



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MIT
MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

Soggetto Attuatore I livello



Soggetto Attuatore II livello



Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - Codice intervento M2C4-I4.2_226
“Risanamento e ammodernamento delle reti di distribuzione del Cilento e Vallo
Diano tramite digitalizzazione delle reti e implementazione di un sistema
centralizzato di monitoraggio, controllo e Asset Management”
CIG: B0EC57F880 CUP: F78B21000140006

CAM_PE_GN_R8-00

COMUNE DI CAMEROTA (SA)

- DISCIPLINARE TECNICO -

Il Progettista:



L'Impresa:

LOMBARDI srl

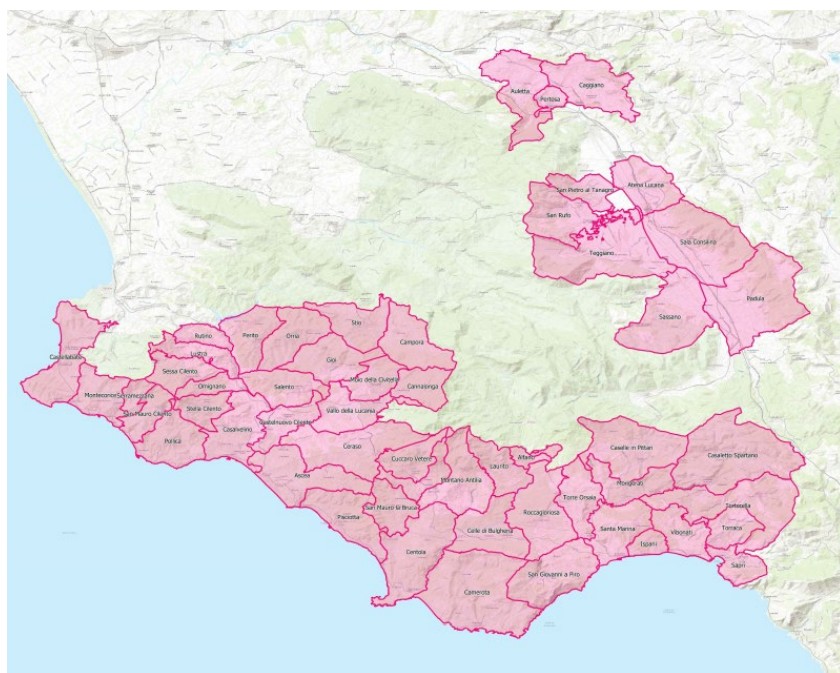
“Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell’acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle



OGGETTO:

“Risanamento e ammodernamento delle reti di distribuzione del Cilento e Vallo di Diano tramite digitalizzazione delle reti e implementazione di un sistema centralizzato di monitoraggio, controllo, gestione della rete e Asset Management”

DISCIPLINARE TECNICO





PREMESSA

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Il presente documento costituisce il disciplinare descrittivo e prestazionale del progetto esecutivo per la realizzazione dei lavori di Risanamento e ammodernamento delle reti di distribuzione del Cilento e Vallo di Diano tramite digitalizzazione delle reti e implementazione di un Sistema centralizzato di monitoraggio, controllo, gestione della rete e Asset Management”. Nel seguito saranno descritti in dettaglio i vari componenti da utilizzare in corso di esecuzione, le caratteristiche tecnico-qualitative delle componenti previste, i criteri e le modalità esecutive delle opere. Ad integrazione di quanto contenuto nella relazione, dovranno essere considerati gli elaborati grafici che costituiscono parte integrante del progetto e forniscono ulteriori aspetti atti ad individuare, quanto meglio possibile, la tipologia di opere da realizzare. Resta comunque inteso, che tutto quanto previsto dovrà essere eseguito a perfetta regola d’arte, anche se non espressamente riportato nei presenti elaborati.

ART.1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO ORDINE DA TENERSI NELL’ANDAMENTO DEI LAVORI

ART. 1 ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'articolo 164 del D.P.R. 207/2010 e s.m. e i. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo. L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale. La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore. Tutti i materiali utilizzati e le tecniche di realizzazione del manufatto devono essere tali da garantire il rispetto delle vigenti normative in materia di tutela della qualità dell'aria e rendimento energetico nonché in materia di progettazione antisismica.

ART. 2 PROVVISATA DEI MATERIALI

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi. A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.



ART. 3 SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza. Se il cambiamento di luogo importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 163 del D.P.R. 207/2010 e s.m. e i. Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento. In tal caso si applica l'articolo 16, comma 2 del D.M. LL.PP. 19/04/2000 n. 145.

ART. 4 DIFETTI DI COSTRUZIONE

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il direttore dei lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze. Se l'appaltatore contesta l'ordine del direttore dei lavori, la decisione è rimessa al responsabile del procedimento; qualora l'appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede di ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto. Qualora il direttore dei lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'appaltatore, in caso contrario l'appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

ART. 5 VERIFICHE NEL CORSO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

ART. 6 NORME PER LA VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI

Lavori a corpo

Nel presente caso di appalto a corpo, e comunque per le categorie di lavoro da liquidare a corpo nel caso di effettuazione di varianti, non si procederà, ai fini contabili, a misurazioni, essendo a carico dell'Impresa ogni responsabilità in ordine alle quantità dei materiali e della mano d'opera occorrenti per dare i lavori perfettamente finiti, anche ove tali quantità risultino differenti, o non siano indicate tutte le forniture e lavorazioni per dare le opere compiute e idonee all'uso, rispetto a quelle indicate nella stima dei lavori preventivata. L'impresa dovrà quindi effettuare preventivamente tutte le ricognizioni e misurazioni della situazione in atto, verificando le quantità, le analisi, i criteri di computazione, le approssimazioni e financo le manchevolezze dei documenti estimativi progettuali, al fine di acquisire, sulla base dei disegni di progetto e delle descrizioni del presente Capitolato, tutti gli elementi utili alla formulazione dell'offerta. La contabilizzazione dei lavori appaltati a corpo avverrà secondo le modalità descritte nell'articolo 48 del presente capitolato.

ART. 7 MODALITÀ DETTAGLIATE DI MISURA (VARIANTI) E ONERI COMPRESI NELLE VOCI DI ELENCO PREZZI

SCAVI

Norme generali

Oltre che per gli obblighi definiti dal Capitolato Speciale d'Appalto, con i prezzi unitari per gli scavi l'appaltatore si deve ritenere compensato in particolare (salvo diversa indicazione dell'Elenco Prezzi) per tutti gli oneri che dovrà incontrare: per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc., di qualunque dimensione; per vagliatura e sistemazione del materiale di risulta in cumuli o in estensione di diversa tipologia nell'ambito dell'area di cantiere, in cumuli o in estensione, secondo le disposizioni della Direzione lavori;



per taglio e scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua di qualsiasi provenienza (meteorica, di falda, da tubazione interrate, da corsi d'acqua, ecc.); per allontanamento dagli scavi da acque di qualsiasi provenienza (meteorica, di falda, da tubazioni interrate, da corsi d'acqua, ecc.), anche a mezzo di fognature provvisorie e centrali di pompaggio; per deviazione di acque correnti con paratie, movimenti di materie e simili; per pareggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro o a rifiuto entro i limiti previsti in ELENCO PREZZI, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa; per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto; per l'eliminazione o deviazione temporanea dagli scavi e comunque dal cantiere di acque sorgive, meteoriche, di corsi d'acqua superficiali, canalizzazioni interrate o di qualunque altra provenienza, anche a mezzo di sbarramenti, canalizzazioni provvisorie, impianti di sollevamento, paratie e simili, anche se non esplicitamente indicati nelle voci dei prezzi unitari o nella designazione sommaria delle opere (salvo diversa esplicita disposizione);

per la demolizione di trovanti isolati, rocce in sito o manufatti come fondazioni, tubazioni, o simili, di qualsiasi natura e materiale, anche quando comportino l'uso di equipaggiamenti speciali per i mezzi di movimento terra o martelli demolitori, di volume singolo fino a 2 mc; per puntellature, sbadacchiature e armature complete di qualsiasi importanza e genere, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni e allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;

per le piste e per le rampe di accesso agli scavi, quando non previste nel progetto esecutivo, comprese le sistemazioni del fondo, la stesa di geo tessuti, i sistemi di allontanamento delle acque, i cassonetti e gli inghiaia menti necessari; per la rifinitura a mano del fondo dello scavo, ove necessario e con tutte le precauzioni del caso; per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.; per la recinzione degli scavi e per la segnaletica di sicurezza; per la separazione e l'accantonamento di terreno vegetale al fine del riutilizzo;

per la vagliatura di terreno vegetale da ciottoli e pietre di dimensioni indesiderate nel caso di reimpiego sul cantiere; per il reinterro a fianco delle opere utilizzando il materiale di risulta accantonato in cantiere;

per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi anche se non esplicitamente menzionata.

Salvo diversa indicazione, si intendono inoltre compresi negli oneri di scavo quelli per i reinterri e le costipazioni a fianco di opere interrate o per il reinterro e la costipazione di trincee con il materiale di risulta accantonato. All'atto della consegna dei lavori, al fine della valutazione delle profondità di scavo l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione Lavori il controllo delle quote delle superfici prima dell'intervento. Ove non vengano eseguiti i rilievi in contraddittorio, si intenderanno validi quelli di progetto, o, in ulteriore difetto, quelli risultanti da situazioni al contorno o altra documentazione di validità accertata.

I prezzi di ELENCO PREZZI, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità nello stesso ELENCO PREZZI. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di ELENCO PREZZI.

Ove non diversamente indicato nell'ELENCO PREZZI, le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno quelle di seguito illustrate. In generale si intende che, in mancanza di misure prese in contraddittorio prima della esecuzione dei lavori, vengono assunte come preesistenti le situazioni illustrate nella documentazione progettuale.

Scavi di scoticamento

Si intende generalmente per scavo di scoticamento quello effettuato superficialmente per profondità fino a 50 cm, effettuato con pala caricatrice, grader e autocarro. Il volume di detti scavi sarà valutato moltiplicando la superficie di scavo per la profondità media. Allo stesso modo vengono computate le scarificazioni di superfici bitumate.

Scavi e reinterri in sezione ristretta

Si intende generalmente per scavo in sezione ristretta quello effettuato con escavatore e autocarro, in sezioni aventi larghezza fino a 4 metri e con carattere localizzato o di trincea continua, ovvero quello per fondazioni isolate.



Scavi di trincea

Gli scavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per sezioni rettangolari (trascurando la eventuale inclinazione delle pareti laterali), moltiplicando la larghezza di base di progetto per la profondità media misurata in opera; tale profondità dovrà essere riferita al piano di campagna o al piano di lavoro definito in funzione di precedenti scavi di scotricamento o sbancamento. In mancanza di misurazioni in corso d’opera, si terrà conto delle altimetrie indicate in progetto. In mancanza di indicazioni nella voce di ELENCO PREZZI, nel prezzo a mc si intende compreso l’onere per l’armatura degli scavi, ove necessario, in relazione alla normativa, alla natura del terreno e alla presenza di acque. Nel caso che le armature siano da computarsi a parte, l’impresa dovrà fornire tutte le fotografie dimostrative delle opere eseguite, con opportune stadie o scale utili a dimostrare l’entità dei lavori, pena la non contabilizzazione delle armature stesse (ciò salvo il caso di misurazioni verbalizzate in corso d’opera dalla Direzione lavori, tempestivamente avvertita).

Nel caso che si debba ricorrere alla totale armatura, su entrambi i lati, delle pareti dello scavo, per motivi di stabilità prontamente accertati dalla Direzione Lavori e verbalizzati nel corso del lavoro, la larghezza di base della trincea verrà maggiorata di cm 40 per tenere conto dell’ingombro dell’armatura stessa, qualunque sia la profondità dello scavo. In mancanza di indicazioni precise progettuali o impartite per iscritto dalla Direzione Lavori, la larghezza di base sarà valutata come di seguito indicato (salvo quanto detto sopra per l’armatura):

Reinterro di trincee

Il volume da computare, quando l’onere non è da intendersi compreso in quello di scavo, sarà generalmente quello del volume di riempimento del materiale scavato in precedenza e setacciato.

Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi a sezione obbligata

Le armature occorrenti per gli scavi a sezione obbligata debbono essere eseguite a regola d’arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell’Appaltatore essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature.

Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell’Appaltatore. Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

RIEMPIMENTO CON MISTO GRANULARE

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., quando non compreso negli oneri di scavo, sarà generalmente valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera, deducendo il volume di opere interrate superiori a mc 0,5. Nel caso di riempimento di trincee il volume verrà valutato come indicato al precedente punto c) *Rinterro di trincee*.

POZZETTI PREFABBRICATI IN CLS CON CHIUSINO IN GHISA

Nell’esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionale e costruttive, nonché l’ubicazione, indicata nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni: Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto; Formazione di platea in calcestruzzo cementizio 325 Rck 250 kg/cmq, con almeno due fori per il drenaggio dell’acqua; Fornitura e posa in opera di pozzetto ispezionabile in c.l.s.; Conglobamento nelle pareti del pozzetto in c.l.s delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto e sigillatura con malta di cemento degli spazi fra parete e tubo; Fornitura e posa, sul letto di malta di cemento, del chiusino in ghisa, completo di telaio per traffico incontrollato; Riempimento dell’eventuale vano residuo perimetrale con ghiaia naturale costipata; Trasporto alla discarica del materiale eccedente;

Chiusino con telaio in ghisa per traffico incontrollato aventi una luce netta di mm 500x500.

MATERIALI IN GENERE

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti e i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l’Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della Direzione lavori, rispondano alle prescrizioni del Capitolato e alle esigenze specifiche dei lavori. Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a

“Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell’acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle



questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

DISCIPLINARE TECNICO E MATERIALI IN GENERE

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

ART. 1 ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI, POZZOLANE, GESSO.

Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose.

Calce - Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento di esecuzione dei lavori.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a granello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra, sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di arena. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature da almeno 15 giorni.

Leganti idraulici - I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro, dovranno essere conformi alle norme UNI 7109, 7110, 7111, 7112, 7114, 7115, 7116, 7117, 7118, 7120, 10765, UNI EN 480 10, EN 934-2, EN 934-3 ed a tutte le normative vigenti al momento dell'appalto. Essi dovranno essere conservati in modo da restare perfettamente riparati dall'umidità.

Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi di cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal regio decreto 16-11-1939, n. 2230.

Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevre da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

ART. 2 SABBIA, GHIAIA, PIETRE NATURALI.

Ghiaia, pietrisco e sabbia - Le ghiaie, i pietrischi e la sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovranno avere le qualità stabilite dal decreto ministeriale 16-06-1976. La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie circolari del diametro di mm. 2 per murature in genere e del diametro di mm. 1 per gli intonaci e murature di paramento od in pietra da taglio.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato I del D.M. 3/06/1968, sui requisiti di accettazione dei cementi. Per quanto riguarda le dimensioni delle ghiaie e dei pietrischi, gli elementi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio a fori circolari del diametro: di cm. 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno piedritti, rivestimenti di scarpe e simili; di cm. 4 se si tratta di volti di getto; da cm. da 1 a 3 se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili. Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli. *Pietre naturali* - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego,

offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte.

ART. 3 LATERIZI

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno essere delle migliori qualità, conformi al D.M. 20/11/1987 e UNI 8942 e corrispondere alle norme per l'accettazione vigenti al momento del loro utilizzo.

ART. 4 OPERE STRADALI

BITUMI

Le caratteristiche per l'accettazione dei bitumi per usi stradali secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 68 del 23 maggio 1978 sono riportate nella seguente tabella:

Caratteristiche	B 40/50	B 50/70	B 80/100	B 130/150	B 180/220
Penetrazione a 25 °C [dmm]	oltre 40 fino a 50	oltre 50 fino a 70	oltre 80 fino a 100	oltre 130 fino a 150	oltre 180 fino a 220
Punto di rammollimento (palla-anello) [°C]	51/60	47/56	44/49	40/45	35/42
Punto di rottura Fraas [max °C]	-6	-7	-10	-12	-14
Duttilità a 25 °C [min cm]	70	80	100	100	100
Solubilità in CS ₂ [min %]	99	99	99	99	99
Volatilità max: a 163 °C a 200 °C	-- 0,5	-- 0,5	0,5 --	1 --	1 --
Penetrazione a 25 °C del residuo della prova di volatilità: valore min espresso in % di quello del bitume originario	60	60	60	60	60
Punto di rottura max del residuo della prova di volatilità [°C]	-4	-5	-7	-9	-11
Percentuale max in peso di paraffina	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Densità a 25 °C	1,00 □ 1,1 0	1,00 □ 1,1 0	1,00 □ 1,0 7	1,00 □ 1,0 7	1,00 □ 1,0 7

La Direzione dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà le campionature di bitume, operazione necessaria per fornire un campione rappresentativo del bitume in esame, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 81 del 31 dicembre 1980 “Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Campionatura bitume”.

BITUMI LIQUIDI

Debbono soddisfare alle “Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali” di cui al fascicolo n. 7 del C.N.R., edizione 1957.

EMULSIONI BITUMINOSE

Emulsioni anioniche (basiche)

Debbono soddisfare alle “Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali” di cui al fascicolo n. 3 del C.N.R., ultima edizione 1958.

Emulsioni cationiche (acide)

Le norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose acide devono rispondere alle indicazioni riportate nella seguente tabella:

	Norma EN	Norma corrisp.	Unità di misura	GRADAZIONE (*)					
				10/30 -70	30/50 -65	50/70 -65	50/70 -60	70/100 -60	100/150 -60
<i>CARATTERISTICHE E OBBLIGATORIE</i>									
Penetrazione a 25°C	EN 1426	CNR 24/71	dmm	10/30	30/50	50/70	50/70	70/100	100/150
Punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C min	70	65	65	60	60	60
Coesione a +5°C	Pr EN		J/cm ² min	5	5	5	5	5	5
Punto di infiammabilità	EN 22592	CNR 72/79	°C min	235	235	235	235	220	220
<i>CARATTERISTICHE E FACOLTATIVE</i>									
Ritorno elastico 25°C (**)	PrEN	DIN 52013	% min	50	50	75	50	65	65
Punto di rottura Frass	EN 12593	CNR 43/74	°C min	-4	-8	-15	-12	-15	-17
<i>Stabilità all'</i>									
Differenza del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	5	5	5	5	5	5
Differenza di penetrazione	EN 1426	CNR 24/71	dmm max	5	5	5	5	7	12
Penetrazione residua	EN 1426	CNR 24/71	% min	60	60	60	60	55	50
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	8	8	10	10	12	14
Riduzione del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	4	4	5	5	6	6
Ritorno elastico a 25°C sul residuo (**)	PrEN	DIN 52013	% min	50	50	50	50	50	50

Per le mani di ancoraggio, da effettuare prima della stesa di successivi strati in conglomerato bituminoso, sono da preferire le emulsioni tipo ECR 55, salvo diversa indicazione della voce della lavorazione sull’elenco prezzi o da differente ordinativo della Direzione lavori.

BITUMI MODIFICATI

I bitumi modificati, costituiti da bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastici che, quando non diversamente prescritto, devono rispondere alle indicazioni riportate nella seguente tabella:

BITUMI MODIFICATI - SPECIFICHE SUGGERITE DAL CEN

	Norma EN	Norma corrisp.	Unità di misura	GRADAZIONE (*)					
				10/30 -70	30/50 -65	50/70 -65	50/70 -60	70/100 -60	100/150 -60
CARATTERISTICHE E OBBLIGATORIE									
Penetrazione a 25°C	EN 1426	CNR 24/71	dmm	10/30	30/50	50/70	50/70	70/100	100/150
Punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C min	70	65	65	60	60	60
Coesione a +5°C	Pr EN		J/cm ² min	5	5	5	5	5	5
Punto di infiammabilità	EN 22592	CNR 72/79	°C min	235	235	235	235	220	220
CARATTERISTICHE E FACOLTATIVE									
Ritorno elastico 25°C (**)	PrEN	DIN 52013	% min	50	50	75	50	65	65
Punto di rottura Frass	EN 12593	CNR 43/74	°C min	-4	-8	-15	-12	-15	-17
Stabilità alla									
Differenza del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	5	5	5	5	5	5
Differenza di penetrazione	EN 1426	CNR 24/71	dmm max	5	5	5	5	7	12
Penetrazione residua	EN 1426	CNR 24/71	% min	60	60	60	60	55	50
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	8	8	10	10	12	14
Riduzione del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	4	4	5	5	6	6
Ritorno elastico a 25°C sul residuo (**)	PrEN	DIN 52013	% min	50	50	50	50	50	50

(*) La denominazione dei vari gradi di bitume modificato indica l’intervallo di penetrazione e il punto di rammollimento.

(**) Applicabile solo a bitumi modificati con ritorno elastico > 50 %.



EMULSIONI BITUMINOSE ACIDE MODIFICATE

Per i lavori inerenti le pavimentazioni stradali, le emulsioni modificate sono di natura cationica (acida), che utilizzano come legante del bitume modificato e dovranno possedere, se non diversamente specificato, i requisiti di accettazione di seguito indicati:

Caratteristiche	Norme di riferimento	Valori
Contenuto di acqua (% in peso)	CNR – BU 100	< 35
Contenuto di bitume (% in peso)	CNR – BU 100	> 65
Contenuto di flussante (% in peso)	CNR – BU 100	< 2
Velocità di rottura demulsiva (% in peso)	ASTM D 244-72	> 50

STRATI DI COLLEGAMENTO (TOUT-VENANT) E DI USURA

Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (tout-venant) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell’art. 1 delle “Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali” del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci. I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all’Impresa il rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

Tutto l’aggregato grosso (frazione > 4 mm), dovrà essere costituito da materiale frantumato. Per le sabbie si può tollerare l’impiego di un 10% di sabbia tondeggiante.

Materiali inerti

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

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

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

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

Miscela inerti per strati di collegamento:

contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all’1%;
contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all’1%;

perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96 ovvero inerte IV cat.: Los Angeles <25% - coeff. di frantumazione <140; tutto il materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee;

dimensione massima dei granuli non superiore a 2/3 dello spessore dello strato e in ogni caso non superiore a 30 mm; sensibilità al gelo (G), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 80/80, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo); passante al setaccio 0,075, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 75/80, non superiore all’1%;



indice di appiattimento (Ia), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 95/84, non superiore al 20%,
 indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
 coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
 materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953;

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Miscela inerti per strati di usura:

contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
 contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
 perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96 ovvero inerte I cat.: Los Angeles <20% - coeff. di frantumazione <120; se indicato nell'elenco voci della lavorazione che si vuole almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela, questo deve provenire da frantumazione di rocce di origine vulcanica magmatica eruttiva (ovvero del tipo basaltici o porfidi) che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6. Nel caso in cui tale percentuale risultasse superiore al valore del 30%, la parte eccedente non verrà ricompensata all'Impresa, ma si intenderà come necessaria affinché la miscela totale raggiunga i valori minimi prescritti dalla perdita in peso alla prova Los Angeles; indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85; coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015; materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%; Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra. In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polveri e da materiali estranei.

Aggregato fino (frazione compresa tra 0,075 e 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. fascicolo IV/1953 ed in particolare:

Miscela inerti per strati di collegamento:

quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 40%;
 equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 50%;
 materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Miscela inerti per strati di usura:

quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 50%; equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 60%; materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2,5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Additivo minerale (filler):

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

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25 °C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.



Legante bituminoso

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere di penetrazione $60 \div 70$ salvo diverso avviso, dato per iscritto, dalla Direzione dei lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

Miscela

Strato di collegamento (binder)

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	$65 \square 100$
Crivello 10	$50 \square 80$
Crivello 5	$30 \square 60$
Setaccio 2	$20 \square 45$
Setaccio 0,42	$7 \square 25$
Setaccio 0,18	$5 \square 15$
Setaccio 0,075	$4 \square 8$

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – le caratteristiche di impasto di seguito precisate: la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 250; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra $3 \div 7\%$. la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo i provini per le misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base. Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche: la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall. La superficie finita dell’impasto bituminoso messo in opera nello strato di collegamento, nel caso questo debba restare sottoposto direttamente al traffico per un certo periodo prima che venga steso il manto di usura, dovrà presentare: resistenza di attrito radente, misurata con l’apparecchio portatile a pendolo “Skid Resistance Tester” (secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15°C , non inferiore a 55 BPN “British Portable Tester Number”;

qualora lo strato di collegamento non sia stato ancora ricoperto con il manto di usura, dopo un anno dall’apertura al traffico la resistenza di attrito radente dovrà risultare non inferiore a 45 BPN;

macrorugosità superficiale misurata con il sistema dell’altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,45 mm;

– coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l’apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,55.

Le misure di BPN, HS, e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall’apertura al traffico.



Strato di usura

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 □ 100
Crivello 5	43 □ 67
Setaccio 2	25 □ 45
Setaccio 0,4	12 □ 24
Setaccio 0,18	7 □ 15
Setaccio 0,075	6 □ 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti: resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300; la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%; la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche: la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall; il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma C.N.R. B.U. n. 39/73 – dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e il 8% in volume. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/sec. La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nel manto di usura, dovrà presentare: resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo “Skid Resistance Tester (secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C: inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico non inferiore a 65 BPN dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 55 BPN; macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,55 mm; coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,60.

Le misure di BPN, HS e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico. Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale presso l'impianto di produzione o nella stesa ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. La stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall. In tal modo la temperatura di costipamento

“Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell’acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle



consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Controllo dei requisiti di accettazione

Strato di collegamento (binder)

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base. Inoltre indicati con:

M: il valore della stabilità Marshall, espressa in Kg;

IV: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata, espresso in percentuale;

LA: perdita in peso alla prova Los Angeles relativa all’aggregato grosso, espresso in percentuale;

i lavori eseguiti non saranno ritenuti accettabili qualora si verifichi anche una sola delle disuguaglianze sotto indicate:

$M < 800 \text{ Kg}$	$Iv > 14 \%$	$LA > 23 \%$
----------------------	--------------	--------------

Nel caso in cui i risultati delle prove fatte eseguire dalla Direzione lavori presso laboratori ufficiali di fiducia dell’Amministrazione appaltante, sui campioni prelevati in contraddittorio, fornissero dei valori intermedi tra quelli prescritti dal presente capitolato e quelli rappresentanti i limiti di accettabilità sopra indicati, si procederà ad una detrazione percentuale sull’importo dei lavori, che risulti dai registri contabili o in sede di emissione del conto finale, calcolata secondo la seguente formula, che fornisce il fattore di moltiplicazione da applicare a detto importo per ottenere il corrispondente valore rettificato, a seguito di riscontrata carenza dei materiali:

$$C = 1 - 0,3 \times (1000 - M) / 200 - 0,2 \times (Iv - 8) / 6 - 0,1 \times (LA - 20) / 3$$

con

$M \geq 1000 \text{ Kg}$	$Iv \leq 8 \%$	$LA \leq 20 \%$
--------------------------	----------------	-----------------

Quando il coefficiente C risulti minore o uguale a 0,5 il lavoro non sarà accettato.

Per l’applicazione del fattore di moltiplicazione (C) sull’importo dei lavori si dovrà utilizzare, per ciascun termine (M, Iv e LA), il valore medio tra quelli rilevati su più sezioni (chilometriche) dell’intero tronco stradale oggetto dell’intervento.

Formazione e confezione degli impasti

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

Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nei seguenti limiti:

strato di collegamento: $\pm 7 \text{ mm}$, strato di usura: $\pm 5 \text{ mm}$.

Attivanti l’adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l’adesione bitume aggregato (“dopes” di adesività). Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione lavori: quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all’atto della stessa; quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione. Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo



benessere della Direzione lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

ART. 5 MATERIALI DIVERSI.

Asfalto - L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere più reputate, sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente dalla distillazione del carbon fossile, ed il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104 e 1205 chilogrammi.

Bitume asfaltico - Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce d'asfalto naturale, sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

Vetri e cristalli - I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi difetto.

ART. 6 TUBAZIONI.

Tubi in PEAD 63 per la rete idrica - Tutti i tubi in PEAD 63 sono classificati come tubi flessibili. I tubi in PVC, PE e PP sono prodotti con resine termoplastiche sia con parete piena che con parete strutturata.

Prescrizioni di qualità

Caratteristiche generali - I tubi devono essere confezionati con conglomerato di caratteristiche uniformi, avere superfici interne lisce ed estremità piene ed a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo. Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero, la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata, nonché la sicurezza dei ferri contro la ruggine od altre aggressioni. Pertanto si precisa che piccoli tagli sulla superficie esterna del tubo o all'estremità e sottili fessure disposte irregolarmente, a tela di ragno, non avranno importanza ai fini del giudizio di qualità, e non potranno essere contestati, qualora il tubo, seccato all'aria e postato diritto sopra un supporto solido, non dia suono sordo alla percussione con un piccolo martello.

Resistenza meccanica - La resistenza meccanica dovrà essere correlata ai valori di calcolo e verrà verificata secondo le modalità di cui al successivo paragrafo 11.4. Sarà tenuto in debito conto l'aumento di resistenza dovuto ad eventuali sottofondi.

Impermeabilità - Il grado di impermeabilità è determinato come quantitativo d'acqua che percola attraverso le pareti del tubo, di regola misurato quale abbassamento dello specchio liquido, dopo determinati tempi di riempimento, in tubi inerti collocati verticalmente e riempiti d'acqua, secondo quanto disposto al seguente paragrafo 11.5. Se sono disponibili solo frammenti di tubi, è ammessa la prova su questi ultimi, secondo le modalità di cui al paragrafo 11.6.

Secondo che vengano usati tubi interi o frammenti, i tubi in c.a. si considereranno impermeabili qualora:

- lo specchio liquido di tubi interi riempiti d'acqua, nel tempo di osservazione dalla 8^a alla 24^a ora dal primo riempimento, si sia abbassato in media non più di 2 cm per ogni metro di lunghezza del tubo (evaporazione inclusa). La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non è determinante per il giudizio di impermeabilità.

- comincino a fuoriuscire gocce dai frammenti di tubo solo quando la pressione superi il valore di 1 kg/cm².

Prescrizioni sulle prove

Prescrizioni generali - Per ogni appalto dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui alla precedente Sezione B) mediante:

prove dirette da eseguirsi sui tubi delle diverse classi oggetto della fornitura, come definite al successivo paragrafo 11.1; certificati di prove eseguite sui tubi della produzione ordinaria, da un laboratorio ufficiale o da un Istituto specializzato. In ogni caso le prove dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui al successivo paragrafo 11. I costi delle prove sono a carico dell'appaltatore; tuttavia, se il fornitore presenta certificati di prova conformi alle prescrizioni del seguente paragrafo 10.2 e la Stazione Appaltante esige ugualmente l'esecuzione di prove dirette, le relative spese saranno a carico dell'appaltatore solo se i risultati non siano conformi alle prescrizioni di qualità.

Prove dirette

Le prove di carattere statico che risultassero necessarie saranno eseguite in conformità alla legge 5/11/1971, n. 1086 ["e gli artt. 64-76 D.Lgs. 380/2001", nella vigenza del Testo unico edilizia] ed al D.M. 9-1-1996. Le ulteriori prove dello stesso tipo, nonché le restanti prove dirette, che fossero richieste malgrado la presenza di regolari



certificati, potranno essere eseguite presso un Istituto specializzato ovvero anche presso lo stabilimento di produzione - alla presenza del Direttore dei Lavori o di un suo rappresentante - qualora ivi esistano idonee apparecchiature.

Alla scelta dei tubi da sottoporre a prova si procederà di comune accordo tra l'appaltatore e la Direzione Lavori; in difetto di accordo, quest'ultima designerà un tecnico specializzato cui affidare la scelta. I tubi possono essere prelevati o dalle scorte di magazzino o dalla partita da fornirsi sia in fabbrica che in cantiere. Saranno prelevati per l'esame tubi che, nell'aspetto esterno ed alla percussione, corrispondano alla media della scorta o della fornitura.

Certificati di prova

Per la validità dei relativi certificati, le prove dovranno essere eseguite: presso i Laboratori ufficiali di cui all'articolo 20 della Legge 5/11/1971, n. 1086 ["di cui all'art. 59 D.Lgs. 380/2001", nella vigenza del Testo unico edilizia], quando siano di carattere statico; presso Istituti specializzati, quando siano degli altri tipi previsti. I certificati di prova saranno ammessi qualora la Ditta produttrice sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione. In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data della fornitura.

Esecuzione delle prove

Numero dei tubi da sottoporre a prova

Per l'ammissibilità dei certificati di prova di cui al precedente paragrafo 10.2, gli elementi sottoposti a prova dovranno essere nel numero di almeno sei per ogni tipo e dimensione oggetto della fornitura.

L'appaltatore è tenuto a fornire gratuitamente, sostenendo le relative spese di prova, lo 0,5% del numero dei tubi di ciascuna classe della fornitura, con un minimo di 3 tubi per classe.

Qualora il numero dei tubi disponibili per le prove sia elevato, sarà facoltà della Direzione dei Lavori sia di scegliere più diametri per ciascuna classe, sia di destinare i tubi in diverse percentuali alle prove di impermeabilità e resistenza meccanica.

Qualora siano oggetto di fornitura tubazioni con speciali rivestimenti protettivi, si prescrive che la prova di impermeabilità venga eseguita su tubi della fornitura che non siano stati rivestiti, e quella di resistenza meccanica su tubi rivestiti.

I tubi non rivestiti dovranno essere forniti nel numero minimo di 3 per ciascuna classe e verranno restituiti dopo la prova all'Appaltatore, restando a carico di quest'ultimo unicamente le spese inerenti e connesse alla stessa.

Scelta e preparazione dei tubi alla prova

Nella relazione di prova debbono essere riportati il giorno in cui la stessa è stata eseguita, l'età dei tubi e le modalità seguite per la loro preparazione. Tubi che, percossi con un leggero martello, in posizione verticale, sopra un solido supporto, lascino riconoscere al suono di avere subito danneggiamenti, non possono essere impiegati. I tubi devono essere sottoposti a prova in stato asciutto - seccati all'aria - indipendentemente dall'età; tuttavia, a richiesta della Direzione dei Lavori, le prove di schiacciamento devono essere eseguite su tubi bagnati, tenendoli immersi in acqua per una settimana, qualora siano disponibili allo stato di media umidità. Le prove eseguite su tubi che non siano asciutti o saturi, nel senso sopra indicato, non sono ritenute valide.

Misure

Prima dell'esecuzione delle prove di resistenza allo schiacciamento e di impermeabilità si devono controllare l'aspetto ed il colore dei tubi. Si misurano poi la lunghezza, il diametro, la curvatura delle generatrici e la forma delle estremità. Gli scarti rispetto al diametro nominale vengono misurati sul diametro interno, in posizione orizzontale e verticale, e sono comprensivi delle irregolarità di rotondità.

Gli scarti delle generatrici dalla linea retta vengono misurati come freccia dell'arco rispetto ad un filo d'acciaio accostato parallelamente all'asse del tubo. Per la verifica della corretta forma di ciascuna estremità, si misura l'angolo che il piano della stessa forma con la sezione ortogonale all'asse del tubo.

Dopo la prova di schiacciamento, di cui al successivo paragrafo 11.4, vengono rilevate le caratteristiche della superficie di frattura dei frammenti: giacitura, colore, struttura macroscopica. Viene quindi misurato lo spessore dei tubi, come media di almeno sei misure effettuate su frammenti, annotando anche le misure massima e minima. I controlli sull'armatura (sezione e posizione dei ferri) vengono effettuati praticando dei fori in tubi già sottoposti alle prove di impermeabilità e resistenza meccanica. Per la verifica delle prescrizioni generali di qualità, di cui al punto 7, si devono compiere accertamenti sopra un numero di tubi, almeno pari al 10% della fornitura.



Prova di resistenza meccanica

Le disposizioni seguenti si intendono valide per le prove dirette; per quelle da eseguirsi in adempimento delle prescrizioni di Legge, la definizione delle relative modalità di prove è di competenza dei Laboratori ufficiali incaricati. La prova di resistenza meccanica viene eseguita caricando il tubo per mezzo di un idoneo ripartitore di carico regolabile, in legno duro, collocato sul vertice, lungo la generatrice superiore. I tubi con diametro nominale inferiore ad un metro vengono appoggiati su di una trave in legno duro lungo la generatrice inferiore rispetto al piano verticale di trasmissione del carico; per tubi con diametro nominale superiore ad un metro, le travi di appoggio possono essere due, distanziate una dall'altra di 8 cm netti per ogni m del diametro stesso, solidamente unite da un supporto inferiore.

Tra le travi e la superficie esterna del tubo è inserito uno straterello di gesso. Le superfici laterali verticali interne delle travi avranno gli spigoli superiori arrotondati. Le travi di appoggio e di ripartizione del carico sono lunghe quanto il tubo e scanalate in corrispondenza dei bicchieri. Si definisce come resistenza allo schiacciamento al vertice (carico di rottura) il valore di carico raggiunto quando, a pressione crescente, l'indicatore non sale più. Si definisce invece come carico di fessurazione quel carico intermedio in corrispondenza del quale si verifica la prima fessura con dimensioni minime di 0,20 mm di larghezza e 0,30 m di lunghezza. Nella relazione di prova si deve inoltre indicare anche il carico in corrispondenza del quale è comparsa la prima fessura visibile a occhio nudo. La resistenza allo schiacciamento viene determinata come media di tre misure. I tubi saranno abitualmente caricati fino al carico di lavoro. La Direzione dei Lavori potrà peraltro pretendere di proseguire la prova fino a rottura; in tal caso, qualora il carico medio di schiacciamento fosse superiore o uguale al valore garantito dall'appaltatore, la spesa per la fornitura dei tubi che sono stati schiacciati si intende a carico della Stazione appaltante.

Prova di impermeabilità su tubi interi

La prova di impermeabilità viene di norma eseguita su tubi interi posati verticali, con i bicchieri in alto, sopra un supporto impermeabile al quale vengono sigillati mediante cordoli di argilla o di malta cementizia applicati esternamente ed internamente, oppure mediante uno strato di asfalto dello spessore di alcuni centimetri, versato all'interno del tubo. La prova viene eseguita in un ambiente chiuso, a temperatura compresa tra i 10° e i 20 °C, protetto contro l'intermittenza di raggi solari e correnti d'aria.

Dopo sufficiente indurimento della sigillatura, i tubi vengono riempiti d'acqua fino all'orlo inferiore del bicchiere, che si considera come lettura zero per le successive misure, e coperti superiormente. Tre ore dopo il riempimento, si misura l'abbassamento dello specchio liquido e si riempie il nuovo di tubo fino al livello primitivo. Letture e successivi riempimenti hanno luogo 8, 24, 48 e 72 ore dopo il primo riempimento. Per la verifica dell'impermeabilità del tubo, si considera normalmente la media degli abbassamenti verticali, tra l'8ª e la 24ª ora dopo il primo riempimento, su tre tubi- campione; i singoli valori misurati possono superare il valore limite di cui al paragrafo 9 nella misura massima del 20%.

Se gli abbassamenti di livello non rispettano i limiti sopra citati, si ricorre alla lettura degli abbassamenti tra le 48 e le 72 ore dopo il primo riempimento; tali valori, per un fenomeno di auto impermeabilizzazione, potrebbe rientrare nei limiti, nel qual caso si considera ugualmente verificata la condizione di impermeabilità di cui al paragrafo 9.1. Nella relazione si deve descrivere l'aspetto esterno dei tubi durante la prova, eventualmente documentandolo mediante fotografia.

Prova di impermeabilità su frammenti

Nel caso in cui siano disponibili solo frammenti, può essere dalla Direzione Lavori ammessa la prova di impermeabilità su questi ultimi. Come pezzi di prova si usano lastre quadrate, ricavate nel numero di due almeno per ogni tubo. I pezzi quadrati, tagliati dai tubi, vengono coperti su tutti i lati di spacco con malta di cemento, in modo da formare il campione di prova alto almeno 126 mm. e con lati quadrati di 200 mm. Durante questa operazione devono essere formati nella malta due fori cilindrici di diametro 100 mm., ricavati mediante appropriate forme da applicarsi alla superficie interna del frammento (superficie di prova) ed a quella esterna (superficie di osservazione). I campioni di prova, immediatamente dopo la formazione, vengono immersi in segatura umida, dove rimangono fino a sufficiente indurimento della malta; infine vengono sottoposti a prova, esercitando per 48 ore una pressione idraulica di 1 kg/cm².

Si osserva se e quando compaiono gocce, per la verifica di impermeabilità ai sensi del paragrafo 9.



Collaudo

Se tutti i campioni superano i prescritti esami, le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, l'appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di tubi provenienti dalla stessa fornitura. Se i nuovi tubi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende come collaudata, altrimenti la Direzione dei Lavori è autorizzata a rifiutarla.

ART. 7 TUBAZIONI IN P.V.C.

Caratteristiche

Caratteristiche generali del P.V.C.

Le caratteristiche più significative della mescolanza a base di P.V.C. idonea alla fabbricazione di tubi e raccordi sono indicate nel prospetto seguente:

massa volumetrica $1,37 \div 1,45 \text{ g/cm}^3$;

carico unitario a snervamento - 48 Mpa (480 kgf/cm²);

modulo di elasticità - 3000 MPa (30000 kgf/cm²);

resistenza elettrica superficie - 1012 Ohm/cm;

coefficiente di dilatazione $60 \div 80 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} (^\circ\text{C}^{-1})$;

conduttività termica - 0,15 W (m x k) 0,13 KCal / (m x h x $^\circ\text{C}$);

allungamento e snervamento - 10%

Resistenza chimica dei tubi e dei raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato)

La resistenza chimica delle tubazioni in PVC rigido dovrà essere conforme alle norme UNI ISO/TR vigenti.

Pressione di collasso

Un tubo caratterizzato da pareti mobili molto sottili, invece che per sovratensione o per eccessiva deformazione diametrale, si può rompere anche per collasso. Per gli spessori previsti per i tipi UNI 303/1 ed UNI 303/2 il collasso però non è pericoloso.

Il valore 5% imposto alla deformazione è il vincolo più limitato.

Trasporto ed accatastamento dei tubi e dei raccordi

Trasporto

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati. Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari, se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto.

Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione, se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

È buona norma nel caricare mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico.

Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno.

Ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

Carico e scarico

Queste operazioni, come del resto deve avvenire per tutti i materiali, devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Se non si seguono queste raccomandazioni è possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.



Accatastamento

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superficie piane, prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi. I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti. In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1,50 m (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione. Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nel cantiere dove la temperatura ambiente può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro.

Ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori. Infine è da tenere presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi di PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.) devono essere effettuate con maggior cautela.

Raccordi ed accessori

Vengono in genere forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi, si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammucchiarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

Posa in opera

In seguito vengono evidenziati gli aspetti principali della posa in opera delle tubazioni in PVC per fognature, senza entrare nel merito di come effettuare gli scavi, i movimenti di terra e in generale del modo migliore per organizzare il cantiere.

Il paragrafo è suddiviso in diverse voci nelle quali, alla luce di quanto sopra, si precisano invece i requisiti fondamentali da rispettare nella posa in opera e l'importanza che essi assumono nel dimensionamento della tubazione.

Classifica degli scavi

In sede di progetto esecutivo, a seguito di indagine geognostica dei luoghi, si dovrà procedere alla scelta del tipo di scavo e relativa posa [A tal proposito si rimanda all'Appendice del presente capitolato].

Tipi di giunzione

Generalità

I tubi ed i raccordi in PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi:

di tipo rigido:

con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare;

con manicotto a doppio bicchiere;

di tipo elastico:

con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastometrica;

con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastometrica.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista lo riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione a intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio. I manicotti saranno preferibilmente di PVC rigido. Essi possono avere, o non, un arresto anulare interno nella parte centrale. [L'assenza di tale dispositivo consente l'inserimento nella canalizzazione di nuove derivazioni e l'esecuzione di eventuali riparazioni].

Giunzioni di tipo rigido

Andranno osservate le seguenti prescrizioni:

eliminare le bave nella zona di giunzione;

eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;



rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliata di grana media;
completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente, stendendo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione per almeno 10 secondi;
asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
effettuare le prove di collaudo solo quando siano trascorse al meno 24 ore.

Giunzioni di tipo elastico

Andranno osservate le seguenti indicazioni:

provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponata, ecc.)
infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

Esecuzione delle giunzioni

Il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere (per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica), deve essere smussata secondo un'angolazione precisata dal produttore (normalmente 15°), mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

Raccordi e collegamenti speciali

La dimensione e le loro caratteristiche sono definite dalle norme UNI EN 1401-1: 1998.

[Da notare che l'uso delle curve a 87° 30' è limitato all'allacciamento di tubazioni poste perpendicolarmente tra loro su un piano verticale. Per ottenere una curva a 90° su un piano orizzontale conviene utilizzare due curve a 45°, interponendo tra esse uno spezzone di tubo. Si ottiene così un adeguato raggio di curvatura.]

Collaudo

Generalità

Dal punto di vista funzionale il collaudo deve verificare:

la deformazione diametrale;

che la perfetta tenuta idraulica della tubazione corrisponda a quanto previsto dal Decreto Ministeriale Lavori Pubblici 12-12-1985.

Le prove suddette devono essere opportunamente programmate ed effettuate con il progredire dei lavori di posa della canalizzazione, a discrezione della Direzione dei Lavori.

Deformazione diametrale

La deformazione diametrale deve essere inferiore ai valori riportati nella seguente Tabella. Tali valori sono consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono), o mediante strumenti ottici (telecamere). Da questo collaudo sono escluse generalmente, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali. Nei casi in cui si presentano dei valori di deformazione superiori a quanto stabilito, si raccomanda



di esaminare l'eventuale causa. Essa potrebbe essere dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento disuguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con una conseguente flessione longitudinale) e qualora si possa dimostrare che la durata dell'installazione non è intaccata, tale deformazione, misurata due anni dopo l'installazione, non deve superare 1,25 volte le deformazioni massime precedentemente indicate.

DEFORMAZIONE DIAMETRALE

Tipo Deformazione diametrale - D/D

UNI dopo 1-3 mesi dopo 2 anni

303/15% valore medio 10% valore max 8% max locale

303/25% max 8% valore max

Tenuta idraulica

La tubazione, alle due estremità verrà chiusa con tappi a perfetta tenuta, dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

Una pressione minima di 0,3 m d'acqua (misurata al punto più alto del tubo), sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa. Nel caso di canalizzazioni a forte pendenze, può essere necessario effettuare la prova per sezioni, onde evitare pressioni eccessive. La perdita d'acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

Prova di tenuta per pozzetti

In questo caso la prova di tenuta si limita al riempimento del pozzetto con acqua ed alla verifica della stazionarietà del livello per un tempo non inferiore a 45 minuti primi.

La variazione di livello non deve essere superiore a 5%.

ART. 8 MANUFATTI PREFABBRICATI PER COLLETTORI CIRCOLARI E PER POZZETTI CADITOIE IN CALCESTRUZZO VIBRATO ANCHE ARMATO.

La costruzione di manufatti in calcestruzzo vibrato armato, prefabbricati in serie e previsti in progetto e che assolvono alle funzioni idrauliche e caratteristiche indicate nel presente articolo, è soggetta in linea generale alla preventiva comunicazione alla Direzione Lavori, alla quale l'appaltatore con apposita documentazione dovrà: indicare i metodi ed i procedimenti costruttivi e le caratteristiche dei materiali impiegati per le strutture prefabbricate; descrivere ciascun tipo di struttura, fornendo i calcoli relativi e documentando il comportamento sotto carico fino a fessurazioni e rottura e indicare i risultati delle prove eseguite presso laboratori ufficiali. I manufatti non rispondenti alle caratteristiche sopra specificate non verranno accettati. Il trasporto verrà eseguito con mezzi idonei, tali da garantire la perfetta conservazione dei manufatti. La posa in opera avverrà in conformità dei tracciati di progetto con particolare rispetto alle quote dei profili. La posizione delle selle di immissione (mediamente ogni 10 m) sarà stabilita all'atto esecutivo in accordo con la Direzione Lavori. Per quanto riguarda i pozzetti prefabbricati dovranno avere prima del loro impiego l'approvazione della Direzione Lavori, per la posizione di posa verranno rispettate quelle di progetto.

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

ART. 9 NORME GENERALI.

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno, nei limiti delle tolleranze di norma vigenti al momento della realizzazione, corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione Lavori all'atto dell'esecuzione. Tutti i materiali dovranno essere di prima qualità ed avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta, come meglio specificato nella descrizione di elenco prezzi o descrizione. Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'amministrazione appaltante, l'appaltatore dovrà preparare a sue



spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni.

I campioni prescelti, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della Direzione Lavori, quali termini di confronto e di riferimento. Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione Lavori potrà fornire all'appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc. Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'appaltatore la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'appaltatore stesso, sino ad ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura. Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori. Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale e delle disposizioni in corso d'opera della Direzione Lavori.

ART. 11 COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN MARMO E PIETRE

Sia nel caso in cui la fornitura dei manufatti gli sia affidata direttamente, che nel caso in cui venga incaricato della sola posa in opera, l'appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, colonne, scalini, pavimenti, ecc. restando egli obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato, come a risarcirne il valore quando, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, la riparazione non fosse possibile. Le lastre di marmo per rivestimenti dovranno essere fissate a parete mediante zanche ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi. Le lastre avranno spessore minimo di 2 cm per i rivestimenti interni, 3 cm per quelli esterni e, salvo diversa prescrizione, saranno lucidate a piombo su tutte le facce a vista. Le connessioni dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza massima di 1 mm ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere. Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo le definizioni degli spessori e delle connessioni, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione. Per gli elementi di scala (gradini, soglie, pianerottoli, parapetti) l'Appaltatore dovrà precostruire l'apparecchiatura ben precisa e presentare alla Direzione i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione. Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc.) sicché la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto. A lavoro ultimato, gradini e ripiani dovranno essere protetti con gesso e con tavolato da togliere solo quando disposto dalla Direzione. In ogni caso gli ancoraggi dovranno essere fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle murature di sostegno con malta cementizia.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità, la stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano per pavimenti, ecc. È assolutamente vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'albettamento dei marmi.

“Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell’acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle



L'appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in particolare: in tal caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocate in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla Direzione Lavori e senza che l'appaltatore abbia diritto a pretendere compensi speciali. Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla direzione dei lavori; le connessioni ed i collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le migliori regole dell'arte, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera. I piani superiori delle pietre o marmi posti all'esterno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la Direzione Lavori.

Sarà in ogni caso a carico dell'appaltatore, anche quando esso avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incamerazioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere.

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'appaltatore possa accampare pretese di compensi speciali oltre quelli previsti dalla tariffa.

ART. 12 SUPERAMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE.

Ai sensi del D.P.R. 24-07-1996 n. 503 concernente le norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici, dovrà essere garantita l'accessibilità, l'adattabilità o la visibilità limitando la presenza di barriere architettoniche, in conformità al D.M. 14-06-1989 n. 236.

In particolare dovranno essere evitati:

ostacoli fisici che causino disagio alla mobilità di chiunque ed in particolare di coloro che, per qualsiasi motivo, hanno capacità motoria ridotta o impedita in forma permanente o temporanea;
-ostacoli che limitano o impediscano a chiunque la comoda e sicura utilizzazione di parti, attrezzature o componenti.

L'accesso ai fabbricati comuni dovrà essere garantito a raso o con rampe aventi pendenze massime inferiori all'8%.