrazione dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.
Al limite del possibile bisognerà evitare le riprese di getto.
Giunti di costruzione nei getti Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni

di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese.
In particolare potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzioni di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell' Impresa.
Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1÷2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

21.1.2.7 Giunti di dilatazione

Tutti i giunti di dilatazione saranno eseguiti e localizzati come indicato nei disegni.
La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti dovrà essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione del giunto.
Eventuale materiale di riempimento sarà costituito da cartonfeltro bitumato e mastice di bitume o da altro materiale approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori.
L'impermeabilità o tenuta dei giunti verrà ottenuta mediante nastri in PVC o gomma o lamierini di rame.

21.1.2.8 Protezione del getto

Dopo avvenuto il getto è necessario che il calcestruzzo sia mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto dall'azione del sole, del vento secco, dell'acqua e delle scosse meccaniche.
I metodi di protezione del getto che assicurino il mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura saranno di responsabilità dell'Impresa ma soggetti all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.
Per i getti di calcestruzzo da eseguirsi durante la stagione invernale, dovranno essere prese particolari precauzioni e disposizioni al fine di evitare gli effetti deleteri del gelo.
È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti, mentre dovranno essere invece adottate le seguenti disposizioni:
− l'acqua di impasto dovrà essere riscaldata a +60°C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo;
− l'introduzione d'acqua a +60°C nelle betoniere assicurandosi d'altra parte che il cemento e gli inerti siano ad una temperatura superiore a 0°C e tenuto conto dei dosaggi, dovrà permettere di avere all'uscita un impasto ad una temperatura compresa fra +10°C ÷ +15°C;
− nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli inerti, questi non devono superare i +40°C sia per l'acqua sia per gli inerti;
− le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.
Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura scende al di sotto di -5°C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata.
In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

21.1.2.9 Finitura delle superfici del calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto.
Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti.
La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi.
La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto.
In particolare dovrà essere curato il distanziamento della armatura in ferro dal fondo delle casseforme.
In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni.
Gli eventuali lavori da eseguire al fine di ottenere la rispondenza delle finiture superficiali al grado richiesto dai disegni saranno realizzati per mezzo di mano d'opera specializzata.
Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione dell'Ufficio di Direzione Lavori.
La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

− F1, si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche:
irregolarità superficiali 2,5 cm;
− F2, si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate:
irregolarità superficiali brusche 1 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;
− F3, si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento:
irregolarità superficiali brusche 0,5 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
− F4, si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche:
irregolarità superficiali brusche e continue 0,2 cm.
Si tenga presente che i calcestruzzi per i quali è richiesta la finitura F3 devono avere dosaggio di cemento non inferiore a 3 kN/m3 (300 kgf/m^3).
È facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto.
Salvo riserva di accettazione da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, l'Impresa eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura.
In particolare per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.
Inserti a tenuta nei calcestruzzi Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti liquami, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni dei liquami nel contatto calcestruzzo-inerti.
Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica.
La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Impresa.

21.1.3 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.
I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dall'Ufficio di Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il getto.
Il prelievo di campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini per la resistenza a compressione
dei vari calcestruzzi dovranno essere costantemente controllati secondo le Norme UNI n.6126-67;
6127-67; 6130-67; 6132-67 per ogni classe di calcestruzzo.
I provini saranno confezionati a cura dell'Impresa ed inviati ai Laboratori Italiani ufficialmente autorizzati e stabiliti dall'Ufficio di Direzione Lavori, a cura e spese dell'Impresa.
Pertanto l'Impresa dovrà disporre di materiale adeguato e di ambienti e personale adatto per eseguire le relative operazioni.
Il prelievo dei campioni sarà effettuato nel rispetto delle direttive di cui al D.M. 09 gennaio 1996 ed in ogni caso con la frequenza di almeno una serie di provini per ogni struttura principale per ogni tipo di calcestruzzo, con facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di richiedere per strutture particolarmente importanti, a suo insindacabile giudizio, prelievi addizionali, sempre restando a carico dell'Impresa tutte le spese relative.
Ogni prelievo sarà costituito da 6 provini di cui 4 saranno provati a 28 gg. e due a 7 gg. La media dei 3 risultati migliori delle 4 prove a rottura a 28 gg. dei cubetti determinerà la resistenza dei calcestruzzi.
La prova di resa volumetrica dell'impasto verrà eseguita attraverso il peso di volume del conglomerato eseguita con il metodo UNI 6394-68 ed il peso totale dell'impasto.
Per eventuali prove che l'Ufficio di Direzione Lavori volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Impresa è tenuta a fornire tutta l'assistenza del caso.

21.2 CASSEFORME

21.2.1 Caratteristiche dei materiali

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spanciamenti e distacchi delle stesse durante le vibrature del getto.
Sono previsti due tipi:
a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.
Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.
Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.
L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.
In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.
Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

21.2.2 Modalità esecutive

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea.
Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo.
Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.
Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso.
In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.
Potrà inoltre essere necessario che, in casi particolari, le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori.

21.3 FERRO D'ARMATURA

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori. Si useranno barre ad aderenza migliorata del tipo B 450 C (ex FeB44K) controllate in stabilimento. Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle al D.M. 17.01.2018.

21.3.1 Modalità esecutive

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto. L'Ufficio di Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.
Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.
Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare la aderenza.
Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dall'Ufficio di Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, tutte a spese dell'Impresa.
In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non dovrà essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

21.3.2 Prove di accettazione e controllo

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra.
L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e la idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata.
In ogni caso l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà prove sui ferri (D.M. 17.01.2018); resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

ART. 22 MANUFATTI IN MASSI

Generalità
Tra gli interventi è prevista la realizzazione di opere spondali longitudinale in massi in alcuni tratti cementati e platee di fondo in massi cementati.

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: > 22 kN/m³ (2200 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 squadrati. E' ammesso l'utilizzo dei massi presenti in alveo purché sottoposti ad approvazione alla Direzione Lavori.
Il volume minimo dei massi utilizzabili per la realizzazione delle scogliere è di 0,60 mc, per le murature in massi e le soglie di fondo di 0,4 mc.
Il calcestruzzo utilizzato per l'intasamento dei massi, nel caso di muri in massi cementati, dovrà presentare una resistenza caratteristica cubica pari a 30 MPa, come indicato nel capo II e dovrà essere posato per strati successivi contemporaneamente alla realizzazione della scogliera sia per la parte in fondazione sia per la parte in elevazione.

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.
I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.
Il muro andrà realizzato 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. Qualora si riscontri presenza di roccia affiorante localmente in corrispondenza del piano di appoggio delle fondazioni del muro, la Direzione Lavori potrà ordinare l'infissione di alcune barre di acciaio per c.a. per realizzare la solidarizzazione tra muro e roccia sottostante, in sostituzione di quota parte della fondazione, senza che questo comporti maggiori oneri per la stazione appaltante.
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.
Per quanto riguarda le scogliere in massi naturali la finitura del paramento dovrà risultare scabra, senza elementi di dimensioni significative in rilievo ma mantenendo una adeguata alternanza di pieni e vuoti.

Per quanto riguarda le murature, dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.
Nel caso di muri e platea in massi cementati l'intasamento dovrà avvenire con cemento con le caratteristiche indicate nel capo III, e la posa in opera dovrà avvenire per strati solo dopo il corretto posizionamento dei massi.

ART. 23 REALIZZAZIONE DI RILEVATI ARGINALI

Caratteristiche dei materiali
Vedi quanto riportato all'articolo 11.
Modalità esecutive
Prima di procedere alla costruzione del vallo, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno di scotico (50 cm). Dovrà essere eseguita la compattazione del piano di posa del rilevato con rullo vibrante da almeno 200 kN prima dell'inizio della costruzione del corpo arginale. Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immorsamento delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.
Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate. I rilevati verranno realizzati per strati con spessore pari a 50 cm via via compattati.
Prove di accettazione e controllo
Prima dell'esecuzione dei lavori la Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato. I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.
Qualora richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione. Nel caso di rilevati costruiti ex novo L'Impresa dovrà provvedere alla posa della strumentazione completa per una sezione significativa a scelta dall'Ufficio di Direzione Lavori. Nel caso di rialzi e ringrossi i controlli saranno limitati alla compattazione fatti salvi comunque i controlli generali sulla qualità delle terre.
Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, L'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto. Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa.
L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie. All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.
Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

ART. 24 BRIGLIA SELETTIVA

Manufatto di sbarramento e trattenuta realizzato mediante tubi in acciaio di diametro 30 cm, interasse 60 cm, riempiti con calcestruzzo magro, aventi la funzione di trattenuta e filtro del materiale solido e vegetale; tali tubi saranno annegati parzialmente in una trave in c.a. di sezione 0.50 x 1.00 m, ed in elevazione rispetto all'estradosso della trave per 2.00 m.

ART. 25 STOCCAGGIO, MOVIMENTAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI

25.1 MOVIMENTAZIONE

La movimentazione dei tubi in cantiere sia in fase di carico che di scarico, dovrà essere adeguata alle caratteristiche ed alla lunghezza delle singole barre per evitare eventuali danneggiamenti, sia alla struttura stessa dei tubi che ai rivestimenti.
Si consiglia l'utilizzo di fasce o di funi che non vadano ad incidere le pareti del tubo e che sollevino il tubo in due (escludendo le estremità) o più punti della barra.
Dovrà essere assolutamente evitato:
– l'utilizzo di ganci che afferrino il tubo dall'interno;
– la possibilità di urto col terreno o altro per effetto di caduta;
– il traino delle barre a contatto del terreno o di corpi che ne ostacolino lo scorrimento;
– il sollevamento di forza della barra incastrata.
Nella movimentazione dei tubi e pezzi speciali, si dovrà evitare tassativamente che i tubi siano fatti strisciare per terra o sulle sponde dei mezzi di trasporto sia in fase di carico che in fase di scarico, sollevandoli, invece, ed appoggiandoli accuratamente, utilizzando ganci e/o imbracature opportunamente rivestite di materiale morbido per evitare danneggiamenti alle estremità e/o ai rivestimenti. qualora siano sospesi, di farli urtare contro corpi rigidi.
Non si dovrà lasciare mai cadere i tubi, aprire le ribalte laterali per il carico e lo scarico.
Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che a rivestimenti.
Il rotolamento dei tubi a mano può essere consentito solo qualora i piani di rotolamento siano esenti da asperità ed il movimento sia controllato, per esempio con l'uso di cinghie. Nei tratti in pendenza, i tubi devono essere guidati con mezzi idonei, per impedire un rotolamento troppo veloce ed irregolare. Si deve impedire l'urto contro i materiali già scaricati. Infine, nel rotolamento si devono tenere a portata di mano dei ceppi bloccanti.
Qualora i tubi provengano imballati, essi devono essere scaricati, se possibile, prima di sciogliere gli imballi. All'apertura di questi, si dovrà evitare che i tubi degli strati più alti rotolino al suolo.
Gli apparecchi utilizzati per le operazioni di carico e scarico (escavatori, gru, ecc.) devono essere equipaggiati con dispositivi di sollevamento ed abbassamento graduale, in modo tale da impedire movimenti bruschi del carico.
L'agganciamento a mezzo gru dovrà essere eseguito utilizzando appositi ganci piatti rivestiti di gomma od a mezzo di opportune braghe di tela gommata di adeguata robustezza o con cinghie di nylon o canapa; in ogni caso sarà vietato l'aggancio a mezzo cappio di funi metalliche.
I dispositivi di presa ed alloggiamento del carico (colli di cigno, catene, cinghie, ecc.) devono essere realizzati ed applicati in modo tale da non compromettere la sicurezza e non danneggiare il materiale trasportato, in particolare alle estremità ed ai rivestimenti protettivi; a tal fine, le imbracature devono essere opportunamente rivestite di materiale morbido. È vietato utilizzare per il sollevamento ganci inseriti forando il vertice dei tubi. Non è ammesso applicare dispositivi di imbracatura ai denti del cucchiaio di escavatori e pale caricatrici.
In ogni caso, qualora si verifichino danneggiamenti ai rivestimenti protettivi esterni, i punti danneggiati devono essere trattati con la stessa sostanza protettiva prima di calare il tubo nella fossa.
Nelle operazioni di carico e scarico, si devono osservare le prescrizioni in materia di prevenzione degli infortuni ed in difetto le specifiche tecniche delle ditte costruttrici e delle associazioni di categoria. Gli operatori devono portare protezioni, come elmetto, guanti, scarpe rinforzate, ecc.
Sarà cura del personale addetto accertarsi che nessuno sosti nella zona di pericolo.

25.2 TRASPORTO

Il mezzo di trasporto dovrà essere adatto al tipo di tubo trasportato. La superficie di carico dovrà essere libera da residui che possano favorire lo slittamento di tubi e pezzi speciali. A seconda del materiale con cui sono costituiti i tubi, questi possono presentare la superficie liscia e scivolosa, pertanto al fine di prevenire lo scivolamento durante il trasporto assicurare gli stessi con una rete.
I tubi verranno disposti sui mezzi di trasporto in orizzontale, parallelamente od ortogonalmente rispetto all'asse del veicolo, oppure in verticale. Nel trasporto ferroviario, si preferirà la disposizione parallela all'asse del veicolo.
Il carico deve essere assicurato mediante sponde, pezzi di legno, cunei e – in caso di necessità – mediante reggiature addizionali con catene di ancoraggio, cinghie o funi di acciaio. I mezzi per assicurare il carico devono essere applicati in

modo tale da evitare sollecitazioni concentrate in punti singoli. Si dovrà fare attenzione che catene, cinghie e funi di acciaio siano ben tesi.
Nel caso di disposizione dei tubi in strati sovrapposti, i tubi dello strato superiore si devono collocare sopra tavole di legno squadrato, oppure nelle selle ricavate tra i tubi dello strato inferiore. Le tavole in legno devono essere disposte il più possibile una accanto all'altra ed assicurate con cunei anche nella parte inferiore. I cunei devono essere applicati alle tavole di legno in modo tale che non si possano muovere. Prima dell'uso, tavole e cunei devono essere accuratamente ispezionati.
Per evitare il danneggiamento delle estremità, a causa di vibrazione durante il trasporto, sarà opportuno supportare i tubi per tutta la loro lunghezza.

25.3 ACCATASTAMENTO DEI TUBI IN CANTIERE

L'accatastamento dei tubi in cantiere dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.
La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.
L'altezza sarà contenuta entro limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.
I tubi accatastati devono essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione devono, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.
Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo è indispensabile curare che i tubi siano in equilibrio ben stabile e sistemati in modo tale che non possa entrare terra o acqua di scorrimento per precipitazioni atmosferiche.
È consigliabile che la permanenza dei tubi sul ciglio dello scavo sia ridotta al minimo indispensabile.
Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.
I tubi muniti di bicchiere devono essere accatastati interponendo appositi distanziatori, in modo che sia evitato il mutuo contatto tra i bicchieri, al fine di evitarne la deformazione. Per evitare che i bicchieri subiscano sollecitazioni, dovrà anche aversi cura che i tubi si appoggino l'uno all'altro lungo intere generatrici, disponendo i bicchieri alternativamente sistemati da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.
Tutti i pezzi speciali devono essere depositati ed accatastati in modo tale da non essere danneggiati.

25.4 DEPOSITO DEI GIUNTI, DELLE GUARNIZIONI E DEGLI ACCESSORI

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, devono essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.
In particolare, le guarnizioni in gomma devono essere conservate entro i sacchi o le scatole in cui sono pervenute in cantiere, in luoghi freschi, secchi e la cui temperatura non superi + 20°C e non scenda sotto – 10°C.

25.5 SFILAMENTO DEI TUBI

I tubi devono essere sfilati lungo il tracciato seguendo criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto, evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.
Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo, è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.
Anche la stabilità della fossa di scavo non dovrà essere messa in pericolo dal materiale depositato; a tal fine, si deve lasciar libera una striscia di almeno 60 cm di larghezza lungo la fossa.

25.6 TUBAZIONI IN PVC RIGIDO

Tubi in PVC rigido per fognature serie UNI EN 1401-1, giunto a bicchiere con anello elastomerico di tenuta per sistemi di fognatura e scarichi interrati non in pressione serie SN 4 kN/m² SDR 41.

ART. 26 NUOVA VIABILITA' TRATTO B

È prevista la completa demolizione del ponte di via del Lavoro, per migliorare le condizioni di deflusso in corrispondenza dello sbocco dello scatolare.
Per consentire il ripristino degli accessi di via del Lavoro a seguito della demolizione dell'attraversamento esistente è previsto un adeguamento della viabilità superficiale che consenta l'attraversamento del torrente sfruttando direttamente la soletta dello scatolare di via Araucaria, eliminando l'aiuola attualmente esistente all'estradosso. La configurazione del nuovo incrocio, illustrata nella tavola 21, prevede la realizzazione di un'isola spartitraffico di forma trapezoidale e l'adeguamento in quota di rampe stradali e pedonali per consentire la connessione con la viabilità esistente.
Si prevede inoltre il prolungamento del marciapiede esistente lungo via Araucaria lungo lo scatolare, con pendenza del 7% circa, e pavimentazione analoga a quella esistente. La nuova viabilità sarà delimitata dalla zona orti mediante un muretto in cls (per raccordare le quote) e da un parapetto metallico della stessa tipologia di quello attualmente presente lungo via Araucaria.

ART. 27 FONDAZIONI STRADALI STABILIZZATE

27.1 GENERALITÀ

27.1.1 Modalità esecutive

La fondazione sarà costituita da materiali stabilizzanti con concorso di legante naturale (terreno passante al setaccio ASTM n. 40 con maglie di apertura di 0,42 mm.).
Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà quello prescritto dalla Direzione Lavori; la stesa avverrà in strati di spessore non superiore a 15 cm. e non inferiore a 10 cm.
La granulometria dopo le correzioni e le miscelazioni dovrà essere contenuta nel fuso che sarà prescritto dalla Direzione Lavori.

27.1.2 Caratteristiche dei materiali

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:
1) l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	*Miscela passante % totale in peso*
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 – 10

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

6) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. è inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

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

27.2 CILINDRATURA

Quando si tratti di cilindrare a fondo la fondazione stradale in misto granulometrico di fiume o stabilizzato di cava per prepararla a ricevere la sovrastruttura, si provvederà all'uopo ed in generale con idonei compattatori a ruote gommate.Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a Km. 3. Per la chiusura e finitura della cilindratura si impiegheranno i rulli di peso non superiore a 14 tonnellate e la loro velocità potrà anche essere superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme della tecnica stradale.
I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento.
Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte a l minimo possibile.
Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato ai margini della strada e gradualmente proseguito verso la zona centrale.
Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi una striscia di alme no 20 centimetri dalla zona precedentemente cilindrata e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm. di larghezza. Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di misto superiori a cm. 30 -35 di altezza misurati sul misto soffice sparso, e quindi prima della cilindratura. Pertanto, ed ogni qualvolta la fondazione debba essere formata con misto di altezza superiore a cm. 30 - 35, misurata sempre come sopra, la cilindratura do vrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di centimetri 30 - 35 o frazione, a partire da quello inferiore.
La cilindratura, dovrà essere eseguita con le seguenti modalità:
a) l'impiego dell'acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del misto prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di fondazione durante le prime passate del compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente nello strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura del la fondazione per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore a cm. 30 -35) e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore e comunque la cilindratura della zona di misto che si dovesse successivamente cilindrare al di sopra della zona suddetta di cm. 30 – 35 dovranno eseguirsi totalmente a secco.
b) Il materiale minuto da impiegare per la risagomatura della fondazione prima dello stendimento della sovrastruttura dovrà essere della stessa natura del misto impiegato per costruir e la fondazione stessa. La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale impiegato ed in ogni caso con un numero non inferiore di 80 passate.

ART. 28 PAVIMENTAZIONI STRADALI

- Strato di base in misto bitumato

Sarà costituito di una miscela granulometrica di ghiaia o pietrisco, sabbia ed eventuale additivo o di materiale "tout venant", impastata con bitume a caldo previo riscaldamento degli aggregati. Questi ultimi dovranno essere sani, durevoli, puliti, di forma regolare e rispondenti alle seguenti caratteristiche:
Il coefficiente di frantumazione dell'aggregato (norme CNR) sarà non superiore a 160; la perdita in peso, alla prova Los Angeles, inferiore al 40%; l'equivalente in sabbia maggiore di 40;
Il coefficiente di liquidità, ricercato sul passante al setaccio 40 ASTM, dovrà risultare inferiore a 50 e l'indice di plasticità non superiore a 10;
La percentuale media del legante (bitume B80/100 con indice di penetrazione ø+1), riferita al peso degli inerti, dovrà essere tra il 3,5 e il 4,5% e comunque la minima per consentire il raggiungimento del valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso riportato.

La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà presentare i seguenti requisiti:
Stabilità Marshall (prova ASTM 5581-07a:2013), eseguita a 60°C su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 400 Kgf;
Rigidezza Marshall, cioè rapporto tra stabilità e scorrimento (in millimetri) superiore a 100; percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall, compreso tra il 4 e l'8%.
Gli impasti verranno confezionati a caldo in apposite centrali, atte ad assicurare il perfetto essiccamento e dosaggio degli aggregati e l'esatto proporzionamento del bitume.
La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza. L'operazione verrà effettuata in condizioni ambientali favorevoli, mediante macchina vibrofinitrice o altri idonei sistemi approvati dalla Direzione Lavori, a temperatura non inferiore a 6 cm e non superiore a 12 cm. Ove la stessa avvenisse in doppio strato, la sovrapposizione dovrà essere eseguita nel più breve tempo possibile e con l'interposizione di una mano di attacco di emulsione tipo ER 55 o ER 60 in ragione di 0,8 Kg/mq. Dovrà in questo caso essere curato lo sfalsamento dei giunti.
La rullatura dovrà essere eseguita a temperatura elevata con rulli tandem da 4–8 t a rapida inversione di marcia, seguiti da rulli compressori da 10–14 t ovvero da rulli gommati da 10–12 t.
A costipamento ultimato, prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione si dovrà verificare che la massa del volume del conglomerato non fosse inferiore al 9% della massa volumica del provino Marshall costipato in laboratorio. La percentuale dei vuoti residui, nei campioni prelevati dallo strato sottoposto a controllo, non dovrà superare il 10%.
La superficie finita dello strato non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm. La tolleranza sullo spessore sarà consentita sino ad un massimo del ± 10% dello spessore stesso, con un massimo assoluto di ± 1,5 cm.

- Strato di base o collegamento (binder semichiuso)
La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:
Serie crivelli e setacci Passante % totale in peso
U.N.I.
Crivello25 100
Crivello15 ..... 65 -100
Crivello 10..... 50 -80
Crivello 5..... 30 -60
Setaccio 2..... 20 -45
Setaccio 0,4..... 7 -25
Setaccio 0,18..... 5 -15
Setaccio 0,075..... 4 -8
Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

- La stabilità Marshall (prova B.U. CNR n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà risultare in ogni caso superiore o uguale a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (scorrimento Marshall quindi minore di 3,00 mm.).
- La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 7%.
- Elevata resistenza all'usura superficiale.
- Sufficiente ruvidezza tale da non renderlo scivoloso;
- Grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso tra 4% e 10%.

- **Emulsione bituminosa cationica**

Emulsione bituminosa cationica al 65% di bitume modificato in ragione di kg 0,500/ m2.

- **Strato di usura (tappeto)**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:
Serie crivelli e setacci Passante % totale in peso

U.N.I.
Crivello15 100
Crivello10 ..... 70 -100
Crivello 5 ..... 43 -67
Crivello 2 ..... 25 -60
Setaccio 0,4 ..... 12 -25
Setaccio 0,18 ..... 7 -15
Setaccio 0,075 ..... 6 -11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.
Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

- Resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. CNR n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1000 Kg. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (scorrimento Marshall quindi minore di 3,33 mm.).
- La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3%e 6%.
- La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- Elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- Sufficiente ruvidezza tale da non renderlo scivoloso;
- Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di impermeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/sec .

ART. 29 SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE

La segnaletica effettuata con l'impiego di vernice spartitraffico rifrangente, di regola applicata a spruzzo, avrà le caratteristiche e requisiti di seguito elencati.
Caratteristiche Generali.
La vernice rifrangente dovrà essere del tipo premiscelato, cioè contenere sfere di vetro mescolate durante la fabbricazione, essere omogenea, esente da grumi. Le sfere di vetro dopo l'essiccazione dovranno affiorare e quindi poter rifrangere la luce dei fari degli autoveicoli.
Colore.
Dovrà presentare un colore bianco puro conforme a quello richiesto.
Il colore dovrà conservarsi nel tempo dopo l'applicazione; l'accertamento di tale conservazione potrà essere richiesto in qualunque tempo prima del collaudo.
Pigmento.
Per la vernice bianca il pigmento colorante sarà costituito da biossido di titanio in percentuale non inferiore al18% in peso sul totale della vernice.
Stabilità e Peso Specifico.
La vernice posta in opera non dovrà assorbire grassi, olii e altre sostanze tali da formare macchie di nessun tipo e avere una composizione chimica tale che anche nei mesi estivi non dovrà presentare tracce di inquinamento da sostanze bituminose della pavimentazione.
Il peso specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25° (ASTM D 1473).
Tempo di essiccazione.
Non dovrà essere superiore a 30 minuti, in condizioni di circa 20° C di temperatura, umidità relativa 65% per spessore di circa 200 micron. Trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.
Viscosità.

Sarà compresa fra 70 e 90 unità Krebs.
Residuo non volatile.
Sarà compreso fra il 65% e il 75% in peso.
Sfere di vetro.
Dovranno essere trasparenti, non lattiginose, e per almeno il 90% di forma sferica, con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate assieme. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,50 determinato col metodo di immersione con luce al tungsteno. Non dovranno subire alterazioni all'azione di soluzioni acide con ph 5 -5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio. La percentuale in peso delle sfere in ogni Kg. di vernice premiscelata dovrà essere compresa fra il 20 e il 30% e soddisfare alla seguente granulometria: passante al setaccio ASTM n. 70: 100% in peso; n. 140: 15-55%, n. 230: 0 -10%.
Rugosità.
Il coefficiente secondo il R.R.L.; inglese non dovrà abbassarsi oltre il 60% della pavimentazione adiacente non verniciata. Il materiale d'impiego, per la segnaletica in colato plastico rifrangente, potrà essere sia del tipo "a freddo" che del tipo "a caldo", compresa altresì ogni opera e attrezzatura che occorra per la stesa del materiale sulla pavimentazione stradale e per eventuali trattamenti successivi alla posa in opera del materiale suddetto.
Il colato stesso dovrà possedere i sotto elencati requisiti:

- spessori dei segnali posti in opera compresi tra 1 e 2mm.;
- sufficiente rifrangenza;
- efficienza per un periodo non inferiore ai due anni;
- indeformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- stabilità del colore;
- non infiammabilità;
- perfetta adesione al suolo;
- antiscivolosità nei riguardi del transito sia dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo ed in qualsiasi condizione di tempo e per il caso specifico dei veicoli anche durante la fase di frenatura;
- insudiciabilità e cioè rifiuto dello sporco, che pertanto dovrà eliminarsi automaticamente in occasione delle piogge; -assenza di riflessi speculari. Il materiale deve presentare un tempo minimo per l'essiccazione e comunque non superiore a 40 minuti.