

COMUNE DI SOVIZZO

Provincia di Vicenza

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

OGGETTO: Nuovo P.d.L. residenziale in via IV Novembre

COMMITTENTI: sig.ri Nicolin Davide, Nicolin Elisabetta, Tomasi Graziana, sig.
Bongiolo Daniele

Montecchio Maggiore, 05/01/2022

arch. Michele Stefenelli

.....

INDICE

ART. 1	OGGETTO DELL'APPALTO	4
ART. 2	DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DI QUANTO COSTITUISCE OGGETTO DELL'APPALTO	4
ART. 3	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	5
A.	MATERIALI E FORNITURE IN GENERE.....	5
B.	MATERIALI NATURALI E DI CAVA.....	6
C.	LEGANTI IDRAULICI.....	7
D.	LEGANTI BITUMINOSI.....	11
E.	MATERIALI PER FOGNATURE.....	14
F.	MATERIALI PER ELETTRICITA' – TELEFONIA.....	18
ART. 4	MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO E PRESCRIZIONI SPECIALI	18
A.	SCAVI.....	19
B.	POSA CONDOTTE.....	24
ART. 1.	VERIFICHE E COLLAUDO.....	28
ART. 2.	ESAME A VISTA.....	29
ART. 3.	PROVE.....	29
3.1.	CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE E DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI E SUPPLEMENTARI.....	29
3.2.	MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	29
3.3.	VERIFICA DELL'EFFICACIA DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	30
3.4.	MISURA DELLA RESISTENZA DI TERRA.....	30
3.5.	PROVE DI POLARITÀ.....	30
3.6.	PROVE DI FUNZIONAMENTO.....	30
3.7.	MISURA DELLA CADUTA DI TENSIONE.....	30
3.8.	DOCUMENTI DA ALLEGARE.....	31
3.9.	DOCUMENTI PER LA DENUNCIA DELL'IMPIANTO DI TERRA ALL'ISPESL.....	31
C.	RISANAMENTI.....	33
D.	MISTO CEMENTATO.....	34
E.	FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE.....	38
F.	CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BINDER, USURA.....	41
G.	SEGNALETICA.....	48

H.	STRUTTURE IN CALCESTRUZZO, ACCIAIO.....	53
3.10.	IMPASTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	53
3.11.	CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	53
3.12.	NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO NORMALE.....	53
3.13.	NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO.....	54
3.14.	RESPONSABILITÀ PER LE OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO E CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO.....	55
ART. 5	PROVE DEI MATERIALI.....	55
I.	PAVIMENTAZIONI: BETONELLE – CORDOLI – CORDONATE - CARRAIE.....	55
J.	RECINZIONE METALLICA.....	57
K.	REALIZZAZIONE DI TAPPETI ERBOSI.....	58

Art. 1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei lavori previsti nel progetto esecutivo denominato
"NUOVO P.D.L. RESIDENZIALE IN VIA IV NOVEMBRE".

Le opere, come definite dagli elaborati grafici progettuali, interessano le opere di urbanizzazione di un nuovo piano di lottizzazione in via IV Novembre, a SOVIZZO:

L'ambito totale del P.d.L. risulta pari a 4.688 mq, derivante dalla somma dell'area a verde pubblico (pari a 457 mq) e della superficie territoriale (pari a 4.231 mq): il volume edificabile risulta pari a circa 4.062 mc, mentre la superficie fondiaria del lotto sarà pari a 3.293 mq.

La tipologia dei fabbricati futuri prevista, allo stato attuale, non è ancora definita dalla ditta lottizzante, ma sarà di tipo uni-bifamiliare, a schiera o complessi condominiali a due livelli fuori terra.

Nella tavola grafica 'U02' si è identificata la linea di massimo ingombro dei fabbricati futuri, rispettosa delle distanze minime, pari a 5 m dal perimetro del lotto edificabile e a 10 m da altri edifici; inoltre viene rispettata una distanza minima di 25 m dalla struttura esistente dedicata all'allevamento zootecnico.

Con la progettazione vengono ricavati gli standard primari da reperire per le aree a parcheggio e a verde (si rimanda alla tavola grafica 'U02' per la relativa dimostrazione) e vengono realizzati tutti i sottoservizi a servizio delle costruzioni future del Piano di Lottizzazione.

Il marciapiede in progetto è previsto lungo i lati S-O e S-E del perimetro edificabile, opportunamente ribassato in corrispondenza dei tre accessi carrai di progetto.

Le norme tecniche del Pd.L. prevedono massimo due piani fuori terra, come la maggior parte dei fabbricati limitrofi.

L'altezza dei fabbricati futuri è prevista per mantenersi in linea con gli edifici confinanti.

Al fine di mitigare i futuri fabbricati di progetto, rispetto alla zona agricola verso Nord-Ovest, si prevede la realizzazione, all'interno dell'area verde, di un filare di *Celtis Australis* (Bagolaro), una latifolia, che arriva generalmente ad una altezza media di 10-12 m, dal tronco abbastanza breve e caratterizzato, in età adulta, da possenti nervature; la chioma è piuttosto densa, espansa e tondeggiante.

Art. 2 DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DI QUANTO COSTITUISCE OGGETTO DELL'APPALTO

L'indicazione, la forma e le dimensioni delle diverse opere sono quelle che si rilevano dagli elaborati grafici allegati al PdL.

CAPO II

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 3 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

A. MATERIALI E FORNITURE IN GENERE

Marcatatura CE

Tutti i materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire, con particolare riferimento agli aggregati per conglomerati bituminosi nonché, ai conglomerati stessi dovranno essere marcati CE secondo le seguenti norme:

- UNI EN 13043 per aggregati;
- UNI EN 13108 per conglomerati bituminosi.

Generalità

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato e degli altri atti contrattuali.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da ditte e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è contrattualmente obbligato ad eseguire o a far eseguire, presso gli stabilimenti di produzione e presso gli Istituti ufficialmente riconosciuti, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o che saranno richieste dalla Direzione lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, effettuato in contraddittorio con la Direzione dei lavori, sarà eseguito secondo le norme del C.N.R. ed U.N.I. e verbalizzato.

Durante il corso dei lavori i materiali e le forniture dovranno conservare le medesime caratteristiche, riconosciute ed accettate dalla Direzione lavori. Qualora, in corso d'opera, tali requisiti venissero a mancare e si presentasse, quindi, la necessità di modifiche negli approvvigionamenti, l'Appaltatore non potrà pretendere alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli oneri di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione dei lavori in quanto, ad insindacabile giudizio della stessa, non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore sarà comunque, totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti, la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudicherà i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

Controlli e verifiche

Ogni qualvolta l'Amministrazione appaltante lo riterrà necessario, la qualità dei materiali impiegati saranno controllate mediante verifiche, prove meccaniche e tecnologiche da effettuare in conformità alla normativa vigente.

B. MATERIALI NATURALI E DI CAVA

Acqua

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

Sabbia

Generalità

La sabbia, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, preferibilmente di qualità silicea, di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce ad elevata resistenza alla compressione. Qualora necessario, la sabbia dovrà essere lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle impurità; alla prova di decantazione in acqua la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà predisporre e mettere a disposizione della Direzione dei Lavori gli stacci UNI 2332.

Sabbia per murature in genere

Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332.

Sabbia per intonaci ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia dovrà essere costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

Sabbia per conglomerati cementizi

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, All. 1 e dal D.M. 26 marzo 1980, All. 1, punto 1.2.

La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm), adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

Sabbia per costruzioni stradali

Dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali", di cui al fascicolo n° 4/1953, C.N.R., adottato con circolare del Ministero dei LL.PP. 17 febbraio 1954, n° 532.

Ghiaia e pietrisco

Generalità

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie saranno escluse quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o da calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo; dovranno essere a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

Per il controllo granulometrico, l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione Lavori i setacci UNI 2334.

- Ghiaia e pietrischi per conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 26 marzo 1980, All. 1, punto 2. La granulometria degli aggregati sarà, di norma, indicata dalla Direzione Lavori in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso, la dimensione massima degli elementi per le strutture armate non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in genere il 25% della minima dimensione strutturale.

- Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali

Dovranno corrispondere, come definizioni e pezzature, ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710. Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensioni nei vari sensi, escludendo quelli di forma allungata, piatta o scagliosa; i pietrischi dovranno, inoltre, rispondere alle norme descritte nel precedente paragrafo relativo alla "Sabbia per costruzioni stradali".

La resistenza a compressione dei provini saturi di acqua dovrà risultare non inferiore a 1200 kgf/cm²; il coefficiente Deval, da determinarsi se necessario su materiali di cava ed in ogni caso, su pietrisco di pezzatura 40/60 approvvigionato a piè d'opera, dovrà risultare non inferiore a 12 per i pietrischi di 1° categoria e ad 1 negli altri casi; il coefficiente I.S.S. non potrà, comunque, essere inferiore a 4.

- Tout venant di cava, di frantoio o di fiume

Quando, per gli strati di fondazione o di base delle sovrastrutture stradali, fosse disposto l'impiego di materiale di cava, di frantoio o di altro tipo, questo dovrà essere, in ogni caso, non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, né plasticizzabile) nonché, privo di radici e di sostanze organiche.

La granulometria del materiale sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori e le caratteristiche dovranno essere le seguenti:

- limite liquido (Atterberg) inferiore a 25;
- indice di plasticità inferiore a 6;
- indice C.B.R. non inferiore a 50 od 80, a seconda che si tratti di materiale destinato agli strati di fondazione o di base.

C. LEGANTI IDRAULICI

- Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti:

- dalla legge 26 maggio 1965, n° 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici";
- dal D.M. 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche".

- dal D.M. 3 giugno 1968 così come modificato ed integrato dai D.M. 20 novembre 1984 e 13 settembre 1993 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi";

Calci

- Calci aeree

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2231.

- Calce idrata in polvere

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali bene asciutti. Gli imballaggi dovranno recare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica, se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzioni.

Cementi

I cementi dovranno essere provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

- Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto paragrafo precedente.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

L'Impresa appaltatrice è tenuta a verificare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

□ Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

□ Aggiunte di ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104 di seguito riportato.

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R 52.5 N, R	0.4
CEM IIA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM IIIA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM IVA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM VA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2

Tabella 3.1 – Numerazione, denominazione e localizzazione sezioni rilevate

□ Aggiunte di fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente.

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito che il fumo di silice sia \leq al 7% rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k = 2,0$

per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$ eccetto $k = 1,0$ per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, od ancora alla rinfusa. Dovranno comunque essere chiaramente indicati il peso e la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità d'acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal Giornale dei lavori.

Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomeranti cementizi e delle calci idrauliche in polvere, il prelievo dei campioni dovrà avvenire in conformità e con le modalità stabilite dall'art. 4 della Legge 26 maggio 1965 n° 595.

Le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da 10 sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa, la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 ton o frazione.

Conservazione

La conservazione dei cementi, degli agglomeranti cementizi e delle calce idrauliche in polvere dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati silos.

D. LEGANTI BITUMINOSI

Leganti bituminosi semisolidi

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.

Bitumi di base

I bitumi di base per uso stradale sono quelli di normale produzione con le caratteristiche indicate in tab. 1.A impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui all'art. 4 punto B.

Le tabelle che seguono si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi, nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; la Stazione appaltante si riserva anche la facoltà di rilevare le caratteristiche elencate nella seconda parte per meglio valutare l'affidabilità di impiego dei leganti.

Caratteristiche		bitume 50/70	bitume 70/100
Prima parte	u.m.	valore	
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	50-70
punto di rammollimento	°C	46-54	43-51
indice di penetrazione	°	-1/+1	-1/+1
punto di rottura Fraass, minimo	°C	-8	-10
punto di infiammabilità, valore minimo	°C	230	230
solubilità in solventi organici, valore minimo	%	99	99
viscosità dinamica a 60° C (SPDL 07)	Pa x s	130-200	110-190
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21)	Pa x s	0.16-0,23	0,12-0,18
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT (*)	u.m.	valore	
innalzamento del punto di rammollimento, max	°C	9(**)	9(**)
Innalzamento punto di rottura Fraass, max	Pa x s	-8	-10
Viscosità dinamica a 60° C (SPDL 07, RPM 100)	Pa x s	70	70

Tabella 3.2 – Caratteristiche bitume di base

(*)Rolling Thin Film Oven Test

(**)temperatura P.A. dopo RTFOT - temperatura P.A. iniziale

Caratteristiche	unità di misura	valori
contenuto d'acqua	% in peso	30-35
contenuto di legante	% in peso	65-70
contenuto di bitume	% in peso	>65
contenuto di flussante	% in peso	2-3

velocità di rottura		
demulsività	% in peso	40-70
adesione	%	>90
viscosità Engler a 20 °C	°E	>10
carica di particelle		positiva
caratteristiche del bitume estratto		
penetrazione a 25 °C	dmm	<220
punto di rammollimento	°C	>35

Tabella 3.3 – Caratteristiche emulsioni bituminose acide

Bitumi modificati

I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano sia la struttura chimica che le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Al fine di una differenziazione delle prestazioni conferite alle miscele si suddividono in due categorie distinte:

- modifica soft: modifica di facile tecnologia e con le caratteristiche riportate nella tabella 3.4, colonna 1
- modifica hard: modifica di tecnologia complessa e con le caratteristiche riportate nella tabella 3.4 colonna 2.

I bitumi di tipo soft potranno entrambi essere impiegati nelle miscele normali (base, binder, usura) mentre, dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi di tipo hard nelle miscele speciali.

Caratteristiche	u.m.	SOFT	HARD
densità a 25° C	g/cmc	1,0-1,04	1,0-1,04
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	45-55
punto di rammollimento	°C	55-65	75-85
indice di penetrazione	°	+1/+3	+3/+6
punto di rottura Fraass, minimo	°C	<-12	<-18
duttilità a 25 °C, minimo	cm	>100	>100
ritorno elastico a 25 °C	%	≥800	>95
viscosità dinamica a 80° C (SPDL 07, RPM 10)	Pa x s	>300	
viscosità dinamica a 100° C (SPDL 07, RPM 10)	Pa x s		>70
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21)	Pa x s	0,2-0,5	0,5-0,8
solubilità in solventi organici, minimo	%	99	99,5
contenuto di paraffina, max	%	2,5	2,5
scostamenti dopo prova "tuben test"			
penetrazione a 25° C	(dmm)	<5,0	<5,0
punto di rammollimento	T (°C)	<3	<3
Viscosità dinamica a 60° C (SPDL 07, RPM 100)	Pa x s	70	70
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test			
penetrazione residua a 25 °C (*)	%	≥30	≥30
ΔT° (P.A.) (**)	°C	≤8	≤10
viscosità dinamica a 80 °C	Pa x s	≥800	
viscosità dinamica a 100 °C	Pa x s		≥100

Tabella 3.4 – Caratteristiche bitumi modificati

Caratteristiche	unità di misura	valori
densità a 25 °C	g/cmc	1,0-1,04
penetrazione a 25 °C	dmm	20-30
punto di rammollimento	°C	70-85
indice di penetrazione	°	+1/+5
punto di rottura Fraass, minimo	°C	<-16
duttilità a 25 °C, minimo	cm	> 100
ritorno elastico a 25 °C	%	≥Δ 90
viscosità dinamica a 100° C (SPDL 07, RPM 10)	Pa x s	>65
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21)	Pa x s	0,5-0,8
solubilità in solventi organici, minimo	%	99,5
contenuto di paraffina, max	%	2,5
scostamenti dopo prova "tuben test"		
penetrazione a 25° C	(dmm)	≤5,0
punto di rammollimento	T (°C)	≤3,0
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test		
penetrazione residua a 25 °C (*)	%	≥ 50
ΔT° (P.A.) (**)	°C	≤10
viscosità dinamica a 80 °C	Pa x s	≥ 110

Tabella 3.5 – Caratteristiche bitumi modificati per conglomerati ad alto modulo

Caratteristiche	unità di misura	valori
densità a 25 °C	g/cmc	1,0-1,04
penetrazione a 25 °C	dmm	55-65
punto di rottura Fraass, minimo	°C	<-19
duttilità a 25 °C, minimo	cm	>100
ritorno elastico a 25 °C	%	≥ 95
viscosità dinamica a 100° C (SPDL 07)	Pa x s	>80
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21)	Pa x s	0,6-1,0
solubilità in solventi organici, minimo	%	99,5
contenuto di paraffina, max	%	2,5
scostamenti dopo prova "tuben test"		
penetrazione a 25° C	(dmm)	< 5,0
punto di rammollimento	T (°C)	< 3,0
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test		
penetrazione residua a 25 °C (*)	%	> 30
ΔT° (P.A.) (**)	°C	< 10
viscosità dinamica a 100 °C	Pa x s	> 120
punto di rottura Fraass, minimo	°C	-16

Tabella 3.6 – Caratteristiche bitumi modificati per conglomerati tipo "D.D.L."

(*) % = (penetrazione dopo RTFOT / penetrazione iniziale) * 100

(**) temperatura P.A. dopo RTFOT - temperatura P.A. iniziale

NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI

Bitumi e leganti bituminosi

- | | |
|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> <i>Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali</i> | <i>Norma UNI EN 12591:2002;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Campionamento di leganti bituminosi</i> | <i>Norma UNI EN 58:2005;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Preparazione dei campioni di prova</i> | <i>Norma UNI EN 12594:2002;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione della penetrazione con ago</i> | <i>Norma UNI EN 1426:2002;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione del punto di rammollimento – metodo biglia ed anello</i> | <i>Norma UNI EN 1427:2002;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass</i> | <i>Norma UNI EN 12593:2001;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato – parte 2 Metodo dei cilindri coassiali</i> | <i>Norma UNI EN 13702-2:2004;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione delle caratteristiche a trazione dei bitumi modificati, utilizzando il metodo della trazione tramite dutilometro</i> | <i>Norma UNI EN 13589:2004;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione della solubilità</i> | <i>Norma UNI EN 12592:2002;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione del contenuto di paraffina metodo per distillazione</i> | <i>Norma UNI EN 12606-1:2002;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria – metodo RTFOT</i> | <i>Norma UNI EN 12607-1:2002;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione della stabilità allo stoccaggio di un bitume modificato</i> | <i>Norma UNI EN 13399:2004;</i> |

Emulsioni bituminose

- | | |
|---|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione mediante distillazione del legante recuperato e degli oli flussanti nelle emulsioni bituminose</i> | <i>Norma UNI EN 1431:2002;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione della polarità delle particelle delle emulsioni bituminose</i> | <i>Norma UNI EN 1430:2002;</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Determinazione dell'adesività di emulsioni bituminose mediante la prova di immersione in acqua - metodo degli aggregati</i> | <i>Norma UNI EN 13614:2005.</i> |

E. MATERIALI PER FOGNATURE

Generalità

Per quanto riguarda i criteri da osservare nella progettazione, nella costruzione, nel collaudo delle tubazioni e degli elementi che le costituiscono si fa riferimento alle norme tecniche emanate con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12.12.1985, pubblicato sulla G.U. n.61 del 14.03.1986 e successive modificazioni od integrazioni, e della norma UNI EN 1610 "Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura" del novembre 1999, quando siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto. Qualora gli esiti dei collaudi non fossero soddisfacenti sarà in facoltà della D.L. ordinare ispezioni televisive delle tratte interessate a cura e spese dell'Appaltatore.

Considerata la bassa pendenza dei profili, tutti i tipi di tubazioni dovranno essere posti in opera per tratte di almeno 20 metri - o di produzione giornaliera, a discrezione della D.L. - controllando la livelletta con idonea apparecchiatura laser compresa nel prezzo di elenco.

Le giunzioni fra le tubazioni dovrà essere realizzata mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tipo (TIR-FOR). Nelle giunzioni a bicchiere non saranno ammessi sigillanti o malta per assicurare la tenuta, che dovrà dipendere esclusivamente dalla geometria del giunto e dalla qualità della guarnizione.

Tubazioni in cemento prefabbricato

Il tubo dovrà essere turbocentrifugato, o a doppia compressione radiale, ben stagionato, compattato, levigato, liscio, perfettamente rettilineo, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme, scevro da screpolature e fessure, conforme alle norme tecniche emanate con D.M. 12.12.85 e successive modifiche od integrazioni.

Il tubo dovrà essere confezionato con calcestruzzo di cemento tipo 425 Portland, con classe di resistenza caratteristica $R_{ck} > 45$ MPa, con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita.

Il tubo dovrà essere armato con gabbia rigida costituita da rete elettrosaldata o con spirale continua in acciaio FeB 44 K ad aderenza migliorata conforme alle vigenti norme, saldata elettricamente con barre longitudinali in acciaio, in conformità alla normativa sui cementi armati e DIN 4035, con copriferro min. di cm.3, opportunamente calcolata e dimensionata in funzione dei carichi e delle sollecitazioni previste.

Il tubo dovrà avere spessore uguale o maggiore di 1/10 del diametro interno, lunghezza utile non inferiore a mt.2,00 e non superiore a mt.3,00.

Il tubo dovrà avere il giunto a bicchiere e maschio tornito predisposto per l'alloggio di guarnizione in gomma SBR, con durezza di 40 IRHD, sezione a cuneo a strisciamento, tipo Ring-GS, conforme alle norme UNI 4920 o DIN 4060 per la perfetta tenuta idraulica fino a 0.5 bar, con prova di tenuta ad aria, secondo DIN EN 1610.

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione del tubo sono conformi alle procedure del sistema qualità di cui alle norme UNI EN ISO 9002, in ogni caso il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di tutti manufatti prodotti, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato, in conformità alle norme DIN 4035.

Il tubo dovrà essere tale da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4, dei "criteri, metodologie, e norme tecniche generali" di cui all'art.2, lettere b), d), e), della legge 10 maggio 1976, n°.319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Il tubo dovrà essere posto in opera con posizionamento su letto di sabbia o materiale incoerente convenientemente livellato e battuto, con riempimento da addossare alle pareti verticali con materiale incoerente, la formazione delle livellette dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione, la giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiatura idraulica o manuale di tipo (TIR-FOR).

La posa del tubo dovrà comprendere i movimenti di terra oltre la larghezza e profondità dello scavo per la posa dei condotti, il sottofondo e i rinterrati previsto dai grafici di progetto, compreso ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

L'Impresa sarà tenuta a realizzare a proprie spese il collaudo della tubazione secondo quanto stabilito dalle norme DIN 4033 o EN 1610 e fornire tutti i calcoli di verifica, firmati da un professionista abilitato.

Se richieste e su giudizio insindacabile della Direzione Lavori l'impresa dovrà sottoporre a prova di schiacciamento e di impermeabilità dei tubi a campione, presso lo stabilimento di produzione secondo le modalità stabilite dalle norme DIN 4035 e dal D.M. 12.12.85, presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegato per la costruzione del condotto, rilasciate da un Istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

I tubi in cemento armato dovranno rispondere in tutto alle seguenti tassative disposizioni: in particolare per potersi definire "armato" un tubo in calcestruzzo deve avere due serie di ferri disposti come segue:

- cerchi saldati disposti ad intervalli regolari o eliche;
 - generatrici, barre diritte, continue o saldate, lunghe quanto il tubo e disposte ad intervalli regolari.
- La tubazione sopradescritta anche con rivestimento interno dovrà avere caratteristiche tali da poter sopportare i carichi previsti, in riferimento alle norme UNI 7517, DIN 4035 e 4033.

Il rivestimento su tutta la superficie interna dovrà essere in materiale polimerico continuo (tipo poliuretano) e avere uno spessore non inferiore a 3 mm. La resistenza all'aggressione chimica del tubo in poliuretano, dovrà resistere ai reflui di scarico civile secondo la tabella C della Legge n. 319 del 10/5/76 e successive modificazioni.

Se richieste e su giudizio insindacabile della D.L., l'Impresa dovrà presentare le analisi chimiche sulle caratteristiche del rivestimento redatte da un Istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

Tubazioni in PVC rigido

I tubi in PVC dovranno essere ottenuti per estrusione a garanzia di una calibratura perfetta e continua, dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo la norma Europea UNI EN 29002 (ISO 9002) e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNI - CEI - Ministero dell'industria) , devono soddisfare le norme UNI vigenti e risultare idonei alle prove prescritte dalla Norma UNI EN 1401.

Le tubazioni dovranno essere in PVC-U polivinilcloruro rigido non plastificato per condotte destinate al convogliamento di reflui di scarico denominati a pelo libero, per fognature civili, industriali o agricole costruiti in conformità alla norma UNI EN 1401 con codice di applicazione "UD" (sia interrati entro la struttura dell'edificio sia all'esterno dell'edificio).

Il sistema di giunzione a bicchiere sarà con anello preinserito tipo Flex Block (anima in polipropilene), fino al De 500; L'anello di tenuta di tipo Flex Block dovrà risultare solidale con la sede del bicchiere a conformazione calibrata. In ogni caso la guarnizione di tenuta dovrà essere realizzata in conformità alla norma UNI EN 681/1 con materiale elastomerico.

La marcatura dovrà essere continua ed indelebile, effettuata in fabbrica, su almeno una generatrice esterna del tubo con lunghezze variabili aventi intervalli massimi di due metri contenente:

- il nome del fabbricante o marchio commerciale;
- il marchio di qualità;
- la data di produzione, trafila e lotto;
- il diametro nominale e la classe di rigidità SN;
- la norma di prodotto UNI EN 1401.

I tubi oggetto della fornitura sono fabbricati secondo tre distinte classi di rigidità:

Classi di rigidità anulare		
SN 2 >2 KN/m ² codice U	SN 4 >4 KN/m ² codice UD	SN 8 >8 KN/ m ² codice UD

SN= Stiffness Nominal (Rigidità nominale)

I raccordi dovranno essere in PVC rigido con giunto a bicchiere e guarnizione in elastomero destinati al convogliamento di reflui di scarico denominati a pelo libero, per fognature civili, industriali o agricole, conformi alla norma UNI EN 1401 ottenuti per stampaggio da PVC esente da plastificanti.

Gli scarichi per acque calde devono essere realizzati con tubi che corrispondano alla Norma UNI 7443/85 ed avere gli spessori del tipo 302 e con pezzi speciali che rispecchino la Norma UNI 7444/75, o se richiesti a norma UNI EN 1452-2/01 tipo 312.-

Essi sono adatti al convogliamento di fluidi caldi a flusso continuo e temperatura di 70°C, ed a flusso intermittente fino alla temperatura di 95°C, condizioni sufficienti a consentire lo smaltimento delle acque.

Le condotte interrate: devono corrispondere alla Norma UNI 7448/75, o se richiesti a norma UNI EN 1452-2/01 tipo 312.-

Le condotte di adduzione e distribuzione di acque in pressione: devono essere realizzate con tubi che corrispondano alla Norma UNI EN 1452-2/01 per tipi, dimensioni, caratteristiche, ed alla circolare del Ministero della Sanità n. 125 del 18 luglio 1967 che disciplina la utilizzazione di p.v.c. per tubazioni di acqua potabile.

I pezzi speciali destinati a queste condotte devono corrispondere alla Norma 7442/75.

Chiusini in ghisa

Dovranno essere fusi in ghisa a grafite sferoidale conformi alla normativa UNI EN 124/86 e quindi suddivisi in 6 classi chiamate: A15, B125, C250, D400, E600, F900 dove i numeri: 15, 125, 250, 400, 600, 900 rappresentano i kN (kilo-Newton) di resistenza.

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- UNI EN 124;
- la classe corrispondente;
- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- il riferimento ad un marchio di conformità.

F. MATERIALI PER ELETTRICITA' – TELEFONIA

Generalità

L'Aggiudicatario deve fornire e porre in opera tutti i materiali necessari alla realizzazione dei lavori previsti nel presente capitolato, salvo altre indicazioni DELL'ENTE GESTORE o UNI EN ISO 9000, con certificazione di qualità rilasciata da enti certificatori accreditati ai sensi delle norme della serie EN 45000, come indicato nella Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2357 del 16 maggio 1996, e comunque secondo le norme e leggi vigenti.

Cavidotti

Di norma verranno posti in opera cavidotti esclusivamente del tipo a barra rigida, in Pead di tipo pesante con manicotti e curve del medesimo tipo fornito in opera, di diametro 125 mm.

L'opzione all'uso del tipo corrugato a doppio strato dovrà essere concordata preventivamente con la D.L. In ogni caso dovrà essere sempre inserito il filo pilota in nylon o Kevlar di 3mm.

I cavidotti dovranno rispondere alla norma CEI EN 50086-1-2-4 e alle caratteristiche riportate nelle schede tecniche.

L'Aggiudicatario deve preventivamente consegnare alla DL i bollettini di collaudo di tutti i materiali da fornire e porre in opera e, su richiesta della D.L., presentare un campione per l'accettazione.

Pozzetti

I pozzetti da porre in opera negli incroci e/o nodi di derivazione delle linee elettriche interrato, saranno di norma del tipo prefabbricato in unico blocco o costruiti direttamente in opera oppure composti mediante anelli di cemento; è compresa la fornitura e posa in opera del chiusino stradale.

Lo stesso dovrà essere in ghisa sferoidale, a norma UNI EN 1563, qualità 200, classe D 400, a norma UNI-EN 124 e del codice della strada, completo di guarnizione continua in elastomero antirumore e antibasculamento, bloccaggio antichiusura accidentale, smontabile in posizione di aperto, autocentrante su telaio, angolo di apertura del coperchio pari a 120° circa. Per i pozzetti destinati alla pubblica illuminazione il chiusino dovrà essere in ghisa del tipo carreggiabile, UNI EN 1561, qualità 200, classe D 400 (C 250 se su marciapiede o pista ciclabile), a norma UNI-EN 124, di dimensioni e forma come prescritto dall'ente gestore.

Art. 4 MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO E PRESCRIZIONI SPECIALI

I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità, di pieno gradimento della Direzione dei Lavori, ottemperando a tutte le istruzioni e prescrizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla stessa Direzione dei Lavori in modo che le opere corrispondano perfettamente a tutte le condizioni di progetto e di Capitolato Speciale d'Appalto.

In particolare, per le diverse categorie di lavoro, si prescrive quanto segue:

A. SCAVI

Generalità

I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, impiegando materiale delle migliori qualità, di pieno gradimento della Direzione dei Lavori, utilizzando sistemi e i mezzi d'opera che risultino più convenienti ai fini della perfetta esecuzione delle opere.

Scavo di sbancamento

Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Scarificazione

Per i vecchi tratti di strada, sia in massicciata all'acqua, sia in massicciata già trattata con leganti, l'Impresa dovrà dapprima pulire accuratamente il piano viabile, trasportando e depositando fuori strada il materiale di risulta. Si procederà quindi alla scarificazione della vecchia massicciata, mediante opportuno scarificatore, sia solidale al rullo, sia da esso trainato. Detta scarifica sarà spinta alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori, il materiale di risulta verrà vagliato a mezzo di forche; quello inutilizzabile sarà portato a rifiuto, intendendosi tale onere compensato nel prezzo unitario della scarificazione. L'Amministrazione appaltante rimane sollevata nella forma più ampia di qualsiasi molestia che potesse addivenire per lo scarico fuori strada del materiale di risulta.

Scavo a sezione ristretta

Per scavi a sezione ristretta si intendono gli scavi chiusi da pareti di norma verticali che riproducono il perimetro delle fondazioni dell'opera da costruire e ricadenti al di sotto dei piani di sbancamento precedentemente eseguiti. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi a sezione ristretta devono essere spinti fino alla profondità che sarà fissata dalla Direzione Lavori. Resta infatti chiarito che le profondità indicate nei disegni di progetto sono esplicitamente indicative e che la Direzione Lavori si riserva la piena facoltà di variarle nel senso e nella misura che riterrà più conveniente senza che ciò dia motivo alcuno all'Appaltatore per sollevare obiezioni o richiedere particolari compensi. I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali. Resta però facoltà della Direzione Lavori per quelle opere che ricadono su falde inclinate di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni. Gli scavi a sezione ristretta potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino,

anche con pareti a scarpate, in funzione del tipo di terreno incontrato. Nel caso di scavi in terreni la cui consistenza non dia sufficiente garanzia di stabilità (art. 13 D.P.R. 7.1.1956 n° 164) dovranno essere solidamente puntellati, sbadacchiati e sostenuti con apposite armature (cassa chiusa o blindaggi-) in modo da assicurare gli operai contro ogni pericolo ed impedire ogni smottamento di materia sia durante la esecuzione degli scavi che durante la posa delle condotte o esecuzione di murature. L'Appaltatore è responsabile dei danni alle persone e cose che potessero derivare dalla mancanza ed insufficienza di puntellazioni, sbadacchiature, armature in genere. I materiali provenienti dagli scavi a sezione ristretta non impiegati nei reinterri e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego, o comunque esuberanti dovranno essere portati su aree di rifiuto da provvedersi a cura e spese dell'Appaltatore. L'aggottamento delle acque piovane è compreso e compensato negli oneri a carico dell'appaltatore per questa lavorazione. Valgono per questi scavi le prescrizioni esecutive dettate nei precedenti e successivi articoli relativo agli scavi.

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 dall'Ufficio di Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento. All'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto. Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta. L'Impresa prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo. La manutenzione degli scavi, lo sgombero dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche. Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dall'Ufficio di Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Impresa dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione. Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi. Se l'Impresa non potesse far defluire l'acqua naturale, l'Ufficio di Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

Blindaggio degli scavi

Per blindaggio s'intende quell'intervento atto a sostenere le pareti degli scavi ed a preservare l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Esso sarà costituito da travi-guida metalliche a semplice o doppio

binario da infiggere nel terreno ed atte a ricevere i pannelli scorrevoli. Esse saranno dotate di distanziatori metallici regolabili nel numero e delle dimensioni ricavate da calcolo e quindi variabili a seconda della natura dei terreni e delle profondità di scavo da contrastare e dalla necessità del mantenimento del traffico laterale ai medesimi. Il blindaggio verrà compensato a metro quadrato di parete di scavo effettivamente contrastata e sorretta. I pannelli, sostegni e l'armatura dovrà essere in grado di resistere a tutte le spinte che intervengono durante la lavorazione. Il blindaggio degli scavi sarà eseguito solo dietro esplicita autorizzazione della D.L. Tale lavorazione sarà compensata a metro quadrato di parete di scavo effettivamente salvaguardata, ma solo per scavi di altezza superiore a m 1,50.

Esecuzione dello scavo

Il taglio dell'asfalto deve avvenire con idonee attrezzature quali fresa o disco diamantato, oppure con altri mezzi purché preventivamente autorizzati dalla D.L.. Gli scavi per la posa in opera di condotte saranno eseguiti con mezzi meccanici o con i mezzi d'opera che l'Aggiudicatario riterrà più convenienti e comunque in prossimità di sottoservizi o opere edili lo scavo dovrà essere effettuato a mano salva diversa indicazione della D.L.. Lo scavo dei materiali, per la posa delle tubazioni, deve essere eseguito secondo il tracciato di progetto, realizzando le profondità tali da far risultare la generatrice superiore delle tubazioni stesse ad almeno un metro dal piano stradale, salvo che variazioni del tracciato non prevedibili in sede di progettazione non impongano maggiori o minori profondità. I tracciati ed i profili longitudinali di posa delle tubazioni previste in progetto sono indicativi e potranno subire variazioni in corso di esecuzione delle opere. Lo scavo a sezione obbligata deve essere conforme alle sezioni tipo e sul fondo sarà ricavato il letto di posa della tubazione; questo deve essere adeguatamente livellato, opportunamente compresso e privo di asperità. La larghezza dello scavo indicato nelle sezioni tipo rimane valida anche se la condotta è contenuta in tubo di protezione. La distanza minima di rispetto tra le generatrici esterne dei sottoservizi esistenti non deve essere di norma inferiore a 50 cm; comunque nei parallelismi tra sottoservizi si deve prevedere lo spazio necessario per interventi di manutenzione e riparazione. Situazioni particolari devono essere esaminate con l'Ente Proprietario dei rispettivi sottoservizi. Lo scavo deve essere dotato di apposite nicchie per consentire l'accoppiamento dei tubi e la comoda esecuzione delle giunzioni e dei relativi coprigiunto e per la completa ispezione in sede di prova. La dimensione della nicchia deve essere tale da consentire liberamente il lavoro al quale esse sono destinate. Le pareti degli scavi non devono avere blocchi sporgenti o massi pericolanti, questi devono essere in ogni caso abbattuti od asportati a cura dell'Aggiudicatario. Qualora per la natura e consistenza delle materie da scavare, per i generi degli scavi che si eseguono o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi di qualsiasi tipo e profondità, l'Aggiudicatario deve provvedere di propria iniziativa adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare il più possibile da ogni pericolo gli operai. Per le opere provvisorie di armatura dello scavo, l'Aggiudicatario può adottare il sistema che ritiene più idoneo o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, compreso il disarmo e la perfetta riuscita dei particolari costruttivi. Nel caso di scavi di brevi tratti, in galleria, in corrispondenza di attraversamenti di muri, passi pedonali o carrai ecc., ed in particolare quando lo scavo si sviluppi in parallelo ed a breve distanza da muri o fondazioni superficiali, l'Aggiudicatario dovrà adottare tutti i provvedimenti atti a garantire la stabilità del terreno e delle opere preesistenti. In ogni

caso, qualora nonostante le precauzioni prese, si verificassero smottamenti, i materiali devono essere sgomberati a cura dell'Aggiudicatario. L'Aggiudicatario deve provvedere inoltre a mantenere il deflusso naturale delle acque di qualsiasi provenienza, curare di togliere ogni impedimento che si opponesse al deflusso stesso ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di canali fagatori. L'Aggiudicatario deve inoltre adottare ogni accorgimento allo scopo di evitare che le acque meteoriche e quelle comunque scorrenti in superficie si riversino negli scavi. Per scavi di fondazione si intendono gli scavi necessari per la costruzione dei plinti in calcestruzzo per il sostegno dei pali o per la diretta infissione di quest'ultimi nel terreno. I volumi risultanti da eccessivo scavo o da smottamenti devono essere riempiti con terreno opportunamente costipato, previa esecuzione del getto (nelle misure commissionate) con l'ausilio dei casseri. Gli scavi di fondazione sono equiparati agli scavi. L'Aggiudicatario deve provvedere a contenimento delle pareti di scavo mediante adeguate opere di sostegno, laddove necessario. L'Aggiudicatario deve usare particolare cura nel tracciamento delle fondazioni per palificazioni, onde assicurare l'allineamento dei sostegni. E' inoltre obbligato a tappare il foro predisposto per l'infissione degli stessi (con piastra metallica adeguatamente bloccata) fino alla loro posa in opera. In caso di palificazione che si sviluppi lungo recinzioni, la realizzazione delle fondazioni deve consentire la posa del sostegno a ridosso dei muretti di recinzione, prevedendo, con le opportune cautele al fine di non provocare danni, la demolizione dell'eventuale loro dente di fondazione.

Danni o guasti

L'Aggiudicatario deve segnalare immediatamente agli enti interessati, per gli interventi del caso, ogni eventuale guasto riscontrato o provocato durante l'esecuzione degli scavi alle condutture degli stessi, nonché le fughe e le infiltrazioni da vicine condotte; la segnalazione deve essere contestualmente comunicata alla D.LL.. L'Aggiudicatario dovrà provvedere ed effettuare lo spostamento provvisorio e se necessario la rimozione di impianti, ostacoli o relitti che non richiedano l'intervento diretto del proprietario. In caso di danni procurati alle persone e alle cose, comunque derivanti o connessi con l'esecuzione degli scavi, l'Aggiudicatario deve provvedere a sua cura e spese ai necessari rifacimenti, ripristini e al risarcimento.

Materiale di risulta degli scavi

I materiali di risulta degli scavi che debbono poi essere reimpiegati per la formazione dei rinterri, dovranno essere scelti ed accettati dalla D.L., di norma depositati lateralmente allo scavo o accatastati in apposita area che l'Aggiudicatario dovrà reperire, sistemati in modo da impedire che gli scavi siano invasi dalle acque meteoriche superficiali o da scoscendimenti e smottamenti del materiale depositato. L'Aggiudicatario dovrà inoltre curare che detti materiali non rechino ostacolo al transito delle persone e dei veicoli all'accesso ai fabbricati e alle manovre necessarie per l'esecuzione dei lavori. Allo scopo, è obbligato collocare a sue spese ponteggi, passerelle, ripari e segnali ovunque se ne presentino la necessità e la convenienza. Qualunque danno si verificasse in dipendenza dalla sistemazione del materiale di scavo dovrà essere prontamente riparato a cura e spese dell'Aggiudicatario in modo da non intralciare l'ulteriore sviluppo dei lavori. I materiali di risulta degli scavi che non siano poi reimpiegati per il rinterro, dovranno essere trasportati a rifiuto in apposite discariche autorizzate che l'Aggiudicatario dovrà provvedere a reperire a sua cura e

spese, nel luogo che riterrà conveniente.

Rinterri

Dopo la posa delle tubazioni, il rilievo delle opere ed il ricalzo, si procede al rinterro che deve essere completato secondo le modalità prescritte dall'Ente proprietario delle strade o delle aree oggetto degli interventi; in caso di mancanza di indicazioni deve essere realizzato come indicato nelle schemi esecutivi con le seguenti modalità:

- Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia dovrà essere costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.
- riempimento dello scavo con materiali aridi ed inerti stabilizzati costituito da ghiaione stabilizzato di pezzatura non superiore a 16 mm. In caso di scavo su traccia isolata su strade principali e urbane di scorrimento è richiesto il riempimento con materiali stabilizzati a calce in ragione di 80-100 kg/m³;
- costipamento del materiale che deve avvenire a strati, non superiori a 30 cm, con adeguati costipatori meccanici; a 50 cm dalla superficie deve essere posata la fascia "ATTENZIONE TUBO".

I rinterri devono essere eseguiti in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbia a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento.
- Non possono in ogni caso essere impiegati:
 - materiali che possono aggredire chimicamente le opere, quali scorie o terreni gessosi;
 - materiali voluminosi quali terreni gelati o erbosi, terreni limo-argillosi, che a contatto con l'acqua si siano rigonfiati più del 10% del volume;
 - materiali di natura organica, quali legno, carta, foglie, torba e simili, che possono successivamente provocare sprofondamenti;
 - grosse pietre, trovanti o frammenti di calcestruzzo e muratura, che possano danneggiare la canalizzazione e i manufatti durante il rinterro o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nastro segnalatore

Il nastro segnalatore deve essere steso lungo il percorso durante le fasi di rinterro superiormente alle tubazioni ad una profondità di circa 50 cm dalla superficie della pavimentazione stradale, al fine di evitare danneggiamenti delle stesse durante le operazioni di scavo successive e deve avere le seguenti caratteristiche:

- materiale: polietilene in pellicola;
- larghezza: 80 mm;
- fornitura: in rotoli di 200 ÷ 300 m;
- testo di colore NERO: "ATTENZIONE TUBO GAS"; "ATTENZIONE TUBO ACQUA"; "ATTENZIONE CAVIDOTTI ELETTRICI"
- nastro di colore GIALLO; per gas AZZURRO; per acqua ROSSO; per cavidotti elettrici.

Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Amministrazione Comunale.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Amministrazione Comunale, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

B. POSA CONDOTTE

Costruzione delle condotte

Nella costruzione delle condotte saranno osservate le vigenti norme tecniche generali e le norme specifiche di ogni tipo di tubazione posata.

Norme Generali

Nella costruzione delle condotte, costituenti l'oggetto del presente appalto, saranno osservate le vigenti norme tecniche generali e le norme specifiche di ogni tipo di tubazione adottata. Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguite con la massima cura possibile, adoperando mezzi idonei di sollevamento, muniti di braghe adatte al tipo e del diametro dei tubi e adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare lesioni o danneggiamenti in genere alle tubazioni e al rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, infissioni, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramenti o deformazione dei tubi. In nessun caso è ammesso il sollevamento dei tubi con corde, funi, o catene agganciate o legate a diretto contatto del rivestimento o verniciatura. Nel cantiere si dovrà predisporre quanto occorre per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare. Nell'accatastamento dei tubi si dovranno adottare gli idonei provvedimenti per evitare che le testate degli stessi possano subire danneggiamenti di sorta. Prima della posa in opera dei tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed al rivestimento, quelli che dovessero risultare danneggiati, in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera, dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato il rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino. Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni di carico, trasporto, ecc., con l'impiego di mezzi adatti secondo il tipo e il diametro, onde evitare il danneggiamento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi. Nell'operazione di posa dovranno evitarsi che all'interno delle condotte penetrino acque di qualsiasi provenienza, detriti o corpi estranei di qualunque natura che per la loro consistenza possano danneggiare la superficie interna; nelle sospensione dei lavori le estremità delle tubazioni dovranno essere perfettamente e solidamente otturate (es. pistoni otturatori). La minima profondità di posa della generatrice superiore del tubo dovrà essere di m 1 e maggiore la funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione. L'assemblaggio della condotta potrà essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi, utilizzando idonei mezzi meccanici. I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati dovranno essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei. Gli accessori interposti nella tubazione, come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi. La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato; in particolare per le condotte in polietilene e acciaio le saldature dovranno essere eseguite da operatori qualificati in possesso di "patentino" valido. I saldatori qualificati per tubi di acciaio dovranno essere impiegati nell'ambito dei procedimenti ed elettrodi per i quali hanno ottenuto la qualifica secondo le seguenti norme:

- norma UNI 4633 per la saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti
- norma UNI 5770 per la saldatura ossiacetilenica.

I saldatori di tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere qualificati ET/AM+ EF - TT 2 – PE - 3 - D/GC in base alla norma UNI 9737. Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore consegnerà alla D.L. copia del patentino del personale impegnato nelle operazioni di saldatura. Eventuali saldature realizzate da personale sprovvisto di qualifica saranno eliminate e rieseguite da saldatori patentati a cura e spese dell'Appaltatore. Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati. Si impedirà quindi con le necessarie cautele e con adeguata sorveglianza sia durante i lavori, sia nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Saranno a carico dell'Aggiudicatario tutti gli interventi atti ad eliminare i danni di qualsiasi entità subiti dalle condotte per mancanza di adozione delle necessarie attenzioni. I pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche saranno collegati, seguendo tutte le prescrizioni

indicate per i tubi di acciaio, in perfetta coassialità e realizzando un idoneo rivestimento protettivo che garantisca, oltre a ciò, un isolamento elettrico verso terra. Nelle giunzioni di pezzi speciali e di apparecchiature flangiate è assolutamente vietato l'impiego di due o più guarnizioni in uno stesso giunto; è inoltre vietato ingrassare le guarnizioni. Prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro devono essere opportunamente bloccati. Per la costruzione dei blocchi di ancoraggio sarà generalmente adottata la forma a pianta trapezia ed altezza costante, con i lati di base del trapezio, maggiore e minore, adiacenti rispettivamente alla parete verticale della scavo ed alla condotta. Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi talvolta opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo; in tale caso si predisporrà nel blocco stesso un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Distanza da altri sottoservizi e profondità di posa

Le tubazioni devono essere posate sia altimetricamente che planimetricamente nella posizione risultante nei disegni di progetto e nelle specifiche schede tecniche, salvo diversa disposizione della D.LL., compatibilmente con:

- eventuali diverse specifiche disposizioni di Convenzione e/o Regolamenti locali;
- la presenza di eventuali ostacoli nel sottosuolo;
- la necessità di eseguire agevolmente eventuali interventi successivi.

Di norma deve comunque essere garantita la minima distanza di 0.50 m altre strutture sotterranee. In casi eccezionali, su benestare della D.LL., è ammissibile:

- per i tubi in acciaio la riduzione della distanza a 40 cm per parallelismi e 30 cm per interferenze puntuali.
- per i tubi in PEAD la riduzione della distanza a 30 cm.

In vicinanza di altri servizi del sottosuolo, si devono inserire idonei setti separatori o guaine. Di norma deve essere garantita la profondità minima di posa di 1.00 m. Qualora non sia possibile mantenere la profondità di posa minima, (ad esempio per sovrappasso di un ostacolo) è necessario proteggere la tubazione con tubo guaina di acciaio (eventualmente inglobato in getto di calcestruzzo), oppure con beolatura in calcestruzzo.

Rilievo delle condotte

A scavo aperto l'Aggiudicatario deve rilevare l'opera, prendendo come riferimento dei punti fiduciarî, restituendola su supporto cartaceo e digitale in formato "Dwg" o "Dxf" prima delle operazioni di collaudo. La planimetria deve indicare posizione, angoli e punti singolari numerati e quotati delle condotte rispetto ad altre strutture fisse con precisione di $\pm 0,1$ m; nella fattispecie:

- le distanze delle condotte da strutture fisse come marciapiedi, recinzioni, fabbricati, pozzetti di fognatura, tralici, ecc. nonché le lunghezze progressive;
- la profondità di interrimento (l'altezza tra l'estradosso superiore del tubo e il piano viabile);

- per le condotte gas i punti di variazione della pendenza (punti sifone e colmi) indicando le distanze progressive e la profondità;
- i diametri, i materiali e la tipologia dei tubi;
- interferenze con altri sottoservizi eventualmente individuati e la quota di profondità di entrambi;
- eventuali manufatti di protezione;
- posizione quotata degli organi di intercettazione quali gli sfiati, saracinesche ecc. e tutti i pezzi speciali messi in opera;
- posizione di eventuali marcatori (ball-marker) posati.

Il rilievo planoaltimetrico deve essere riportato sulla base di cartografia di riferimento secondo gli elementi grafici, il modello e le caratteristiche fornite con il file di riferimento e deve contenere una descrizione dei capisaldi utilizzati. Gli elementi "condotta" devono contenere dati-oggetto secondo le specifiche fornite dalla DDLL Deve inoltre essere consegnata la documentazione fotografica dei lavori attestante la metodologia di posa adottata e la composizione dei punti singolari (valvole, scarichi, sfiati, derivazioni ecc.) e una planimetria con i coni di vista fotografici.

Costruzione delle condotte con funzionamento a pelo libero

I tubi prima di essere calati nello scavo, saranno puliti nell'interno e saranno accuratamente esaminati per accertare che non vi siano rotture o incrinature; durante la posa e le successive operazioni si avrà cura di evitare che terra od altro entri nell'interno dei tubi; sarà evitata la loro posa in opera in presenza di acqua o di fango e nel lume del tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sassi, sabbia, terra od impurità di sorta. I tubi saranno montati in opera da personale specializzato, previa preparazione del piano di posa, conformemente ai profili prescritti. Eseguite le giunzioni, si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche a totale carico dell'Appaltatore. Si porrà grande cura nel controllare che tutte le tratte intercorrenti fra le camerette siano perfettamente rettilinee e di pendenza uniforme; quindi resta stabilito che tutti i cambiamenti, sia di direzione che di pendenza, dovranno essere eseguiti con una cameretta di ispezione. Al fine di conseguire un regolare andamento altimetrico di ogni livelletta, si dovrà costantemente controllare la pendenza di ogni tubo con l'ausilio di una livella. Le materie provenienti dagli scavi e ritenute a giudizio della Direzione Lavori in eccesso dopo il ripristino dovranno essere portate a rifiuto.

Letto di posa

I tubi dovranno appoggiare per tutta la loro lunghezza su fondo dei cavi e non soltanto in punti isolati, pertanto si curerà che il piano di appoggio sia perfettamente livellato. Il letto di posa sarà di norma realizzato da uno strato di 10÷15 cm in sabbia grossa, priva di elementi appuntiti in grado di danneggiare le tubazioni, sagomato per dare alla tubazione un appoggio di 120°. Potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori la realizzazione del letto di posa in magrone di cemento.

Posa delle armature stradali

La posa delle armature stradali dovrà essere eseguita come da indicazioni della Direzione dei lavori. E' ammessa una tolleranza dell'inclinazione prescritta contenuta entro il 10%.

Posa dei sostegni

I pali dovranno essere posati nei basamenti predisposti e sabbiati oppure imbullonati alle piastre predisposte fissate nei basamenti fino a raggiungere la perfetta verticalità per procedere poi all'esecuzione del collarino di cemento. Il fondo del basamento dovrà essere livellato con cls sino a raggiungere la profondità di infissione stabilita dalla D.L..

E' ammessa una tolleranza della profondità di infissione prescritta contenuta entro il 5%. Non dovrà essere realizzato il basamentino ornamentale.

Materiali

A parità di caratteristiche saranno sempre da installarsi materiali marchiati IMQ.

Con i prezzi dei materiali si intende compensata anche la spesa per la fornitura e il trasporto a piè d'opera, gli sfridi e per i semilavorati la manodopera per il confezionamento, e ogni altra spesa occorrente. La valutazione dei materiali è fatta a seconda dei casi, a numero, superficie, volume o peso.

VERIFICHE CONTROLLI E PROVE COLLAUDO IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Sia durante il corso dei lavori che all'atto dell'ultimazione dei lavori la Committenza farà eseguire, da propri incaricati, verifiche qualitative, quantitative, prestazionali e prove preliminari sugli impianti o parte di essi. Tutti i materiali e i componenti ammessi al marchio di qualità dovranno essere provvisti del relativo marchio. Le verifiche saranno sempre eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti sarà compilato, di volta in volta, regolare verbale controfirmato dall'Appaltatore. Qualora, successivamente all'effettuazione delle verifiche venisse riscontrata la non rispondenza dei materiali e/o dei componenti alle prescrizioni contrattuali, ovvero negli impianti verificassero dei difetti o manchevolezze di qualsiasi natura e genere, l'Appaltatore dovrà procedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali e dei componenti non conformi, all'adeguamento degli impianti procedendo alla eliminazione dei difetti e delle manchevolezze riscontrate, alla rieffettuazione delle prove, nonché alla messa in ripristino dello stato di quanto dovuto rimuovere o manomettere per eseguire gli interventi occorrenti per dare gli impianti perfettamente funzionanti e rispondenti alle normative di legge e conformi al progetto e alle prescrizioni contrattuali. Nel caso che gli obblighi dell'Appaltatore non venissero assolti, la Committenza vi provvederà direttamente addebitato all'Appaltatore stesso tutti gli oneri e le spese derivanti, comprensivi anche della indennità per eventuali danni arrecati. I materiali e/o i componenti impiantistici eventualmente sottoposti a prove di qualità dovranno rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme in vigore o di cui si conosca la imminente data di entrata in vigore al momento della installazione degli impianti.

Art. 1. VERIFICHE E COLLAUDO

Durante la costruzione, alla fine della stessa e comunque prima di essere messo in servizio, ogni impianto elettrico deve essere verificato a vista e provato per verificarne la rispondenza a:

- * disposizione di legge;
- * prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- * norme CEI relative al particolare tipo di impianto.

Si dovrà seguire in particolare, la parte 6 della Norma CEI 64.8 e la Norma CEI 64.7.

Art. 2. ESAME A VISTA

L'esame a vista deve accertare, avvalendosi anche della documentazione di progetto, che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano scelti correttamente, installati in conformità alla Norma CEI 64.8 e non siano danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza. La conformità alle prescrizioni di sicurezza può essere accertata dall'esame di marchi, certificazioni, dichiarazioni di conformità rilasciate dal costruttore.

L'esame a vista dovrà comprendere, di massima, le seguenti verifiche tese ad accertare che i componenti siano:

- * conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- * scelti correttamente, installati in accordo con la Norma CEI 64.8;
- * non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

Occorre inoltre che siano verificate le seguenti condizioni: presenza sistemi di protezioni contro i contatti diretti.

Tale verifica comprende la misura delle distanze e riguarda ad esempio:

- * la protezione mediante le barriere o involucri, per mezzo di ostacoli o mediante distanziamento;
- * esistenza di adeguate protezioni contro i contatti diretti;
- * scelta dei conduttori;
- * adeguata sezione dei cavi;
- * presenza ed adeguata taratura dei dispositivi di protezione;
- * presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- * agevole accessibilità dell'impiego per gli interventi operativi di manutenzione;
- * identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti, ecc.;

Art. 3. PROVE

Devono essere eseguite, preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- * continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- * resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- * resistenza mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- * prove di polarità;
- * prove di funzionamento;
- * misura della caduta di tensione.

3.1. Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari

Deve essere eseguita una prova di continuità, con la corrente di almeno 0,2 A, impiegando una sorgente di tensione alternata o continua compresa fra 1 e 24 V a vuoto.

3.2. Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico

La resistenza di isolamento deve essere misurata tra ogni conduttore attivo e la terra, durante questa misura i conduttori di fase e di neutro possono essere collegati assieme. In pratica queste misure possono essere eseguite solamente prima del collegamento degli apparecchi utilizzatori. Nei sistemi TN-C il conduttore PEN è considerato come parte della terra.

La resistenza di isolamento, misurata con la tensione di prova che sono:

- * 50 V per gli impianti a tensione nominale fino a 50 V;
 - * 500 V per impianti con tensione nominale fino a 500 V compresi;
- è soddisfacente se ogni circuito, con gli apparecchi utilizzatori disinseriti, ha una resistenza di isolamento non inferiore a 0,25 Mohm per SELV e PELV fino a 50 V e 0,5 Mohm per impianti con tensione fino a 500 V. Le misure devono essere effettuate in c.c.. L'apparecchio di prova deve essere in grado di fornire la tensione di prova quando eroga la corrente di 1mA. Quando il circuito comprende dispositivi elettronici, durante le misure i conduttori di fase e di neutro devono essere collegati insieme.

3.3. Verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti

La verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro gli impianti indiretti mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione per i sistemi TT viene effettuata nel modo seguente:

- * misura della resistenza di terra
- * verifica delle caratteristiche del dispositivo di protezione associato mediante esame a vista e come prove nel caso di dispositivi a corrente differenziale;
- * verifica della continuità dei conduttori di protezione.

3.4. Misura della resistenza di terra

Gli impianti IP sono realizzati in classe II.

Nel caso questa misura si rendesse necessaria dovrà essere eseguita, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione, con appositi strumenti di misura e col metodo volt-amperometrico.

La sonda di tensione deve essere posta in un punto sufficientemente lontano dall'impianto di terra cosicché, allontanandosi ulteriormente, la terra vari in modo trascurabile. Il dispersore ausiliario deve trovarsi ad una distanza dalla sonda di tensione, non inferiore alla distanza della sonda di tensione dall'impianto di terra stesso. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario si possono ritenere sufficientemente lontani dall'impianto di terra quando situati ad una distanza dal suo contorno pari ad almeno cinque volte la dimensione massima dell'impianto stesso; questa, nel caso di un semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza.

Può comunque essere utilizzato multimetro digitale.

3.5. Prove di polarità

Quando è vietato installare dispositivi di interruzione unipolare sul neutro, si deve procedere alla identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, per controllare che tali interruttori siano inseriti unicamente sulle fasi.

3.6. Prove di funzionamento

I dispositivi di protezione a corrente differenziale devono essere sottoposti a prove di funzionamento per verificare se sono stati installati e regolati in modo appropriato.

3.7. Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente; nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sicurezza delle condutture. Le letture dei due voltmetri si dovranno eseguire contemporaneamente, si procederà poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che in ogni caso non dovrà superare il 4%.

3.8. Documenti da allegare

Alla fine dei lavori dovranno essere prodotti in duplice copia:

- * schemi dettagliati di tutti i quadri elettrici;
- * materiale illustrativo e certificazione dei materiali utilizzati;
- * manuali d'istruzione per componenti speciali;
- * dichiarazione di conformità

3.9. Documenti per la denuncia dell'impianto di terra all'ISPESL

In caso di realizzazione di impianto di terra, in allegato al Mod B dovranno essere prodotti in duplice copia.

- * planimetria dell'impianto di terra con indicazioni delle caratteristiche e posizionamento dei vari elementi;
- * schemi elettrici principali;

Disposizioni generali.

a) Direzione dei lavori.

Il Direttore dei lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori. Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto. Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella "Appendice G" della Guida CEI 6450 = UNI 9620 che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

b) Norme e leggi.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alle leggi 1.3.1968 n. 186 e 5.3.1990 n. 46. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

- CEI 11-17 (1981) e variante V1 (1989). Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 64-8 (1997) e variante V1 (1988) e V2 (1989): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua.
- CEI 64-7 (1998): Impianti elettrici di illuminazione pubblica.
- CEI S/423: Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici civili.

Inoltre vanno rispettate le disposizioni del decreto ministeriale 19.2.1982 e della legge 818 del 7.12.1984 per quanto applicabili.

c) Qualità dei materiali elettrici.

Ai sensi dell'art. 2 della legge 791 del 18.10.1977 e dell'art. 7 della legge n. 46 del 5.3.1990, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, ovvero sullo stesso materiale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge n. 791/1977 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla legge n. 186/1968.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

Caratteristiche tecniche degli impianti

d) Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti.

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono:

- punti di consegna ed eventuale cabina elettrica;
- circuiti di distribuzione e terminali;
- quadro elettrico generale, quadri elettrici; punti luce;

e) Criteri di progetto.

Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema. Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, che per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale. E' indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere per il corto circuito minimo valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo valori non inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e comunque non inferiori a quelli effettivi presumibili.

E' opportuno:

- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare degli interruttori automatici differenziali.

f) Criteri di scelta dei componenti.

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente.

Impianto di terra.

E' indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere di scavo nella quale è ancora possibile interrare i dispersori. Si raccomanda peraltro la misurazione della resistività del terreno. Il valore di terra sarà coordinato con la corrente di intervento degli interruttori differenziali.

Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

Nel caso specifico non risulta necessario realizzare tale impianto.

C. RISANAMENTI

Interferenza con sottoservizi interrati

Pur considerando che la profondità di scavo, prevista per i risanamenti di tipo profondo, è tale da non interferire con alcun tipo di sottoservizio interrato, successivamente alla definizione delle aree oggetto di risanamento, l'Appaltatore dovrà provvedere, tramite apparecchiatura cerca metalli o richiesta ai vari Enti gestori, alla individuazione e segnalazione di eventuali chiusini presenti sotto il piano bitumato esistente.

Saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri conseguenti alle riparazioni di eventuali manufatti o alla sostituzione dei chiusini, eventualmente danneggiati in conseguenza della omessa ricerca preliminare.

Scavi

□ Modalità esecutive

Gli scavi dei risanamenti di tipo profondo saranno eseguiti con l'impiego di fresatrice a freddo semovente, idonea a raggiungere le profondità di progetto; solo nel caso di aree puntuali di limitate dimensioni, sarà ammesso l'impiego di escavatori idraulici.

A prescindere dai mezzi d'opera impiegati, l'Appaltatore è comunque tenuto, di propria iniziativa, a porre in atto ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza. In conseguenza di ciò, è tenuto a utilizzare tutti e presidi e dispositivi utili a garantire l'incolumità del personale e l'integrità delle opere.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere a mantenere il transito pedonale e veicolare ed alle necessarie segnalazioni, anche mediante l'installazione di impianto semaforico mobile o il ricorso a movieri.

Resta a suo carico la piena responsabilità civile e penale per gli eventuali danni derivanti a persone o cose dalla mancata osservanza delle presenti prescrizioni, di quelle eventualmente impartite dal Comando di Polizia Locale o dalla mancata applicazione dei richiesti necessari e tempestivi provvedimenti. Il piano di posa dovrà essere regolarizzato, eventualmente anche a mano ed accuratamente costipato con l'impiego di mezzi o attrezzature funzionali alle dimensioni delle aree di risanamento, fino a raggiungere un grado di addensamento pari al 70% della densità massima (90% dell'indice Proctor Standard).

□ Controlli

Il Direttore dei lavori avrà facoltà di ordinare l'esecuzione di prove consistenti nel verificare il comportamento globale dei piani di posa mediante la misurazione del modulo di compressione ME, determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore ME, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà risultare inferiore a 20 MPa. L'onere di tale prove, compreso quello dell'acquisizione dei relativi certificati, sarà a totale carico dell'Appaltatore."

D. MISTO CEMENTATO

Generalità

Il misto cementato è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento). La miscela che sarà ottimizzata sperimentalmente in laboratorio con apposita metodologia (mix-design), dovrà acquisire, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole ed apprezzabile mediante prove eseguibili su provini di forma assegnata, anche in presenza di acqua o gelo.

Materiali e loro qualificazione

Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato; tutti dovranno corrispondere alle norme vigenti della serie UNI-EN 13242 e UNI-EN 13285.

Risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n.5) e dagli aggregati fini.

□ Aggregato grosso

L'aggregato grosso sarà costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi; Tutti gli elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella che segue:

Parametro	Normativa	unità di misura	valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤30
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	%	≥30
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	40
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1	%	≤30
Passante al setaccio 0.063	UNI EN 933-1	%	≤1
Contenuto di:			
- Rocce reagenti con alcali del cemento	UNI 8520-22	%	≤1

Tabella 4.1 – Aggregato grosso

□ Aggregato fino

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella che segue:

Parametro	Normativa	unità di misura	valore
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥30; ≤60
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤25
Indice plastico	CNR-UNI 10014	mm	NP

Contenuto di:			
-Rocce tenere, alterate, scistose	CNR 104/84	%	≤1
-Rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤1
- Rocce reagenti con alcali del cemento	UNI 8520-22	%	≤1

Tabella 4.2 – Aggregato fino

Cementi

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla L. 595/65. Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, i cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto dal DPR 13/9/93 n. 246 e dal D.M. 12/07/93 n. 314.

Aggiunte

Le aggiunte sono costituite da materiali inorganici, finemente macinati, che possono essere aggiunti al calcestruzzo per modificarne ed aumentarne le caratteristiche.

È ammesso, sia ad integrazione dell'aggregato fino, sia in sostituzione del cemento, l'utilizzo di ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450; la quantità in peso di ceneri sarà fissata, in fase di studio delle miscele, sulla base di prove di laboratorio, e non potrà, comunque, superare il 40% del peso del cemento indicato in progetto.

Miscela

La miscela di aggregati (misto granulare) da impiegare nella realizzazione del misto cementato dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nelle tabelle seguenti:

Serie crivelli e Setacci UNI		Passante %	
Setaccio	63,1	100	
Setaccio	50	87 - 100	
Setaccio	40	76 - 96	100
Setaccio	35	70 - 93	92 - 100
Setaccio	31,5	65 - 90	87 - 100
Setaccio	25	56 - 84	76 - 96
Setaccio	22,4	53 - 81	71 - 93
Setaccio	20	50 - 78	67 - 90
Setaccio	16	44 - 72	60 - 84
Setaccio	12,5	38 - 65	53 - 77
Setaccio	8	30 - 55	42 - 67
Setaccio	4	21 - 42	30 - 53
Setaccio	2	16 - 34	21 - 42
Setaccio	1	12 - 27	15 - 33
Setaccio	0,5	9 - 22	11 - 25
Setaccio	0,125	5 - 13	6 - 14
Setaccio	0,063	4 - 10	4 - 10

Tabella 4.3 – Composizione granulometrica

- Misto cementato 0-63

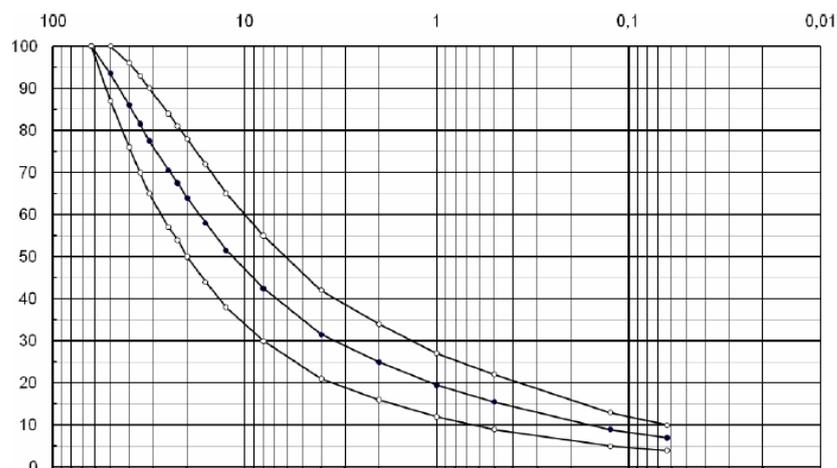


Figura 4.1 – Curva granulometrica Misto cementato 0-63.

□ Misto cementato 0-35

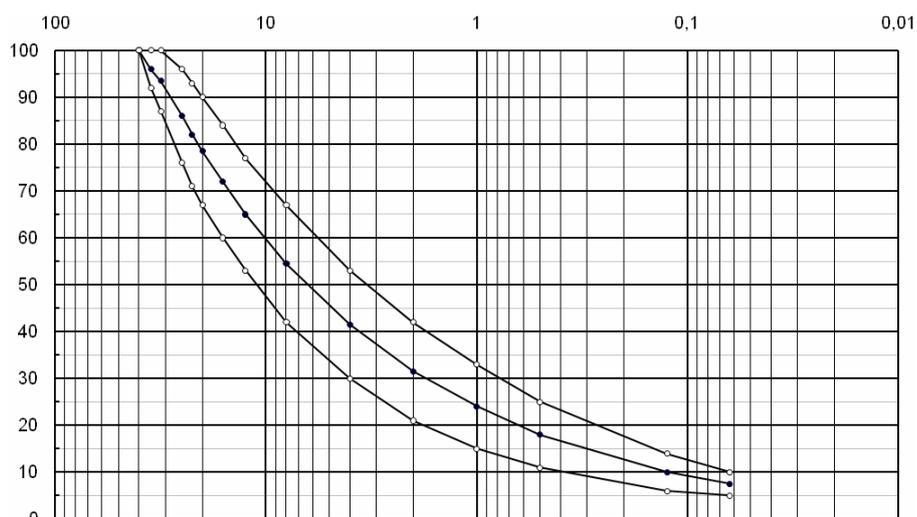


Figura 4.2 – Curva granulometrica Misto cementato 0-35.

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti dosate in sostituzione dello stesso, ed il contenuto d'acqua della miscela, vanno espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base.

Tali percentuali saranno stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato in laboratorio, in conformità a quanto previsto dal B.U. CNR N. 29; in particolare la miscela adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella tabella seguente:

Parametro	Normativa	Valore
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/72	$3.5 \leq R_c \leq 4.5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	CNR 97/84	$R_t \geq 0.25 \text{ N/mm}^2$

Tabella 4.4 – Requisiti delle miscele

Accettazione delle miscele

L'Impresa ha l'obbligo di comunicare al Direttore dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna miscela proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione dello studio di composizione, con data non superiore ad un anno.

Una volta che il Direttore dei lavori avrà accettato lo studio delle miscele, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica saranno ammesse le seguenti variazioni delle singole percentuali:

- aggregato grosso ± 5 punti;
- aggregato fino ± 2 punti;

in ogni caso non dovranno essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di $\pm 0.5\%$.

Stesa e compattazione

Le operazioni di stesa saranno effettuate con l'impiego di finitrici vibranti con caratteristiche adeguate a quelle dimensionali delle superfici di risanamento; qualora le stesse non permettessero l'uso di finitrici, si dovrà ricorrere all'impiego di mezzi d'opera di dimensioni idonee.

Le operazioni di compattazione degli strati dovranno essere realizzate con mezzi d'opera e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste; in via del tutto indicativa le operazioni, in relazione ai mezzi di stesa impiegati, saranno effettuate con le seguenti modalità:

- nel caso di stesa con vibro finitrici: per strati non superiori a cm 15 con rulli vibranti lisci o gommati, di peso non inferiore a 10 t.;
- nel caso di stesa con altri mezzi d'opera: con rulli vibranti di adeguate dimensioni o con costipatori meccanici, in tale caso lo spessore degli strati non potrà essere superiore a cm 10.

Le operazioni di stesa e rullatura dovranno essere eseguite nel più breve tempo possibile, preferibilmente entro 2 ore dal confezionamento del misto cementato, e dovranno essere portate a termine entro la fine della giornata lavorativa.

Le operazioni di stesa e compattazione dovranno essere sospese in caso di pioggia o con temperature ambientali prossime a 0 °C.

Qualora tali operazioni vengano eseguite nel periodo estivo si dovrà provvedere a bagnare abbondantemente il piano di posa prima della stesa nonché a proteggere con teloni il materiale nella fase di trasporto per impedire l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Le operazioni di stesa e rullatura vanno eseguite nel più breve tempo possibile, preferibilmente entro 2 ore dal confezionamento del misto cementato; va garantito il completamento delle lavorazioni a fine giornata di lavoro.

Maturazione

In considerazione della necessità di ridurre i tempi di limitazione del traffico, il tempo di maturazione del misto cementato non potrà essere inferiore a 24 (ventiquattro) ore, durante le quali dovrà essere interdetto il transito di qualsiasi mezzo, anche di cantiere, sulle aree oggetto di risanamento. Il transito e le operazioni di

stesa delle sovrastrutture bitumate sarà ammesso solo dopo le 24 ore dalla stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Aperture anticipate sono consentite solo se previste nella determinazione della resistenza raggiunta dal misto cementato.

Strati eventualmente compromessi da condizioni meteorologiche avverse, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Controlli sulla qualità e collaudi

In corso d'opera saranno effettuati controlli sulla qualità del misto cementato mediante prove di laboratorio sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa e sulla rispondenza degli spessori di progetto mediante l'estrazione di carote dalla pavimentazione. Sullo strato finito saranno altresì effettuate prove di portanza in conformità alle norme:

- C.N.R. B.U. n. 92 (09/05/83): Determinazione del modulo di reazione "k" dei sottofondi e delle fondazioni in misto granulare
- C.N.R. B.U. n. 141(15/10/92) Determinazione della deflessione di una sovrastruttura flessibile o di un sottofondo stradale mediante deflettometro Benkelmann
- C.N.R. B.U. n. 146(14/12/92) Determinazione del modulo di deformazione M_d mediante prova di carico con piastra circolare da 30 cm; Il valore M_d , misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0.15 - 0.25 N/mm², non dovrà risultare inferiore a 80 MPa.

L'onere di tutte le prove, compreso quello dell'acquisizione dei relativi certificati, è a totale carico dell'Appaltatore in quanto da ritenere compresa nel prezzo di elenco relativo alla forniture e posa del misto cementato.

L'ubicazione delle prove e dei prelievi sarà definita in corso d'opera da esclusiva ed insindacabile discrezione del Direttore dei lavori.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa; sui campioni saranno effettuati:

- controlli della percentuale di cemento
- controlli della distribuzione granulometrica dell'aggregato.

Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI EN 12350-7.

I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori.

Qualora i valori rilevati risultino inferiori al 5% (cinque per cento) rispetto a quelli dichiarati verrà applicata, per tutte le superfici oggetto di risanamento, una riduzione del 10% (dieci per cento) sul relativo prezzo di offerta.

E. FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE

Generalità

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

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

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale, dopo l'eventuale correzione granulometrica e la miscelazione, avrà, in opera, le seguenti caratteristiche:

- 1) sarà privo di elementi aventi dimensioni superiori a 71 mm oppure a forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) curva granulometrica compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo ed uniforme, concorde a quello delle curve limiti; almeno il 20% in peso del materiale sarà costituito da frantumato a spigoli vivi;

CRIVELLI E SETACCI UNI (mm)	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 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;
- 4) percentuale di usura, determinata con la prova di Los Angeles, non superiore al 50%;
- 5) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fascicolo IV/1953) non superiore a 200;
- 6) equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56, eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al crivello 5, compreso fra 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 dei Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione dei Lavori potrà richiedere la verifica dell'indice di plasticità; se i materiali sono da impiegare in corrispondenza di una trincea, essi dovranno risultare non plastici; se sono da impiegare su rilevati, essi dovranno avere un I.P. inferiore a 3;

7) indice di portanza C.B.R. (norma ASTM 1883-61 T oppure C.N.R. U.N.I. 10009) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguita sulla frazione passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di più o meno 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 nn. 1, 2, 4 e 5.

Modalità esecutive

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, ogni singolo strato verrà compattato mediante rulli statici normali da 14/16 t o rulli vibranti del peso minimo di 5 t (o altro tipo che potrà essere ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori) e contemporaneamente bagnato a mezzo di autocisterne con la giusta quantità di acqua necessaria ad ottenere il massimo addensamento. Il materiale dovrà presentarsi, dopo la costipazione, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

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

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

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

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque approvata dalla Direzione dei Lavori.

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

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Prescrizioni di carattere generale

Dopo il completamento della compattazione e della sagomatura del sottofondo (tout-venant) e prima di eseguire la pavimentazione bitumata, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa pretendere compenso alcuno, potrà ordinare l'apertura al traffico della strada per tutto il tempo che riterrà necessario ed opportuno per ottenere il consolidamento e la compattazione ottimale del sottofondo.

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

Sullo strato di fondazione compattato in conformità alle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, cioè tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato

di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

F. CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BINDER, USURA

Descrizione

Lo strato di base in conglomerato bituminoso è costituito da un misto granulare, prevalentemente di frantumazione, composto da una miscela di aggregato grosso, fine e filler (secondo le definizioni riportate nella Norma UNI EN 13043:2004 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico", impastato a caldo con bitume semisolido per uso stradale come definito e qualificato dalla Norma Norme UNI EN 12591:2002 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali", previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Bitume

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art. 3, punto D: i conglomerati di base, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

Inerti

Il campionamento degli aggregati destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione dovrà essere eseguito secondo la Norma UNI EN 932-1:1998, la riduzione dei campioni in laboratorio dovrà essere effettuata in accordo alla Norma UNI EN 932-2:2000.

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli inerti impiegati nel conglomerato bituminoso per strati di collegamento ed usura dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti, secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13043:2004 e verificato sulla base delle prescrizioni in essa contenute.

Si precisa, comunque, che i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente

Aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm)

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai requisiti di cui ai paragrafi seguenti:

Strato di base

Nella miscela da impiegare per lo strato di base potrà essere impiegata ghiaia non frantumata nella percentuale che potrà, di volta in volta, essere stabilita dal Direttore dei lavori e che, comunque, non potrà essere superiore al 30% in peso.

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature, secondo la Norma UNI EN 1097-2:1999, dovrà risultare inferiore al 25%.

Strato di collegamento (binder)

Per lo strato di collegamento sarà ammesso l'impiego di graniglie ricavate dalla frantumazione delle ghiaie.

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature, secondo la Norma UNI EN 1097-2:1999, dovrà risultare inferiore al 22%.

Strato di usura

Dovranno essere impiegati esclusivamente frantumati di cava, con una perdita in peso, alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature in conformità alla Norma UNI EN 1097-2:1999, inferiore al 20% e con le seguenti caratteristiche:

- indice di forma superiore a 0,22 (UNI EN 933-4:2001);
- indice di appiattimento inferiore a 12% (UNI EN 933-3:2004).

Qualora sia previsto l'impiego di inerti provenienti da frantumazione di rocce effusive o con equivalenti caratteristiche, dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) > 0,45 (Norma UNI EN 1097-8:2001);
- indice di forma superiore a 0,25 (UNI EN 933-4:2001);
- indice di appiattimento inferiore al 10% su ogni pezzatura (UNI EN 933-3:2004).

È facoltà del Direttore dei lavori rifiutare materiali, ancorchè rispondenti ai limiti sopraindicati, che, in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti quali: rapidi decadimenti del C.A.T., scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.

Aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm)

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume, da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà garantire alla prova "Los Angeles" (Norma UNI EN 1097-2:1999), eseguita su granulato della stessa provenienza, una perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia, determinato a Norma UNI EN 933-8:2000, dovrà essere \geq a 80.

Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- completamente passanti al setaccio 0,25 mm della serie UNI EN 13043:2004;
- percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,125 mm della serie UNI EN 13043:2004, non inferiore a 90;
- percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,063 mm della serie UNI EN 13043:2004 non inferiore a 85;

della quantità di additivo minerale, passante per via umida al setaccio n. 0,063, più del 60% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Miscela

In accordo a quanto fissato dalla Direttiva 89/106/CEE ed applicabile ai conglomerati bituminosi, si dovrà garantire la produzione di tutte le miscele nel rispetto delle caratteristiche essenziali ed in conformità a quanto espresso nell'appendice ZA delle citate Norme UNI EN 13108-1:2006.

In ogni caso il conglomerato dovrà essere conforme anche ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente.

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati ed una percentuale di bitume, riferita al peso totale degli inerti, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

Qualora sia previsto l'impiego di inerti caratterizzati da elevato peso specifico (loppe d'altoforno), le curve granulometriche ottimali e le percentuali di legante dovranno essere, di volta in volta, approvate dal Direttore dei lavori e dovranno essere tali da garantire il completo rivestimento degli inerti ed il raggiungimento delle caratteristiche prestazionali previste per le varie tipologie dei materiali.

Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

- Strato di base

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante totale in peso
mm	%
32	100
20	73 - 100
16	60 - 94
12,5	49 - 87
8	38 - 73
4	27-56
2	17 - 40
1	12 - 31
0,5	7 - 22
0,25	5 - 16
0,063	3 - 8

Tabella 4.5 – Composizione granulometrica – Strato di Base

Bitume 3%-4,5% del tipo 50-70 o 70-100 come descritto all'art. 3, punto D.

Per strati di spessore compreso non superiore a 10 cm dovranno essere adottate composizioni granulometriche prossime alla curva limite superiore.

- Binder

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante totale in peso
mm	%
20	100
16	90 - 100
12,5	78 - 100
8	59 - 813
4	40 - 62
2	25 - 45
1	17 - 36

0,5	9 - 27
0,25	6 - 15
0,063	4 - 8

Tabella 4.6 – Composizione granulometrica – Binder

Bitume 4,0%-5,0% del tipo 50-70 o 70-100 come descritto all'art. 3, punto D.

- Strato di usura

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante totale in peso	
	%	%
mm	Fuso A	Fuso B
16	-	100
12,5	100	82 - 100
8	74 - 100	61 - 80
4	43 - 68	38 - 58
2	25 - 45	20 - 40
1	19 - 33	15 - 33
0,5	14 - 25	11 - 26
0,25	10 - 19	8 - 19
0,063	5 - 11	5 - 8

Tabella 4.7 – Composizione granulometrica – Strato di usura

Bitume 4,0%-5,5% del tipo 50-70 come descritto all'art. 3, punto D.

Il Direttore dei lavori avrà facoltà di decidere, di volta in volta, il fuso di riferimento da adottare.

Requisiti di accettazione

Prescrizione generale

Tutti i conglomerati, campionati in accordo con la Norma UNI EN 12697-27:2002, ed utilizzati nei lavori oggetto del presente appalto, dovranno possedere ciascuno i requisiti descritti nei paragrafi seguenti.

Ai fini dell'accettazione l'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Direzione Lavori, con almeno 15 giorni di anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la qualificazione dei prodotti tramite documentazione tecnica "mix-design" ed a cui, una volta accettato da parte del Direttore dei lavori, l'Appaltatore dovrà attenersi rigorosamente.

Strato di base

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare, senza deformazioni permanenti, le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e sufficiente flessibilità per poter assecondare, sotto le stesse sollecitazioni, qualunque eventuale assestamento del sottofondo, anche a lunga scadenza.

I valori ed i parametri da soddisfare saranno i seguenti:

- stabilità Marshall (UNI EN 12697-34:2004) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia a norma UNI EN 12697-30:2000, non inferiore a 8 kN;
- rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità, misurata in kN, e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere superiore a 2,5.

- percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% ed il 6% (UNI EN 12697 - 8:2003) verificata sugli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall.

Strato di collegamento

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli.

I valori ed i parametri da soddisfare saranno i seguenti:

- stabilità Marshall (UNI EN 12697-34:2004) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia a norma UNI EN 12697-30:2000, non inferiore a 10 kN;
- rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere superiore a 3.
- percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% ed il 6% (UNI EN 12697 - 8:2003) verificata sugli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall.

Strato di usura

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale. Il valore della stabilità.

I valori ed i parametri da soddisfare saranno i seguenti:

- stabilità Marshall (UNI EN 12697-34:2004) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia a norma UNI EN 12697-30:2000, non inferiore a 12 kN;
- rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere superiore a 3.
- percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% ed il 8% (UNI EN 12697 - 8:2003) verificata sugli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall.

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati ed in grado di garantire uniformità di produzione e corrispondenza alle miscele di progetto.

L'impianto di produzione dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché, il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammanimento degli inerti dovrà risultare esente da sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati.

I cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e le operazioni di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati, all'atto della mescolazione, dovrà essere definita in rapporto al tipo di bitume impiegato, in linea generale:

- tra 160° e 180°C quella degli aggregati;
- tra 150 e 180°C quella del legante.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

Posa in opera

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di residui di qualsiasi natura.

Fatto salvo che per gli strati di base e di collegamento la stesa dei quali sarà effettuata con mezzi idonei alle superfici oggetto di risanamento, le operazioni di stesa dello strato di usura saranno effettuate con l'impiego di finitrici vibranti, in perfetto stato di efficienza, dotate di automatismi di auto livellamento e che dovranno produrre uno strato finito, perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali da ottenere, preferibilmente, mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Nel caso il bordo dovesse risultare danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

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

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire con mezzi di trasporto di adeguata portata, dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, misurata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento:

- non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato;
- non inferiore a 140 °C per conglomerati con bitumi normali.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa nel caso di condizioni meteorologiche generali che possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibro finitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento dovrà, di norma, essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base e di collegamento - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 t;

- strato di usura - rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 t.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Ad operazioni di compattazione ultimate, gli strati di binder e usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall riscontrata nei controlli all'impianto.

Per lo strato di base si dovranno raggiungere valori di densità superiori al 98%.

Particolare cura dovrà essere posta in modo che la compattazione sia effettuata con la metodologia più idonea ad ottenere un uniforme addensamento in ogni punto, evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni.

Per lo strato di base la miscela bituminosa sarà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Controlli sulla qualità e collaudi

In corso d'opera saranno effettuati controlli sulla qualità dei conglomerati bituminosi, con particolare riferimento al "mix-design" accettato dal Direttore dei lavori. Tali controlli consisteranno nella verifica sulla rispondenza degli spessori di progetto mediante l'estrazione di carote ed in prove di laboratorio finalizzate a verificare la qualità delle miscele; in particolare consisteranno in:

- contenuto di legante solubile in campioni di miscele bituminose (UNI EN 12697-1:2012);
- analisi granulometrica C.N.R. B.U. 23:1971 e relativa curva;
- verifica stabilità Marshall (UNI EN 12697-34:2004);
- verifica rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm;
- percentuale di vuoti residui (UNI EN 12697 - 8:2003) verificata sugli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall.

Le prove di cui sopra saranno effettuate sui conglomerati prelevati al momento della stesa e sulla rispondenza degli spessori di progetto mediante l'estrazione di carote.

Qualora i valori rilevati risultino inferiori al 5% (cinqueper cento) rispetto a quelli dichiarati verrà applicata, per tutte le superfici oggetto interessate dalla stesa dei conglomerati, una riduzione del 10% (dieci per cento) sul relativo prezzo di offerta.

L'onere di tutte le prove, compreso quello dell'acquisizione dei relativi certificati, è a totale carico dell'Appaltatore in quanto da ritenere compresa nel prezzo di elenco relativo alla forniture e stesa dei conglomerati bituminosi.

L'ubicazione dei prelievi sarà definita in corso d'opera da esclusiva ed insindacabile discrezione del Direttore dei lavori.

G. SEGNALETICA

Segnaletica verticale

Caratteristiche tecniche e qualitative dei segnali verticali - generalità

Tutti i segnali dovranno essere prodotti da costruttori autorizzati dal Ministero LL.PP. e rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritti dal Regolamento di Esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. del 16/12/1992 n. 495 e successive modifiche ed integrazioni.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Direzione Lavori, con almeno 15 giorni di anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, i certificati attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai requisiti richiesti dal Disciplinare Tecnico, punto 1.2, approvato dal D.M. 23/6/1990.

Caratteristiche tecniche e costruttive dei segnali verticali.

A) Parti metalliche

I segnali saranno realizzati in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99%, spessore non inferiore a 25/10 o 30/10 di mm, con perimetro rinforzato da bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Tutti i segnali dovranno essere completi di attacchi speciali per l'ancoraggio ai sostegni.

Le targhe con superficie superiore a mq. 0,80, i dischi, le figure ottagonali da cm 90 ed i segnali di direzione, dovranno inoltre essere ulteriormente rinforzati mediante l'applicazione, sul retro e per tutta la larghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento, sempre in alluminio, completamente scanalate ed idonee allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni.

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati, completi di bulloneria di collegamento in acciaio inox.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfacromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernice tipo Wash-Primer, dovrà essere verniciato a fuoco con prodotti idonei alla cottura a forno che dovrà raggiungere una temperatura di 140° C.

Il retro e la scatolatura dei cartelli sarà ulteriormente finito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari del diametro mm. 60 - 90) composto da staffe a corsoio, saldate al segnale da controstaffe in acciaio zincato dello spessore di mm. 3 con due fori, il tutto dovrà essere completo della necessaria bulloneria, sempre in acciaio zincato.

I supporti mono o bifacciali da impiegare per segnali di direzione, località o preavviso, dovranno essere realizzati in alluminio estruso anticorrosione (U.N.I. 3569 nello stato TA 16) con le facce esposte interamente ricoperte da pellicola retroriflettente.

Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno essere eseguiti in modo tale da garantirne l'integrità dalla corrosione, per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

I supporti dovranno avere i seguenti spessori:

- per altezze fino a cm. 25, non inferiore a 25/10 di mm, su tutto lo sviluppo del profilo;
- per altezze superiori a cm. 25, non inferiore a 30/10 di mm., su tutto lo sviluppo del profilo;
- per le targhe bifacciali la distanza fra le due facce non dovrà essere inferiore a mm.25.

B) Rinforzi

Ogni elemento dovrà avere sul retro speciali profilature ad "omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale; ciò al fine di irrigidire ulteriormente il supporto e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che, pertanto, potranno essere fissate, senza problemi di interasse, anche a sostegni esistenti.

Per profili da cm. 25 e cm. 30, sono richieste tassativamente almeno 2 profilature ad "omega aperto".

C) Giunzioni

Ogni profilo dovrà possedere, lungo i bordi superiore ed inferiore, 2 sagome ad incastro che consentano la sovrapposibilità e la congiunzione dei profili stessi; tale congiunzione, destinata ad offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto.

D) Finiture

Le targhe modulari in lega d'alluminio anticorrosione, dovranno consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato, utilizzando il supporto originale.

E) Finitura e composizione della faccia anteriore del segnale

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati dovrà essere finita con l'applicazione, sull'intera faccia a vista delle pellicole retroriflettenti:

- a normale efficienza - Classe 1;
- ad alta efficienza - Classe 2;

in conformità a quanto prescritto per ciascun tipo di segnale.

Sui triangoli e dischi della segnaletica di pericolo, divieto e obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico" intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'Art. 194, comma 1 del D.P.R. 16.12.92 n.495 e successive modifiche ed integrazioni.

L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni del Produttore delle pellicole.

F) Pellicole

Le pellicole retroriflettenti da impiegare dovranno essere esclusivamente quelle del disciplinare tecnico approvato dal Ministero LL.PP. con decreto del 23/6/1990 ed avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche tecnologiche e di durata previste dal suddetto disciplinare.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte dovranno contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare e, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare, in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab. 1 del citato Disciplinare Tecnico.

Mediante controlli specifici, da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti (di Classe 1) sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

G) Retro dei segnali

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato quanto previsto dall'Art. 77, comma 7 del D.P.R. 495 del 16/12/1992 e s.m.i..

Sostegni

A) Generalità

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di Km/h 150, pari ad una pressione dinamica di 140 Kg/mq (Circ. 18591/1978 del Servizio Tecnico Centrale del Min. dei LL.PP. relativa al D.M. del 3.10.1978).

B) Sostegni a palo

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali) dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- acciaio tubolare del diametro variabile da mm 60 a 90, spessore mm. 3;
- zincati a caldo in conformità alle norme U.N.I. 5101 e ASTIM 123, previo decapaggio del grezzo, e non verniciati;
- chiusi alla sommità con tappo di plastica e completi di foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio;
- muniti di dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno (esclusi i portali);
- completi di staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.

Segnaletica orizzontale

Prescrizioni speciali e modalità esecutive

Per tutte le sedi stradali oggetto di stesa del tappeto di usura l'Appaltatore è obbligato al rifacimento della segnaletica orizzontale, così come esistente; sarà pertanto proprio onere provvedere al rilievo dello stato di fatto della segnaletica esistente, prima della stesa del tappeto di usura.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Direzione Lavori, con almeno 15 giorni di anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, i certificati attestanti la conformità delle vernici ai requisiti richiesti dal Disciplinare Tecnico, punto 1.2, approvato dal D.M. 23/6/1990.

La superficie stradale sulla quale dovrà essere stesa la vernice per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere pulita ed asciugata con scope o getti di aria compressa, in modo che non vi siano residui di sorta. L'applicazione della vernice, dovrà essere effettuata con apposite macchine traccialinee, a spruzzo o, in casi particolari, a pennello.

La qualità delle vernici e la concentrazione della miscela vernice-diluyente deve corrispondere a quella prescritta nelle specifiche descrizioni di elenco dei prezzi unitari

L'essiccazione deve avvenire in un tempo relativamente breve e comunque non superiore ad un'ora.

Caratteristiche tecniche delle vernici

Le vernici dovranno essere tali da aderire tenacemente a tutte le pavimentazioni e particolarmente a quelle in conglomerato bituminoso.

Dovranno avere buona resistenza all'usura prodotta dal traffico e dagli agenti atmosferici e presentare alta visibilità e rifrangenza fino a completa consumazione.

Le vernici stese sulla pavimentazione stradale dovranno possedere una elasticità da seguire fedelmente le deformazioni meccaniche e termiche del manto stradale senza staccarsi o screpolarsi.

La pittura non dovrà essere soggetta ad ADR durante il trasporto e il prodotto non dovrà presentare nessuna fase di rischio.

Le vernici spartitraffico dovranno essere del tipo "Ecologico" a base di resina acrilica e dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

A) Vernice rifrangente

- COLORE: Bianco, Giallo RAL 1007, Blu RAL 5015;
- FINITURA: Rifrangente con perline di vetro premiscelate
- VEICOLO: Resina Acrilica pura (legante secco non inferiore al 14%);
- PIGMENTO: Biossido di Titanio, microcalcite (non inferiore al 12%);pigmento esente da cromati, piombo e altri metalli pesanti
- SOLVENTE: Acqua (5-10%);
- DENSITA': 1650 g/l;
- VISCOSITA' A 20°C: 75K.U.;
- SOLIDI IN PESO: 75%;
- PH: 9,5;
- RESISTENZA: Eccellente all'abrasione, oli e grassi, agenti atmosferici, sali antigelo;
- RESA: 1,5 Kg/m² con film secco di 300 micron;
- TRANSITABILITA': 10-25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento.

B) Vernice normale non rifrangente

- COLORE: Bianco, Giallo;
- VEICOLO: Resina Acrilica pura (legante 15-16%)
- PIGMENTO: Biossido di Titanio non inferiore al 12%; pigmento esente da cromati, piombo e altri metalli pesanti
- DENSITA': 1650 g/l;
- RESIDUO SECCO: min.78%
- VISCOSITÀ: 80-85
- PESO SPECIFICO: 1600-1650
- RESISTENZA: Eccellente all'abrasione, oli e grassi, agenti atmosferici, sali antigelo;
- TRANSITABILITA': 10-25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento.

C) Microsfere per postspruzzatura:

Le microsfere dovranno avere un diametro compreso tra 180 e 850 micron e rispondere ai seguenti requisiti:

- indice di rifrazione: non inferiore a 1,50 (metodo di misurazione luce al tungsteno);
- contenuto di SIO₂: min. 70%;
- peso specifico: 2,4 - 2,6
- al controllo visuale: minimo 85% di microsfere senza difetti (colore e sfericità).

Le microsfere dovranno essere trattate in modo specifico per la vernice ad acqua.

Il Produttore deve allegare le schede tecniche di sicurezza relative al preparato con le indicazioni previste dal D.M. 28-01-1992 n° 46, art.11, in modo da dare informazioni chiare sulla natura dei rischi, sulle modalità di stoccaggio, di posa in opera ed eventuale smaltimento.

D) Caratteristiche tecniche della pellicola elastoplastica rifrangente permanente

Il materiale oggetto del presente capitolato dovrà essere costituito da un laminato plastico, autoadesivo, costituito da polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo, di pigmenti particolarmente stabili nel tempo e di microsfere di vetro con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato stesso un buon potere retroriflettente.

Il laminato elastoplastico potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazione già esistente mediante uno speciale "Primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.

Il materiale dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- antisdrucchiolo: il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester);
- rifrangenza: i laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mod. lux - 1 m - 2). L'angolo di incidenza sarà 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1° e 1,5°;
- Colore: Bianco, Giallo;

- Angolo di osservazione: 1° - 1,5° 1° - 1,5°;
- SL (mod. lux - 1 m - 2): 150 - 150° 86 – 86;
- spessore: minimo mm. 1,5.

H. STRUTTURE IN CALCESTRUZZO, ACCIAIO

Opere e strutture di calcestruzzo

3.10. Impasti di conglomerato cementizio.

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato 1 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 9858 che precisa le specifiche tecniche dei materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione e le proprietà del calcestruzzo fresco e indurito. Fissa inoltre i metodi per la verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità.

3.11. Controlli sul conglomerato cementizio.

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato 2 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 del succitato allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato allegato 2.

3.12. Norme di esecuzione per il cemento armato normale.

Nelle esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. In particolare:

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

- b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
 - manicotto filettato;
 - sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra, In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.
- c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. Per barre di acciaio inossidabile le piegature non possono essere effettuate a caldo,
- d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferrì maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm. Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
- e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

3.13. Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso.

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. In particolare:

Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratorì ad ago od a lamina, ovvero con vibratorì esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.

Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.

Si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due lati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma "sforzi, allungamenti" a scopo di controllo delle perdite per attrito.

Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al punto 6.2.4.1 del succitato D.M.

L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

3.14. Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e del D.M. 16 gennaio 1996. Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera, appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori. L'esame e verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto

Art. 5 PROVE DEI MATERIALI

L'Appaltatore ha l'obbligo di prestarsi, in ogni tempo, alle prove sui materiali impiegati o da impiegare nella realizzazione dell'opera appaltata provvedendo, a propria cura e spese, al prelevamento ed invio dei campioni agli Istituti di prova ufficiali nonché, al pagamento delle relative tasse.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione negli Uffici della Stazione Appaltante, munendoli di sigilli e firme della Direzione dei lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione negli Uffici della Stazione Appaltante, munendoli di sigilli e firme della Direzione dei lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Si precisa infine che tutti gli oneri e spese, derivanti e conseguenti dall'esecuzione dei controlli e delle prove previste dal presente Capitolato speciale d'appalto, ancorché non espressamente indicati tra gli oneri elencati e descritti nelle voci di elenco dei prezzi, sono a totale carico dell'Appaltatore in quanto da intendersi già compresi e compensati con i relativi prezzi di elenco.

L' esecuzione dei controlli e delle prove previste dal presente Capitolato speciale d'appalto, non potrà, pertanto, essere presa a pretesto per richieste di maggiori compensi o nuovi prezzi.

I. PAVIMENTAZIONI: BETONELLE – CORDOLI – CORDONATE - CARRAIE

Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione

CORDONATE STRADALI

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori.

Saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori. Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate sarà

dosato a 3,5 ql di cemento normale per mc di calcestruzzo finito, con la osservanza, nella sua confezione, delle norme indicate per i calcestruzzi cementizi. L'assortimento degli inerti varierà con curva regolare da mm 20 a 0.

Gli elementi verranno gettati in forme di lamiera; l'assestamento del conglomerato dovrà essere eseguito mediante tavola vibrante od altro sistema ritenuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.

La resistenza cubica a rottura o compressione semplice a 28 giorni del conglomerato cementizio dovrà risultare non inferiore ai kg 300/cmq.

Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo dosato a 2 ql di cemento tipo normale per mc di getto finito, dello spessore indicato dalla Direzione dei Lavori, ma comunque non inferiore a cm 10.

Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg di cemento tipo 325 per mc di sabbia.

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle U.N.I. 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945§1.

Pietre da taglio

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori.

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n° 2232 del 16.11.1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione Lavori.

Materiali laterizi

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. n° 2233 16.11.1939 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" ed altre Norme U.N.I.: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65. I materiali dovranno essere ben

cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

Manufatti di cemento

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Essi dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 27.07.1985 (S.O. alla G.U. n° 113 del 17.05.1986).

In particolare:

- acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 27.07.1985 in applicazione dell'art. 21 della Legge 05.11.1971 n° 1086;
- lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm.;
- acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 27.07.1985 in applicazione dell'art. 21 della Legge 05.11.1971 n° 1086

Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

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

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30.10.1912.

J. RECINZIONE METALLICA

a) Modalità di esecuzione

Realizzazione di recinzione mediante annegamento di pali in acciaio su plinti o murette di calcestruzzo e successivo fissaggio di pannelli di tamponamento.

b) Norme di misurazione

La recinzione sarà misurata a metri lineari e avrà altezza variabile in base alle recinzioni esistenti da ripristinare. Eventuali sfridi saranno a carico dell'appaltatore.

c) Requisiti di accettazione dei materiali

L'azienda fornitrice della recinzione dovrà produrre, qualora richiesto dalla direzione lavori, la seguente documentazione:

- certificato di prova della recinzione ad un test di nebbia salina della durata di 1000 ore;
- certificato di test di Kesternich della durata di 25 cicli;
- certificato di test QUV per la resistenza ai raggi UV ed alle intemperie

I materiali forniti dovranno essere in acciaio trattato con processi anticorrosivi e cioè:

- rivestimento protettivo con zincatura a caldo e aggiunta di 5% di alluminio;
- rivestimento in poliestere

d) Specifiche di prestazione

Pali di sostegno

- zincatura: a caldo, sia internamente che esternamente su entrambe i lati, quantità minima di zinco 275 g/m² (2 lati combinati secondo norme EN 10147);
- Trattamento chimico di aderenza tra metallo e rivestimento;
- resistenza alla trazione della lamiera di acciaio: 330 a 510 n/mm² (secondo EN 10025-2);

Rete per recinzioni su stanti:

- materiale: rete di acciaio elettrosaldato con nervature orizzontali di rinforzo e punte di viviagno di 30 mm su un solo lato;
- maglie: 200 x 50 mm, maglie della nervatura di rinforzo 100 x 50 mm
- diametro fili: 5 mm;
- zincatura: a caldo, quantità minima di zinco 40 g/m² ;
- Trattamento chimico di aderenza tra metallo e rivestimento;
- rivestimento in PVC spessore 200 micron

e) Modalità di prove

La direzione lavori potrà chiedere documentazione tecnica e certificazioni di qualità all'azienda fornitrice della recinzione.

30

K. REALIZZAZIONE DI TAPPETI ERBOSI

a) Modalità di esecuzione

Preparazione del suolo

Prima della semina il suolo deve essere ripulito da ogni materiale estraneo, sottoposto ad una fresatura od erpicatura incrociata, ben assestato, livellato e quindi rastrellato per eliminare ogni ondulazione, protuberanza, buca o avvallamento.

Formazione del tappeto erboso Formazione di tappeto erboso previo diserbo totale o selettivo con prodotti sistemici e/o antigerminativi, secondo legge, ad uso civile (incluso il prodotto) e successiva distribuzione di concimi anche a mano (prodotto escluso), lavorazioni da eseguire su specifico Ordine di Servizio delle D.L.

La formazione di tappeto erboso include la preparazione del terreno mediante lavorazione meccanica fino a 15 cm, effettuata con due passaggi incrociati, conferendo al terreno un ottimo piano di semina, senza affioramento di ciottoli, materiali diversi, vegetazione, ecc; comprensivo di raccolta e trasporto del materiale di rifiuto alla Discariche Autorizzate.

Il quantitativo di miscuglio di sementi per la formazione del prato non dovrà essere inferiore a 0,03 Kg/m², la germinabilità e la purezza non inferiore al 90% inoltre i semi utilizzati dovranno risultare prodotti nell'annata agronomica precedente a quella di utilizzo e addizionati a prodotti formicidi.

Semina a spaglio o con mezzo semovente, copertura del seme, rullatura del terreno e prima bagnatura.

La formazione di tappeto erboso in zolla, spessore 5 cm, per inerbimento a pronto effetto, comprende tutti i lavori, anche preparatori, necessari, inclusa la prima bagnatura;

Primo taglio eseguito a macchina e triturazione di erbe infestanti e vegetazione spontanea.

Compresi: la rifilatura delle erbe debordanti dai cordoni, sulla pavimentazione adiacente ai cordoni, negli spazi ove non è possibile l'uso di macchinari; la raccolta del materiale di risulta e trasporto alle discariche, inclusi oneri di smaltimento.

Nei prezzi sono comprese le prestazioni di tutti i mezzi di lavorazione, trazione, la manodopera necessaria e la fornitura dell'acqua per la prima bagnatura dei prati.

Distribuzione delle sementi

La semente deve essere distribuita uniformemente. Durante la semina, si deve fare attenzione a conservare l'uniformità della miscela, provvedendo eventualmente a rimescolarla.

Le specie che tendono a separarsi a causa delle loro caratteristiche (ad es. peso dei semi) devono essere distribuite separatamente.

Introduzione delle sementi

La semente deve essere introdotta nel suolo uniformemente, tuttavia a profondità non superiore a 0,5-1 cm. Per la compressione delle superfici di semina devono essere usati cilindri a graticcio o altri apparecchi adatti.

Subito dopo, il terreno deve essere bagnato fino a risultare imbevuto d'acqua fino alla profondità di almeno 5 cm. 31

b) Norme di misurazione

Il tappeto erboso sarà misurato a m² vuoto per pieno (intendendo con vuoto la superficie di pozzetti e chiusini).

c) Requisiti di accettazione dei materiali

Terra di coltivo

La terra di coltivo da utilizzare per il riporto dovrà provenire da aree a destinazione agraria ed essere sottoposta all'approvazione della D.LL. che potrà richiedere anche le eventuali analisi da parte di laboratorio di comprovata affidabilità tecnica.

La terra di coltivo dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la messa in opera.

La quantità di sostanza organica deve essere almeno il 3%.

La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2,0 non dovrà eccedere il 20% del volume totale, mentre lo scheletro con diametro maggiore di cm 4 dovrà essere eliminato attraverso una vagliatura.

La terra di coltivo dovrà essere priva di sostanze tossiche ed agenti patogeni.

Sementi

Le sementi, utilizzate in alternativa al fiorume qualora questo non fosse reperibile, dovranno essere di ottima qualità, in confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità, con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza e devono risultare certificate a norma di legge vigente.

I miscugli proposti nella relazione tecnica possono subire modifiche secondo indicazioni della Direzione dei Lavori, che verificherà via i risultati conseguiti durante lo svolgimento dei lavori.

Qualora la miscela non fosse disponibile in commercio dovrà essere realizzata in cantiere mediante miscelazione delle sementi componenti divise per qualità, e le percentuali devono essere calcolate sul numero indicativo di semi.

Per le quantità si faccia riferimento alle percentuali di seguito indicate:

Festuca arundinacea (10%), Festuca ovina duriuscula (10 %), Festuca rubra trychophilla (10%), Poa pratensis (10%), Lolium perenne (20%), Lotus corniculatus (15%), Onobrychis viciifolia (10%), Cynodon dactylon (5%) e Trifolium repens (10%).

d) Specifiche di prestazione

Essendo il prato un elemento naturale non è possibile tradurre le sue prestazioni in dati numerici, sarà comunque necessario che il tappeto erboso, a crescita avvenuta e dopo il primo taglio si presenti:

- omogeneo;
- compatto;
- privo di buche, avvallamenti, pozzanghere

Quantità di sementi La quantità di sementi deve essere determinata, previa considerazione del numero di semi per grammo delle singole specie, in modo tale che di regola vengano seminati da 30.000 a 50.000 semi per ogni mq di superficie, corrispondenti ad un peso da 10 a 15 g/mq.

In condizioni atmosferiche e stagionali sfavorevoli, la quantità di sementi per mq deve essere corrispondentemente aumentata.

e) Modalità di prove

La direzione lavori potrà chiedere documentazione tecnica sia del terreno di coltivo che delle sementi utilizzate.

f) Ordine da tenersi nello svolgimento delle lavorazioni

Stagione di semina dei prati

La semina di regola dovrà essere intrapresa in primavera o in autunno, comunque con temperature del suolo superiori ad 8 °C e sufficiente umidità, scegliendo il periodo più adatto ad assicurare la prescritta composizione floristica.

Realizzazione del prato

I lavori per la formazione del prato rustico verranno realizzati dopo la messa a dimora delle piante arboree ed arbustive, dopo la realizzazione dell'impianto di irrigazione e dopo la esecuzione di eventuali opere murarie complementari.

Inibizione del transito pedonale

Nell'area dove è stato realizzato il prato dovrà essere impedito il transito delle persone mediante stesura di nastro bianco e rosso in doppio ordine e mediante posizionamento di avvisi scritti.

Primo taglio

Fra gli oneri dell'impresa è compreso il primo taglio del tappeto erboso.

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 4.1 – Curva granulometrica Misto cementato 0-63.</i>	36
<i>Figura 4.2 – Curva granulometrica Misto cementato 0-35.</i>	36

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 3.1 – Numerazione, denominazione e localizzazione sezioni rilevate</i>	9
<i>Tabella 3.2 – Caratteristiche bitume di base</i>	11
<i>Tabella 3.3 – Caratteristiche emulsioni bituminose acide</i>	12
<i>Tabella 3.4 – Caratteristiche bitumi modificati</i>	13
<i>Tabella 3.5 – Caratteristiche bitumi modificati per conglomerati ad alto modulo</i>	13
<i>Tabella 3.6 – Caratteristiche bitumi modificati per conglomerati tipo “D.D.L.”</i>	13
<i>Tabella 4.1 – Aggregato grosso</i>	34
<i>Tabella 4.2 – Aggregato fino</i>	35
<i>Tabella 4.3 – Composizione granulometrica</i>	35
<i>Tabella 4.4 – Requisiti delle miscele</i>	36
<i>Tabella 4.5 – Composizione granulometrica – Strato di Base</i>	43
<i>Tabella 4.6 – Composizione granulometrica – Binder</i>	44
<i>Tabella 4.7 – Composizione granulometrica – Strato di usura</i>	44