



COMUNE DI PADOVA
PROVINCIA DI PADOVA

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE
DI VIA BEATO ARNALDO DA LIMENA

CUP: H97H23002130004

ELABORATO

TAV. N.

21.o

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
NORME TECNICHE

SCALA

ELABORATO

APPR_21.0_OPI2023_008_CSNT

PROGETTAZIONE

COMMITTENTE



CASINI MURARO ASSOCIATI
INGEGNERIA ARCHITETTURA

ING. FABIO MURARO
ARCH. FRANCESCO CASINI
ING. VITTORIO MARIA MURARO

Via Uruguay n° 20 - 35127 Padova
Tel. 049 8703448
info@casinimuraro.it - info@pec.casinimuraro.it

Comune di Padova
Settore Lavori Pubblici
Via N. Tommaseo n. 60
35131 Padova (PD)

Responsabile del Progetto
Ing. Massimo Benvenuti

DATA	REV	EMISSIONE	REDIGE	VERIFICA	APPROVA
Novembre 2024	0	Prima Emissione	M. Petertini	F. Muraro	V. M. Muraro

A termini di legge sono riservati i contenuti e la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza specificare la data di creazione

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE TECNICA

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

INDICE

ART. 1 OGGETTO DELL'APPALTO.....	3
ART. 2 AMMONTARE DELL'APPALTO	4
ART. 3 MATERIALI FERROSI	6
ART. 4 MATERIALI NATURALI E DI CAVA	8
ART. 5 AGGLOMERATI DI CEMENTO	9
ART. 6 LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI - MATERIALE PER IMPERMEABILIZZAZIONE	11
6.1 MASTICE DI ASFALTO	12
ART. 7 SIGILLANTI - GUARNIZIONI - IDROFUGHI - ADDITIVI	12
ART. 8 PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE	13
8.1 TUBI IN PVC PER CONDOTTE DI SCARICO DI FLUIDI	13
8.2 TUBI IN PVC PER CONDOTTE DI SCARICO INTERRATE	13
8.3 TUBI IN PE AD ALTA RESISTENZA PER CONDOTTE DI FLUIDI IN PRESSIONE.....	14
8.4 TUBI AD ALTA DENSITÀ PER CONDOTTE DI SCARICO INTERRATE	14
8.5 TUBI DI PE AD ALTA DENSITÀ DEL TIPO SPIRALATO PER CONDOTTE DI SCARICO.....	14
ART. 9 MATERIALI DIVERSI SPECIALI	15
ART. 10 OPERE PROVVISORIALI - MACCHINARI E MEZZI D'OPERA	18
ART. 11 INDAGINI E RILIEVI GEOGNOSTICI.....	18
ART. 12 STRUTTURE, OPERE ED IMPIANTI IN GENERALE	18
ART. 13 OPERE DI FOGNATURA	18
ART. 14 SCAVI E RILEVATI IN GENERE	20
ART. 15 SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA.....	21
ART. 16 RILEVATI E RINTERRI - PIANI DI POSA	22
ART. 17 TUBAZIONI IN GENERE	24
ART. 18 STRATI DI FONDAZIONE	33
ART. 19 STRATI DI BASE IN MASSICCIATA DI PIETRISCO	34
ART. 20 STRATI DI BASE IN MISTO GRANULARE.....	35
ART. 21 STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO (GRAVE CEMENT)	35
ART. 22 STRATI DI PAVIMENTAZIONE.....	38
ART. 23 PAVIMENTAZIONI DI MARCIAPIEDI - ORLATURE.....	43

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

CAPITOLO I INFORMAZIONI AMMINISTRATIVE

Art. 1 OGGETTO DELL'APPALTO

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, provviste e forniture necessarie per l'esecuzione dei lavori di **"LLPP 2023/008 NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO DA LIMENA "** *così come meglio evidenziate al successivo comma 2.*
2. L'intervento è così individuato:
 - a) *Stazione Appaltante: Comune di PADOVA (PD)*
 - b) *denominazione dei lavori: " LLPP 2023/008 NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO DA LIMENA "*
 - c) *dettaglio degli interventi:*

Il presente progetto prevede l'adeguamento di un tratto di 220m di Via Arnaldo da Limena, tra Via Isarco e Via Querini, con finitura in asfalto e la realizzazione di un marciapiede e di una pista ciclabile, creando così un percorso sicuro che attraverso via Querini consenta il collegamento con via Altichiero.

Gli obiettivi principali del progetto sono dunque:

 - *riqualificazione generale della viabilità su Via Beato Arnaldo da Limena, mediante l'allargamento della sede viabile e la messa in quota;*
 - *migliorare la viabilità del quartiere, visto anche l'ampliamento dei campi da rugby "Valsugana";*
 - *creazione di un percorso ciclopedonale in sede propria con collegamento su Via Querini, al fine di porre in sicurezza gli utenti più deboli, quali pedoni e ciclisti;*
 - *realizzazione di una rete di fognature acque bianche e relativa laminazione, con recapito al collettore di Via Querini;*
 - *inserimento di impianto di pubblica illuminazione*
 - d) *ubicazione: varie via Beato Arnaldo da Limena del Comune di Padova (PD).*
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza. Sono altresì compresi, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute o che, sotto qualunque profilo, costituiscono miglioramenti, integrazioni o altre prestazioni connesse all'appalto e ulteriori rispetto a quanto previsto dal progetto a base di gara, oggetto del contenuto nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e recepite dalla Stazione appaltante.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile. Per tutto quanto non previsto dal presente Capitolato trova applicazione integralmente il d.m. n. 49 del 2018.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 65, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)
.....	H97H23002130004

6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni relative ai provvedimenti normativi:
 - a) Codice dei contratti: il decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36, comprensivo di allegati;
 - b) **d.m. n. 248 del 2016**: il decreto del ministero delle infrastrutture e trasporti 10 novembre 2016, n. 248 (Regolamento recante individuazione delle opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica e dei requisiti di specializzazione richiesti per la loro esecuzione, ai sensi dell'[articolo 89, comma 11, del Codice dei contratti](#));
 - c) **Capitolato generale**: il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, limitatamente agli articoli 1, 2, 3, 4, 6, 8, 16, 17, 18, 19, 27, 35 e 36;
 - d) **Decreto n. 81 del 2008**: il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Art. 2 AMMONTARE DELL'APPALTO

L'appalto viene stipulato **a misura** ai sensi dell'art. 32 comma 7 dell'allegato I.7 del D.Lgs. 36/2023.

L'importo dei lavori compresi nell'appalto è così composto:

	Importo [€]
Lavori a misura soggetti a ribasso (di cui € 66.359,97 costo della manodopera)	473.000,00
Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	12.000,00
Sommano	485.000,00

L'incidenza della manodopera è di **€ 66.728,75** corrispondente al 14,11 % dell'appalto ed è così suddivisa per le categorie di lavoro:

		Importo Lavori [€]	manodopera [%]	Costo Manodopera [€]
OG3	Strade, autostrade, ponti [...]	450.345,39	13,8318	62.290,71
OG10	Impianti per la trasformazione [....].	22.654,61	19,590	4.438,04
	Sommano	473.000,00	14,11	66.728,75

Ai sensi del combinato-disposto di cui agli art. 11 e 41 del D.Lgs. 36/2023, il Contratto collettivo utilizzato per determinare il costo della manodopera è: CCNL per gli operai dipendenti dalle aziende industriali, edili ed affini.

L'aggiudicatario è tenuto a garantire l'applicazione del contratto collettivo di cui sopra oppure di un altro contratto che garantisca le stesse tutele economiche e normative per i propri lavoratori e per quelli in subappalto, anche ai sensi dell'art. 11 del D.Lgs 36/2023"

L'importo del contratto può invece variare in aumento o diminuzione fermi restando i limiti previsti dall'art. 120 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.; per i lavori a misura i prezzi contrattuali saranno applicati alle singole quantità eseguite.

La designazione delle opere in appalto risulta la seguente:

Categoria di lavorazioni ai sensi all. II.12 tabella "A" D.Lgs. 36/2023	Importo Lavori a misura soggetti a ribasso [€]	Oneri per la sicurezza a corpo non soggetto a ribasso [€]	Importo in appalto [€]
OG3 (strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie..)	450.345,39	11.279,28	461.624,67
OG10 (Impianti per la trasformazione....)	22.654,61	720,72	23.375,33
SOMMANO	473.000,00	12.000,00	485.000,00

Le cifre del presente quadro indicano gli importi presunti delle varie categorie di lavoro e possono variare tanto in più quanto in meno per effetto di variazioni nelle rispettive quantità e ciò tanto in via assoluta che nelle reciproche proporzioni. Considerati gli importi di cui sopra, nonché le caratteristiche delle opere da eseguirsi, si definiscono le seguenti categorie ai sensi All. II.12 tabella "A"

Categoria di lavorazioni All. II.12 tabella "A" D.Lgs. 36/2023	Importo dei lavori (compresi oneri sicurezza e manodopera)	Classifica	Prevalente	% su importo totale
OG3 (strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie..)	461.624,67	II	Prevalente	95,1803
OG10 (Impianti per trasformazione	23.375,33	I	subappaltabile	4,8197

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Gli importi sono stati determinati, ai sensi dell'articolo 41 del Codice dei contratti, con i seguenti criteri:

- a) quanto al costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni sulla base del Prezzario della Regione Veneto, Regione Lombardia e Regione Friuli Venezia Giulia. In conformità a quanto disposto dall'art. 4 comma 2 dell'allegato I.14 al Codice dei contratti, i prezzari cessano di avere validità il 31 dicembre di ogni anno e possono essere transitoriamente utilizzati fino al 30 giugno dell'anno successivo, per i progetti a base di gara la cui approvazione sia intervenuta entro tale data";
- b) quanto al costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni non previsti nel prezzario di cui alla lettera a), sulla base di analisi dei prezzi, con riferimento a prodotti, attrezzature e lavorazioni analoghe e tenendo conto delle condizioni di mercato e del costo della manodopera di cui alla lettera c);
- c) quanto al costo della manodopera (CM) sulla base del costo medio orario come determinato nelle tabelle approvate con decreto del direttore del Ministero del Lavoro 5 aprile 2023, n. 12, del settore edile e dell'area territoriale di Venezia.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

CAPITOLO II QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE

I materiali 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 o degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 20, 21 e 22 del Capitolato Generale.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture provverranno da quelle 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 comunque obbligato a prestarsi, in qualsiasi momenti, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato dalla Direzione, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Qualora, pertanto in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, etc., i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di modifiche negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli oneri di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio 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 resterà comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti, la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

Art. 3 MATERIALI FERROSI

1.1 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

1.1.0 Generalità

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 1 Febbraio 1992 (e successive modifiche od integrazioni) riportate nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso per le strutture metalliche".

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicare l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato

1.1.1 Acciaio per barre tonde e ad aderenza migliorata

Per le condizioni tecniche generali si applica la norma UNI EU21 (parzialmente sostituita dalla UNI EN 10204). Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69, salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.1. Parte I del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 6407-59, salvo indicazioni contrarie o complementari.

L'acciaio per barre tonde lisce dovrà possedere le caratteristiche prescritte dal citato D.M.

Le barre, inoltre, dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il Beam-test) da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR-UNI 10020-71. Per i controlli sulle barre di armatura si richiamano i punti 2.2.8.2 e 2.2.8.3 parte I delle "Norme Tecniche".

1.1.2 Acciaio in fili lisci o nervati

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato, di diametro compreso tra 4 e 12 mm. dovranno presentare, per l'impiego nel cemento armato, le proprietà indicate nel "Prospetto n. 3" di cui al punto 2.2.4 Parte I delle "Norme tecniche".

1.1.3 Acciaio per reti elettrosaldate

Dovrà avere fili elementari di diametro compreso tra 5 e 12 mm. e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel "Prospetto 4" di cui al punto 2.2.5 Parte I delle "Norme Tecniche".

1.2 ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

Dovranno rispettare le prescrizioni parte II delle norme tecniche di cui al D.M. 14.02.1992, con le successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, laminati a caldo in barre profilati, larghi, piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360m Fe 430 o Fe 510 definiti, per le caratteristiche meccaniche, dal prospetto 2-1, parte II delle "Norme Tecniche".

Tra gli acciai dei tipi indicati rientrano gli acciai Fe 37, Fe 42, Fe 52 dei gradi B, C, D della EN 10025. Rientrano anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2.1 citato. Per i profilati cavi, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430, Fe 510 dei gradi B,C,D delle UNI 7806 e 7810 rientrano anche altri tipi, purché rispondenti alle caratteristiche di cui al prospetto 2-It del punto 2.1.1.2 delle Norme Tecniche.

1.1.3 Reti di acciaio elettrosaldate

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso tra 5 e 12 mm. e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel prospetto 4 di cui al punto 2.2.5, Parte I, delle Norme Tecniche.

1.3 PROFILATI, BARRE E LARGHI PIATTI DI USO GENERALE

Saranno conformi alla norma UNI EN 10025. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche o altri difetti tali da pregiudicare ragionevolmente la possibilità di impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore. Valgono sull'argomento le UNI EN 10163/1/2/3.

1.4 LAMIERE DI ACCIAIO

Saranno conformi, per qualità e caratteristiche, alle Norme e prescrizioni delle UNI di cui al punto 1.3 ed inoltre della UNI EN 10029.

1.5 LAMIERE ZINCATE

1.5.0 Generalità

Fornite in fogli, rotoli o in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI 5753-84 con la prescrizione che, salvo diversa specifica, la base sarà costituita da lamiera FeKP GZ UNI 5753-84.

Per gli impieghi strutturali la lamiera dovrà essere invece almeno di categoria Fe 34 GZ UNI 5753-84. La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso, il quale sarà di prima fusione ed almeno del tipo ZN A 98, UNI 2013. Il procedimento di zincatura potrà essere normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati per zincatura e per i quali si rimanda alla UNI 5744-66) o continuo Sendzmir.

1.5.1 Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel prospetto che segue con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275:

Tipo di rivestimento	Massa complessiva di zinco sulle due superfici (g/mq)	
	media 3 determinazioni	singole determinazioni
Z600	600	525
Z450	450	400
Z350	350	300
Z275	275	245
Z200	200	175
Z150	150	135
Z100	100	90

1.5.2 Lamiere zincate con procedimento continuo Sendzmir

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata, quali coperture, rivestimenti, infissi, serande, gronde, converse, serbatoi di acqua, etc., dovrà essere impiegata lamiera zincata trattata secondo il procedimento di zincatura continua Sendzmir.

1.6 ACCIAIO INOSSIDABILE

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12%, dovrà presentare elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle prescrizioni della UNI 6900-71. Oltre alla classificazione UNI, verrà abitualmente usata anche la classificazione AISI. Per la designazione si farà riferimento alla UNI EN 10028-2, specificando che trattasi di acciai designati per composizione chimica dove X sta per acciaio legato, il primo numero indica la % di carbonio moltiplicata per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi in lega, in %.

1.7 TUBI DI ACCIAIO

1.7.0 Generalità

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Per le condizioni tecniche generali di fornitura vale la norma UNI EU-21. I tubi saranno costituiti da acciaio non legato e dovranno corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito elencata ed alle eventuali modifiche ed integrazioni: UNI 663-68, UNI 7091-72, UNI 7287-86. Per la classificazione, i tubi senza saldatura UNI 663-68 verranno distinti, secondo il materiale, il grado di precisione di lavorazione ed i requisiti particolari, in: tubi senza prescrizione di qualità (ex commerciali: acciaio Fe 33), tubi di classe normale (Fe 35-1/45-1/55-1/52-1) e tubi di classe superiore (Fe35-2/45-2/55-2/52-2). I tubi dovranno risultare ragionevolmente diritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicare l'impiego; e' ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto. Tubi e relativi pezzi speciali dovranno inoltre avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. In ogni caso, qualunque sia il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

1.7.1 Tubi gas

Ove non diversamente disposto, saranno impiegati nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, gas, etc. I tubi dovranno essere senza saldatura. Il materiale sarà costituito da acciaio Fe 33 con carico unitario di rottura a trazione di 33 - 53 kg/mm². La tolleranza sarà del -12,5% sullo spessore e del 10% sul peso del singolo tubo.

Art. 4 MATERIALI NATURALI E DI CAVA

2.1 SABBIA PER COSTRUZIONI STRADALI

Dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, granaglie, sabbie ed additivi per costruzioni stradali" di cui al Fascicolo n. 4/1953, C.N.R. adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 Febbraio 1954 n. 532.

2.2 GHIAIA-PIETRISCO

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive.

Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti quelle di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le granaglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime preferibilmente silicee, a struttura micro cristallina, o di calcari puri durissime e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno 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 dell'Amministrazione i crivelli UNI 2334.

Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere, come definizioni e pezzature, ai requisiti prescritti dalla norma UNI 2710, della quale si riporta la tabella delle pezzature.

INDICAZIONE PER LA DESIGNAZIONE		CRIVELLO DI CONTROLLO	
GHIAIE	PIETRISCHI	che trattiene	che lascia passare
Ghiaia 40/71	Pietrisco 40/71	40 UNI 2334	71 UNI 2334
Ghiaia 40/60	Pietrisco 40/60	40 UNI 2334	60 UNI 2334
Ghiaia 25/40	Pietrisco 25/40	25 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaietto 15/25	Pietrischetto 15/25	15 UNI 2334	25 UNI 2334
Ghiaietto 10/15	Pietrischetto 10/15	10 UNI 2334	15 UNI 2334
Ghiaino 5/10	Graniglia 5/10	5 UNI 2334	10 UNI 2334
Ghiaino 3/5	Graniglia 3/5	3 UNI 2334	5 UNI 2334

Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensioni nei vari sensi, escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto "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 materiale 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 I categoria ed a 10 negli altri casi, mentre corrispettivamente il coefficiente I.S.S. dovrà essere come minimo 4.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

2.3 DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA, DI FRANTOIO O DI FIUME

Quando per gli strati di fondazioni o di base della sovrastruttura stradale fosse disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, 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 Lavori. Il limite liquido (Aterberg) dovrà essere non maggiore di 25 e l'indice di plasticità < 6. L'indice C.B.R. dovrà avere un valore non minore di 50 od 80 secondo che trattasi di materiale destinato agli strati di fondazione o di base.

Art. 5 AGGLOMERATI DI CEMENTO

3.1 GENERALITA'

Gli agglomerati di cemento dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o centrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria e quantità adeguata ai manufatti e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti e/o danni.

3.2 TUBAZIONI

Saranno confezionate con impasto dosato a 350-400 kg/mc di cemento, vibrocompresso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovale, nella sagoma prescritta), generatrice dritta, spessore uniforme (o come sagoma), elevata resistenza flessionale e, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente.

I tubi potranno essere con giunto ad incastro (a mezzo spessore) o con giunto a bicchiere. I primi nel tipo A (circolare con piede), nel tipo B (circolare senza piede) e nel tipo (ovoidale con piede); i secondi nel tipo D (circolare senza piede) o anche nei tipi corrispondenti agli altri tubi con giunto ad incastro (in via normalizzata). La lunghezza sarà > 2 m e multipla di 50 cm. Lo spessore minimo, salvo diversa accettazione, sarà conforme ai valori riportati nella tabella che segue con tolleranza < 3 mm (UNI 4032).

Tipi	Diametri interni	Spessori minimi (mm)	
		Tipo B ed imposta nei Tipi A e C	in chiave ed al piede dei Tipi A e C
	100	22	22
	150	24	24
	200	26	26
A	250	30	30
	300	36	36
e	400	42	42
	500	50	58
B	600	58	70
	800	74	90
	1000	90	110
	1200	102	126
	1500	120	150
	300x450	40	50
	400x600	52	68
	500x750	64	84
	600x900	74	98
	700x1050	84	110
	800x1200	94	122
	900x1350	102	134
	1000x1500	110	146
	1200x1800	122	160

I tubi non potranno essere trasportati o collocati in opera prima che siano trascorsi almeno 28 giorni dalla loro fabbricazione (14 gg. nel caso di impiego di cemento ad alta resistenza), con eccezione dei manufatti maturati artificialmente. La Direzione Lavori avrà comunque la facoltà di vietare la collocazione in opera dei tubi che, a suo insindacabile giudizio, non presentassero sufficiente periodo di stagionatura. Le prove che potranno venire richieste per l'accettazione saranno quelle di impermeabilità e di resistenza meccanica. La prima verrà effettuata, su tubi interi, considerando significativo l'assorbimento d'acqua dopo permanenza dell'elemento in prova, per 15 minuti, alla pressione di 0,5 kgf/cm². La seconda consisterà in una prova di schiacciamento al vertice da effettuare, su elementi aventi lunghezza pari a quella nominale, con carichi opportuna-

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

mente ripartiti sulla generatrice superiore.

3.3 TUBI DI CEMENTO ARMATO ORDINARIO

Dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento e con idonee apparecchiature. Saranno calcolati, armati ed eseguiti secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ed inoltre avranno caratteristiche di qualità e di lavorazione uniformi, superfici interne perfettamente lisce, estremità piene ed a spigoli vivi, fronti perpendicolari all'asse. Non saranno ammessi tubi con danneggiamenti o imperfezioni che possano diminuire l'impermeabilità, la resistenza meccanica e, in generale la possibilità di impiego e la durabilità. Con riferimento alle norme, dovranno osservarsi quelle elaborate dalla Commissione di studio per le tubazioni cementizie dell'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria - ANDIS 1966 - e, per le parti non normate, le norme UNI 4035.

I tubi saranno classificati in base alla massima pressione cui potranno essere sottoposti in esercizio nominale (PN). Il diametro nominale (DN) e lo spessore nominale (sN) corrisponderanno al diametro interno ed allo spessore della parete, misurati in cm. La lunghezza dei tubi sarà non inferiore a 0,30 m per DN compreso tra 30 e 60 cm, non inferiore a 4,00 per DN superiori; per DN superiori a 100 cm. la lunghezza minima sarà specificata in Elenco. La tolleranza sarà + 1% sulla lunghezza e sul diametro interno, del -1/5% sullo spessore: detto spessore in nessun caso dovrà essere inferiore a 4 cm. Le generatrici potranno scostarsi dalla rettilineità non oltre 3 mm per i tubi con diametro fino a 60 cm. e non oltre 5 mm per i tubi con DN superiore.

L'armatura metallica trasversale sarà costituita da tondi piegati ad anelli, ovvero avvolti in semplice o doppia spirale e collegati longitudinali in numero e diametro sufficienti a costituire una robusta gabbia: per tubi aventi spessore < 8 cm. l'armatura sarà di norma costituita da una semplice gabbia; per tubi di spessore superiore l'armatura sarà a doppia gabbia disposta in modo da assicurare ai tondini un ricoprimento minimo di 1,5 cm. Alla gabbia interna dovrà essere assegnato almeno il 50% dell'area di ferro trasversale, a quella esterna almeno il 40%; le gabbie di armatura potranno essere costituite da reti e tondini ed integrate da cilindro in lamiera di acciaio. Le spirali dovranno avere passo < 15 cm.

La stagionatura dei tubi avverrà di regola entro vasche d'acqua a temperatura > 10°C per un periodo di tempo non inferiore a 6 giorni. Ove si adottassero particolari trattamenti (vacuum, vapore) i periodi ed i sistemi di stagionatura potranno differire, purché certificati con provate esperienze. Di seguito i tubi saranno mantenuti per almeno 15 giorni in parco dello stabilimento, sotto continua asperzione d'acqua.

I tubi dovranno essere dimensionati in base ai procedimenti di calcolo di cui al punto 3. delle norme ANDIS. Per tubi e condizioni di impiego che si discostano da dette norme dovranno essere istituiti appositi calcoli statici da sottoporre all'accettazione dell'Amministrazione.

I giunti dovranno assicurare la perfetta tenuta all'acqua, consentire piccoli assestamenti ed essere costituiti da materiali che diano piena garanzia di durata nelle previste condizioni d'esercizio; di norma saranno realizzati con guarnizioni ed anelli di gomma. I pezzi speciali potranno essere di conglomerato cementizio armato, di ghisa ovvero di lamiera d'acciaio saldato, secondo prescrizione; in questo ultimo caso, ma restando la verifica a pressione, lo spessore della lamiera sarà > 1,5 mm. se con rivestimento in conglomerato (2,5 per DN > 50; 3 per DN > 70) ed a 4 mm. se con rivestimento bituminoso (5,5 per DN > 50; 7 per DN > 70).

Per l'accettazione i tubi verranno sottoposti a collaudo in stabilimento, eseguendo su campioni rappresentativi le prove tecnologiche di cui al punto 5. delle norme ANDIS, in particolare la prova di permeabilità, quella di rottura per pressione interna e quella allo schiacciamento.

Per la prova di impermeabilità i tubi, se di classifica < PN 5, verranno sottoposti ad una pressione idraulica di PN+1,00 (acquedotti); se di classifica > PN 5, ad una pressione PNx1,2. Per la prova di rottura la stessa pressione dovrà potersi aumentare rispettivamente fino a PN+1,5 e PNx1,33. Per la prova allo schiacciamento, da eseguirsi su tubi interi o tronchi > 1,00 m., i carichi di fessurazione Pf e di rottura Pr non dovranno risultare inferiori a 65xDN e 97,5xDN (tubi per acquedotti e DN < 100; per DN > 1000 la resistenza meccanica sarà correlata ai valori di calcolo).

Ogni tubo dovrà riportare contrassegni indelebili che permettano di identificare il marchio di fabbrica, la data di fabbricazione, le dimensioni (intese come prodotto del diametro interno per la lunghezza nominale) e la categoria. Per i tubi ad armatura asimmetrica dovrà essere posta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.

3.4 TUBAZIONI DI CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Valgono, per i tubi in argomento, le norme generali di cui al punto precedente. I tubi dovranno essere fabbricati in officine o cantieri debitamente attrezzati, con procedimenti atti a garantire il costante raggiungimento dei requisiti in tutti i manufatti prodotti. Le operazioni automatizzate dovranno essere svolte sotto controllo di strumenti indicatori e registratori e nel ciclo di lavorazione saranno inseriti rilevamenti sistematici dei risultati ottenuti che, raccolti unitamente alle prove di qualità dei materiali in apposito registro di fabbricazione, avranno valore di documentazione agli effetti contrattuali.

I tubi in c.a.p., in rapporto alle prescrizioni di elenco, potranno essere di tre tipi:

- a) Tubi con nucleo di conglomerato cementizio prefabbricato, armatura di precompressione radiale e rivestimento pro-

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

tettivo;

b) Tubi con nucleo di conglomerato prefabbricato munito di cilindro di lamierino, armatura di precompressione radiale e rivestimento protettivo;

c) Tubi monolitici con armatura di precompressione radiale inglobata nella parete di conglomerato.

Con riferimento alle norme, dovranno osservarsi quelle contenute nella proposta ANDIS-ANICAP 1972 per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle tubazioni in c.a.p.

Per i tubi di tipo b) potrà essere ammesso anche il riferimento alle norme AWWA C-301/1979.

I tubi saranno classificati in base alla pressione di decompressione a deformazioni lente esaurite nella sezione de-compressa (pressione nominale PN); tale pressione dovrà essere correlata alle massime sollecitazioni conseguenti sia alla pressione idraulica che ai carichi esterni. Il diametro nominale corrisponderà al diametro interno del tubo, misurato in cm. Lo spessore nominale (s1N) corrisponderà allo spessore della parete del nucleo di conglomerato per i tubi del tipo a) e b), ovvero all'intera parete per i tubi del tipo c); lo spessore nominale del rivestimento protettivo (s2N) corrisponderà alla distanza tra l'estradosso dell'armatura di precompressione e la parete esterna.

Lo spessore s1N non sarà mai inferiore a 5 cm, con tolleranza -2/+10%, quello del rivestimento s2N non inferiore a 1,5 cm con caratteristiche come da punto 2.6 delle norme. I diametri nominali DN avranno di regola i seguenti valori, con tolleranza +1%; 40-50-60-70-80-90-100-120-140-150-160-180-200-220-240-250-260-280-300. Le lunghezze nominali saranno multiple di 0,50 m con tolleranza +1%.

La superficie interna dei tubi dovrà essere sufficientemente liscia, in modo che le perdite di carico della condotta, espresse con la 2 formula di Bazin (velocità d'acqua < 3 m/s) dovranno corrispondere indici di scabrezza non maggiori di: 0,12 (DN 40-60); 0,10 (DN 70-150); 0,08 (DN > 160).

I materiali e le modalità di costruzione dovranno rispettare in generale le norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. precompresso di cui al D.M. 1.4.1983. In particolare la composizione chimica degli acciai sotto forma di fili trafilati dovrà rispondere alle seguenti limitazioni: C<0,87%; S<0,03%; P<0,03%. La tensione di rottura non dovrà essere superiore a 200 kgf/mm². L'acciaio da impiegarsi nella costruzione di eventuali involucri cilindrici in lamierino dovrà essere di facile saldabilità ed avere resistenza a snervamento e rottura rispettivamente non inferiore a 20 e 37 kgf/cm². In ogni caso gli spessori e le armature di precompressione dovranno essere riferiti, per ogni coppia di valori PN e DN, a criteri di dimensionamento e calcoli statici elaborati conformemente al punto 3. della proposta di norme ANDIS-ANICAP.

Ogni singolo tubo dovrà essere sottoposto a prova idraulica di tenuta. Detta prova dovrà essere inclusa nel ciclo di fabbricazione ed essere effettuata dopo la precompressione trasversale prima dell'applicazione del rivestimento cementizio per i tubi del tipo a) e b) dopo la formatura per quelli di tipo c). Il tubo verrà sottoposto per la durata di almeno 5 minuti ad una pressione idrostatica riferita alla quota media dell'asse del tubo in prova e, poi, ad 1,5 volte la pressione di esercizio Pe maggiorata nel rapporto tra la tensione nel calcestruzzo della parete al tempo della prova e la stessa a deformazioni lente esaurite. Tale rapporto sarà valutato in base alla curva sperimentale fornita dal CEB. In ogni caso si dovrà introdurre sulla parete una tensione di trazione superiore a 5 kgf/cm², tenuto conto della tensione esistente al tempo della prova. La rispondenza del calcolo presentato dal fabbricante ai requisiti della normativa sarà accertato con apposite prove (punto 4.2.3) intese a determinare la pressione Pfo (pressione di fessurazione a deformazioni lente esaurite) da confrontare con la pressione assunta nei calcoli.

Le prove sul tubo finito si indirizzeranno al controllo sul conglomerato e sul rivestimento cementizio, in particolare si procederà al controllo del pH ed alla determinazione dei cloruri, della porosità apparente e della permeabilità conformemente al punto 4.3 delle norme.

Su ciascun tubo dovranno essere marcati in modo indelebile: la data di fabbricazione, il diametro nominale e la pressione; il marchio di fabbrica. Il rivestimento bituminoso, se prescritto, sarà fatto con mastice armato con tessuto di vetro e così costituito: primer di vernice bituminosa a freddo; strato di mastice bituminoso a caldo (> 2,5 mm), il tutto come alle prescrizioni di cui all'Appendice delle norme citate.

Art. 6 LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI - MATERIALE PER IMPERMEABILIZZAZIONE

4.1 CATRAME

Ottenuto per distillazione del carbon fossile in assenza d'aria, dovrà rispettare le "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al Fasc. n. 1 - C.N.R., diffuso con Circolare Min. LL.PP. 21.01.1992 n. 179. Per i trattamenti verranno usati 3 tipi: C 10/40; C 40/125; C 125/500.

4.2 BITUMI

Bitumi per usi stradali

Dovranno rispettare le norme di cui al Fasc. n. 2 - C.N.R., diffuso con la Circolare di cui al punto precedente. La designazione sarà effettuata da una sigla, costituita dalla lettera B seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante.

Per gli usi stradali il campo d'applicazione sarà definito dal B20/30 per l'asfalto colato, dai B30/40, B40/50, B50/60, B60/80 per i conglomerati chiusi, dai B60/80, B80/100 per i trattamenti a penetrazione ed i pietrischetti bitumati e dal B180/200 per i trattamenti a semipenetrazione.

Bitumi da spalmare

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla norma UNI 4157; saranno forniti in uno dei tipi e provati con i metodi di cui alle norme UNI.

Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto 52.1 e fibrette di amianto con filler in % (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per l'amianto ed al 20% per i filler.

Bitumi liquidi

Dovranno soddisfare alle norme di cui al Fascicolo n. 7 - C.N.R., diffuso con Circolare Min. LL.PP., 30.09.1957 n. 2759.

Emulsioni bituminose

Classificate in base al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura, dovranno soddisfare alle norme di cui al Fascicolo 3/1958 - C.N.R., diffuso con Circolare Min. LL.PP. 02.04.1959 n. 842. All'atto dell'impiego la Direzione Lavori dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia emulsionabile per agitazione; in tal caso, e se dopo sbattimento si presentassero ancora grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

4.3 ASFALTO

Costituito da carbonato di calcio impregnato con bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

Polveri di rocce asfaltiche

Dovranno soddisfare alle norme di cui al Fascicolo n. 6 - C.N.R., diffuso con Circolare Min. LL.PP. 17.07.1956 n. 1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

6.1 Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelanza a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, priva di odori di catrame. Il mastice dovrà corrispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14+16%). Non sarà consentito l'uso di mastice d'asfalto sintetico.

Art. 7 SIGILLANTI - GUARNIZIONI - IDROFUGHI - ADDITIVI

5.1 SIGILLANTI

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere del tipo preformato o non preformato, questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi). Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixoplastici) ad uno o più componenti. In rapporto alle prestazioni, poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici). Caratteristiche comuni saranno comunque facilità e possibilità di impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente +5/+40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

5.2 GUARNIZIONI

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato preformato, potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche. Caratteristiche comuni dovranno essere l'ottima elasticità, la morbidezza, la perfetta calibratura, la resistenza agli agenti aggressivi ed in generale all'invecchiamento.

5.3 IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, etc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace idrorepellenza, senza peraltro alterare negativamente le caratteristiche fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonaci cementizi con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità. Saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi di impiego e della ditta produttrice.

5.4 ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata) dovranno essere conformi alla specifica normativa UNI, da 7102-72 a 7109-72, nonché a quanto prescritto nel D.M. 27.07.1985. Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di laboratorio ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Art. 8 PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

Generalità

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5.8 (Materie plastiche). Per le prove si farà riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/8.620.1 (Prove sulle materie plastiche). Per i prodotti finiti si farà infine riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/8.002.62/64 (prodotti semifiniti e finiti di materie plastiche).

6.1 TUBI E RACCORDI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

Generalità

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno conformi alle UNI 7441-75, 7443-75, 7445-75, 7447-75, 7448-75.

Tubi in PVC per condotte di fluidi in pressione

Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4 della UNI 7441-75. I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5 della stessa norma.

I bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza, con gioco o misto), secondo prescrizione o con anello di elastomero. Le pressioni di esercizio, in funzione della temperatura dovranno essere non superiori ai valori riportati nella tabella che segue:

CATEGORIA	TEMPERATURA	SERIE DI SPESSORI				
		1	2	3	4	5
Pressione di esercizio Pe (kgf/cmq)						
PVC 60	20	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
	40	1,0	1,6	2,5	6,0	10,0
	60	-	-	-	-	-
PVC 100	20	4,0	6,0	10,0	16,0	-
	40	2,5	4,0	6,0	10,0	-
	60	-	-	1,0	2,5	-

Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3 UNI 7448-75), assorbimento di acqua non superiore a 0,10 mg/cm² (prova 3.6), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore a 80 °C (prova 3.9), notevole elasticità e resistenza meccanica (prova 3.8), buona resistenza all'acetone (prova 3.10) ed all'urto (prova 3.11).

La designazione dei tubi dovrà comprendere la denominazione, l'indicazione della categoria ed il tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma UNI 7441-75.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PVC), della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, l'indicazione del periodo di produzione, la sigla I.I.P., indicante il "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei plastici.

8.1 Tubi in PVC per condotte di scarico di fluidi

Dovranno essere, in rapporto alle prescrizioni, del tipo 301 (temperatura massima permanente dei fluidi convoglianti 50°C) o del tipo 302 (temperatura max permanente c.s. 70°C). I diametri esterni (32-40-50-75-110-125-160-200 mm), gli spessori (con minimo di 1,8 mm per il tipo 301 e di 3,2 mm per il tipo 302) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto II di cui al punto 5. della UNI 7443-75. I bicchieri potranno essere sia del tipo da incollare sia con anello di elastomero; dimensioni e spessori dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui al punto 6 della norma stessa.

Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3 UNI 7443.75), ottima resistenza alla pressione interna (per 1 h a 60°C con $P_e = 170$ kgf/cm², prova 3.8), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore a 80 °C (prova 3.9), tasso di rottura all'urto accettabile (prova 3.11). Per la designazione e la marcatura si rinvia a quanto riportato al punto precedente.

8.2 Tubi in PVC per condotte di scarico interrate

Dovranno essere del tipo 303 UNI 7447-75 e saranno adibiti al convogliamento di fluidi la cui temperatura massima non risulti superiore a 40 °C.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto II di cui al punto 5 della UNI 7447-75.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

I tubi, se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice di 4,00 m, mentre quello minimo sarà di 1,00 m. sotto superficie con traffico fino a 12 t e di 1,5 m sotto superficie con traffico fino a 15 t.

Per le caratteristiche, la designazione e la marcatura si rimanda a quanto riportato nei due punti precedenti.

6.2 TUBI E RACCORDI IN POLIETILENE (PE)

Generalità

Potranno essere del tipo a bassa densità (da PE b.d. ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad alta densità (da PE a.d. ottenuto sotto bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Blak) in proporzioni del 2-3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.).

I tubi del I tipo (PE a.d.) presenteranno massa volumica di $0,92+0,93 \text{ kg/dm}^3$, resistenza a trazione minima di 100 kg/cmq, resistenza alla temperatura da/a $-50/+60 \text{ }^\circ\text{C}$ (con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni $10 \text{ }^\circ\text{C}$ nell'intervallo $+20/+60^\circ\text{C}$), assoluta atossicità ed infrangibilità.

Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5-4-6-10 kg/cmq) riferita alla temperatura di 20°C . Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla normativa UNI 7990 e 7991.

I tubi del secondo tipo (PE a.d.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica $0,95+0,965 \text{ g/cmc.}$, resistenza a trazione minima di 150 kg/cmc, allungamento a snervamento $< 20\%$, allungamento a rottura $> 500\%$, modulo di elasticità 9000 kgf/cm^2 , indice di fluidità ($190^\circ\text{C} - 2,19 \text{ kgf}$) $< 1 \text{ g/10 min}$. Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova, si farà riferimento alle norme UNI 7611, 7612, 7613, 7615. Per la fornitura di tubi, ove non diversamente specificato, dovranno essere esclusivamente del secondo tipo.

8.3 Tubi in PE ad alta resistenza per condotte di fluidi in pressione

Dovranno essere del tipo 312 di cui al Prospetto I della UNI 7611, rispondere alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità (nel caso di trasporto di acqua potabile) ed essere conformi, per diametri, pressioni nominali, spessori e relative tolleranze al Prospetto II di cui al punto 5. della UNI citata. La prova di tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi verrà effettuata con le modalità di cui al punto 4.3 della UNI 7615. Il valore della pressione da mantenere durante la prova sarà di 1,5 volte la pressione normale, dovrà essere raggiunto in circa 30 secondi e mantenuto per un tempo non minore di 2 minuti. La resistenza del materiale alla prefissata sollecitazione di 150 kgf/cm^2 (15 MPa) sarà saggiato mediante ulteriore prova di pressione interna, su provetta, da eseguirsi con le modalità di cui al punto 4.5 della norma citata. Gli altri requisiti, che dovranno essere conformi a quanto riportato dal prospetto IV della UNI 7611, saranno verificati sempre con riferimento alla UNI 7615. La designazione e marcatura dovranno corrispondere: la denominazione, l'indicazione del tipo; il valore del diametro esterno D; l'indicazione della pressione nominale PN; il riferimento alla norma. La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PE a.d.); l'indicazione del tipo; il valore del diametro esterno D; l'indicazione della pressione nominale PN; il marchio di fabbrica; l'indicazione del periodo di produzione.

8.4 Tubi ad alta densità per condotte di scarico interrate

Dovranno essere del tipo 303 di cui al Prospetto I della UNI 7613 ed essere conformi, per diametri, spessori e relative tolleranze, al Prospetto II di cui al punto 5. della stessa norma. I tubi dovranno essere forniti in barre di 6,00 m o 12,00 m secondo disposizioni. Designazione e marcatura dovranno corrispondere, con il diverso riferimento alla norma, alle prescrizioni di cui al precedente punto. Per gli ulteriori requisiti si rimanda al Prospetto III della UNI 7613. La prova di tenuta idraulica sarà eseguita con le modalità ed i riferimenti di cui al punto precedente, ad una pressione di $0,5 \text{ kgf/cm}^2$ ($0,05 \text{ MPa}$).

8.5 Tubi di PE ad alta densità del tipo spiralato per condotte di scarico

Dovranno essere del tipo 303 S (per impieghi fino a 50°C) di cui al Prospetto I del progetto UNIPLASTI 377 e rispondere alle ulteriori norme e prescrizioni previste da detto progetto. Sarà ammesso comunque il riferimento alle norme DIN E 16961. I tubi saranno caratterizzati oltre che dal diametro nominale (diametro interno D_i), della serie o classe di rigidità R24 (rigidità calcolata dopo 24 ore di prova a temperatura ambiente con circa il 5% di deformazione, v. Uniplast 387) secondo la seguente tabella:

Tabella III 26 - Tubi in polietilene a.d. spiralati - Serie di rigidità

SERIE	1	2	3	4	5	6	UNITA' DI MISURA
Rigidità	0,02	0,04	0,08	0,16	0,315	0,63	kgf/cm ²
R24	0,2	0,4	0,8	1,6	3,15	6,3	N/cm ²
(EJ/r ³)	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0	kPa

I tubi saranno forniti in barre di lunghezza non inferiore a 6 m., con tolleranza dell'1%. I diametri saranno della gamma 100-3150 mm (specificatamente : 100-315-400-500-630-710-800-900-1000-1250-1400-2800-3150) con tolleranza

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

del -1/+1,5% fino alla serie 4 e del -1/+2% per la serie 5 e 6. Per gli ulteriori requisiti si rimanda al Prospetto V del prospetto UNIPLAST 377.

Le prove di tenuta idraulica, di resistenza allo schiacciamento e di assorbimento d'acqua saranno effettuate secondo UNIPLAST 388.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale, del tipo, del diametro nominale, del periodo di produzione e del marchio di fabbrica.

Art. 9 MATERIALI DIVERSI SPECIALI

7.1 ACCESSORI PER CAMERETTE E POZZETTI STRADALI

Dispositivi di chiusura per camerette di ispezione

Potranno essere del tipo quadrato, rettangolare o circolare, secondo prescrizione, con coperchi, chiusini o tamponi di forma rotonda o quadrata in rapporto ai vari tipi di manufatti, ma comunque con fori di accesso (se accettabili) di luce netta mai inferiore a 600 mm.

I materiali di costruzione saranno la ghisa grigia (almeno G 15 UNI 5007), la ghisa sferoidale (GS 500-7 UNI 4544) o l'acciaio impiegati da soli o in unione al calcestruzzo.

I coperchi potranno essere dotati di fori di aerazione di sezione totale non inferiore a: 5% della superficie del coperchio (DN quota di passaggio) per i chiusini aventi quota < 600 mm; 140 cmq per i chiusini con quota superiore. Sotto tali coperchi, inoltre, potrà essere richiesta l'installazione di opportuni cestelli in lamiera di acciaio zincata, per la raccolta dei corpi solidi.

Le superfici di contatto dei chiusini, della classe A 15 alla classe F900 (vedere tabella seguente) dovranno garantire la dovuta stabilità di esercizio, in particolar modo per le classi D400, E600, F900. Queste condizioni potranno essere ottenute con tutti i mezzi appropriati, quali: lavorazione meccanica, inserimento di guarnizioni elastiche, appoggio su tre punti, etc., purché approvati dalla Direzione Lavori.

Ogni chiusino dovrà riportare, di fusione, il nome e/o la sigla del fabbricante e la classe, funzione quest'ultima del carico di prova in rapporto alle condizioni di esercizio di cui alla tabella che segue:

CHIUSINI PER CAMERETTE DI ISPEZIONE - CLASSI (NORMA UNI EN 124)		
Classe	CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE	PORTATA
A 15	Zona ad esclusivo uso pedonale - Zone ciclabili e/o verde	1,5
B 125	Zone pedonali - Marciapiedi (eccezionalmente soggetti a carichi veicolari)	12,5
C 250	Zone di bancheria - Canalette e cunette	25,0
D 400	Vie di circolazione (autostrade, strade statali e provinciali)	40,0

Griglie e chiusini per pozzetti stradali (caditoie)

Le griglie potranno avere, in rapporto alle prescrizioni, la superficie superiore sagomata ad inginocchiatoio (ossia piatta e con una leggera pendenza verso il cordolo del marciapiede), ovvero concava (secondo la sagoma della cunetta stradale) con sbarre trasversali oppure parallele nella direzione della carreggiata. Nel caso di sbarre trasversali la distanza massima tra le stesse non dovrà essere superiore a 25 mm per le classi A15 e B125 di cui alla tabella precedente ed a mm 42 per le altre classi. In tutti i casi la luce netta delle griglie dovrà essere > 125 cmq (per pendenza della carreggiata fino al 5%) e convenientemente superiore per pendenze maggiori.

Gli eventuali cestelli per la selezione e raccolta dei detriti solidi dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e lamiera forata, uniti mediante chiodatura, saldatura, etc. Saranno di facile sollevamento e poggeranno di norma su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

In rapporto all'utilizzazione, il carico di prova sarà stabilito come alla tabella precedente.

Gradini per pozzetti di ispezione

Potranno essere, secondo prescrizione, in ghisa, in acciaio galvanizzato o zincato o ancora in acciaio inossidabile. Potranno inoltre avere forma di bacchette (tipo DIN 19555) o di staffe (tipo corto: DIN 1211 b; medio: DIN 1211 A; lungo: DIN 1212).

Nel primo caso il diametro dovrà essere > 20 mm; nel secondo caso lo stesso limite sarà rispettato dalla sezione di incastro dei bracci a mensola. In tutti i casi i gradini dovranno essere provati per un carico concentrato di estremità > 325 kgf.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

7.2 MATERIALI PER GIUNZIONI

Elastomeri per anelli di tenuta

Le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, etc); dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevino i seguenti dati:

- a) il carico e l'allungamento a rottura delle mescolanze di gomma vulcanizzata, allo stato naturale e dopo invecchiamento artificiale;
- b) il grado di durezza, espresso in gradi internazionali IRH, determinato secondo le modalità previste dalla norma UNI 7318;
- c) l'allungamento residuo percentuale da prova di trazione, effettuata su anello con le modalità di cui al punto 3.4 della UNI 4920;
- d) la deformazione permanente a compressione, eseguita a temperatura ordinaria (20-5°C) ed a 70 + 1 °C, con le modalità di cui al punto 3.5 della UNI citata;
- e) l'esito delle prove di resistenza al freddo e di assorbimento d'acqua, eseguite come ai punti 3.6 e 3.7 della UNI citata.

La Direzione Lavori potrà comunque richiedere un'ulteriore documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di: resistenza alla corrosione chimica, resistenza all'attacco microbico e resistenza alla penetrazione delle radici.

Le mescolanze di gomma naturale saranno di prima qualità, omogenee ed esenti da rigenerato o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l'impiego su tubazioni destinate a convogliare acqua potabile tali mescolanze non dovranno contenere elementi metallici (antimonio, mercurio, manganese, piombo e rame) o altre sostanze che possano alterare le proprietà organolettiche.

Le guarnizioni con diametro interno fino a 1100 mm. dovranno essere ottenute per stampaggio e dovranno presentare omogeneità di materiale, assenza di bolle d'aria, vescichette, forellini e tagli: la loro superficie dovrà essere liscia e perfettamente stampata, esente da difetti, impurità e particelle di natura estranea.

Sulle dimensioni nominali delle guarnizioni saranno consentite le tolleranze di cui al punto 2.3 della UNI 4920. Le categorie saranno caratterizzate dal diverso grado di durezza secondo quanto di seguito riportato; ogni categoria sarà indicata a mezzo di apposito contrassegno colorato e presenterà valori del carico unitario di rottura RI e dell'allungamento a rottura A1 non inferiori a quelli riportati nella tabella che segue:

CATEGORIE	DUREZZA IRH	CONTRASSEGNO	RI (kgf/cmq)	A1%
I	40 - 3	bianco	150	500
II	45 - 3	arancione	150	500
III	55 - 3	celeste	200	450
IV	55 - 3	verde	200	400
V	60 - 3	blu	200	350
VI	70 - 3	rosso	150	250
VII	80 - 3	violetto	100	150

Ogni guarnizione dovrà inoltre riportare in modo indelebile: il nome ed il marchio del fabbricante; il diametro interno dell'anello ed il diametro della sezione in mm.; il trimestre e l'anno di fabbricazione nonché il diametro interno dei tubi su cui dovrà essere montata (per ogni mazzetta con un massimo di 30 elementi).

Corda catramata

Dovrà essere di canapa, del diametro di 15-20 mm. formata da 4 o 5 corpi ritorti; sarà ben ventilata e stagionata nonché fortemente ed uniformemente imbevuta di catrame vegetale. Non dovrà assolutamente presentare inclusione di juta o di altra fibra vegetale meno resistente della canapa né dovrà essere imbevuta con bitume derivato dalla distillazione del gas illuminante.

Mastice bituminoso per guarnizioni plastiche a caldo

Ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile o altre simili sostanze plastiche, dei riempitivi insolubili in acqua e non rigonfiabili, tali prodotti dovranno essere resistenti alle radici, avere un punto di ram-mollimento di almeno 70°C, presentarsi tenaci, resistenti e non fragili alla temperatura di 0°C, avere un punto di fusione < 180°C (al fine di evitare l'evaporazione degli additivi tossici per le radici) e presentare infine una buona adesività alla temperatura di fusione.

Le sostanze impiegate per la produzione dei mastici bituminosi non dovranno inoltre avere effetti tossici sugli

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

operai o sulle falde freatiche, ne' dovranno essere additivate con fenoli volatili.

Mastici per guarnizioni plastiche a freddo

Ottenuti con sostanze a base di bitume o pece di catrame di carbon fossile, i prodotti presenteranno una consistenza plastico-dura, tale pero' da consentirne la lavorazione con i normali mezzi di cantiere ad una temperatura propria di +10°C (mastici plastici o mastici spatolabili). Gli eventuali additivi emollienti non dovranno essere volatili e cio' onde evitare l'eccessivo indurimento della massa sigillante.

7.3 MATERIALI PER RIVESTIMENTI PROTETTIVI

Cariche

La polvere di ardesia da impiegare nelle miscele bituminose per rivestimenti protettivi dovra' avere una granulometria tale da costituire residuo < 10% su staccio '063 UNI 2322. La stessa % dovra' essere rispettata dalla microfibra di amianto su staccio 0,5 UNI 2332.

Bitume e miscela bituminosa

Dovranno avere le caratteristiche riportate nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE	di misura	MATERIALI		
		Unita' di Vernice bituminosa	Bitume ossidato matrice per miscela	Miscela bituminosa
Punto di rammollimento	°C	100-110	100-110	100-120
Penetrazione a 25 °C	dmm	< 25	< 25	< 20
Punto di rottura Fraass	°C	< 8	< 8	< 6

Fibre di vetro per armatura

Dovranno avere le caratteristiche riportate nella tabella che segue:

MATERIALI	CARATTERISTICHE				
	Massa longit. (g/mq)	Rottura trasver. (kg/5 cm)	a trazione idrolitica (kg/5 cm)	Classe %	Massa dopo calcinazione (g/mq)
Tessuto di vetro tipo 7	210-20	> 40	> 40	< 3	> 170
Tessuto di vetro tipo 8	210-20	> 40	> 40	< 3	> 170
Tessuto di vetro tipo 9	60-20	>15	> 3	< 3	> 40

7.4 APPOGGI DI GOMMA STRUTTURALI

Potranno essere di tipo semplice, costituiti da un solo strato di gomma (in generale di tipo policloroprenico, etc.) o di tipo armato, costituiti da strati alterni di gomma e di lamiera di acciaio tra di loro effettivamente incollati.

La gomma avra' durezza Shore A di 60 + 5 punti (valore medio), allungamento a rottura > 250% e carico di rottura a trazione > 130 kgf/cmq. L'acciaio d'armatura dovra' avere tensione di snervamento minimo di 24 kgf/mm², allungamento a rottura > 23% e tensione di rottura di 42-53 kgf/mm².

Per le altre caratteristiche e per le modalita' di impiego si fara' riferimento comunque alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli appoggi di gomma nelle costruzioni" di cui alla norma di unificazione CNR UNI 10018-85.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

CAPITOLO III IMPIANTI VARI

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Art. 10 OPERE PROVVISORIALI - MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

Tutte le opere provvisorie occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi, impalcature, armature, centinature, casseri, puntellazioni, etc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative. Inoltre, ove le opere provvisorie dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore rimane unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza o dalla non idonea esecuzione di dette opere. Tali considerazioni si intendono estese anche ai macchinari e mezzi d'opera. Per i relativi oneri si rimanda all'art. 27 del presente Capitolato.

Art. 11 INDAGINI E RILIEVI GEOGNOSTICI

9.1 GENERALITÀ

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire a propria cura e spese tutte le indagini ed i rilievi che la Direzione Lavori riterrà necessari od opportuni al fine di determinare con la dovuta approssimazione la natura e le caratteristiche dei terreni di impianto, nonché la presenza di eventuali discontinuità ed i livelli d'acqua. Le indagini ed i rilievi saranno sviluppati con ampiezza diversa a seconda delle dimensioni dei manufatti e delle caratteristiche strutturali, dei carichi da questi esercitati e dalla consistenza dei terreni di fondazione.

Art. 12 STRUTTURE, OPERE ED IMPIANTI IN GENERALE

MODALITÀ DI STUDIO, PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE

10.1 GENERALITÀ

All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà prendere visione del progetto delle opere e delle strutture in particolare, nonché degli eventuali esecutivi di dettaglio, e dovrà esaminare e valutare tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi previsti in progetto. Quanto ai metodi ed ai procedimenti non descritti, la scelta spetterà all'Appaltatore, salvo l'approvazione della Direzione Lavori, che deciderà in via definitiva dopo aver esaminato le proposte e la documentazione che le verranno presentate.

L'Appaltatore sarà tenuto a verificare la stabilità, l'efficienza ed il dimensionamento (anche sotto il profilo idraulico) di tutte le opere e strutture, dei procedimenti provvisori, degli scavi liberi ed armati, delle strutture di sostegno rigide e flessibili, dei rilevati ed argini, degli effetti di falda, etc., e ciò anche nei riguardi dei manufatti esistenti in prossimità dell'opera in costruzione. In ogni caso qualsiasi variante proposta dall'Appaltatore stesse alle caratteristiche costruttive ed ai metodi esecutivi che rientrano nell'ambito della discrezionalità della Direzione Lavori ai sensi del Regolamento n. 350, dovrà essere giustificata e documentata tecnicamente mediante uno specifico studio.

Con riguardo agli oneri ed alle responsabilità, si intende richiamato quanto specificato all'argomento.

Art. 13 OPERE DI FOGNATURA

11.1 OSSERVAZIONI DEL CAPITOLATO, NORME E DISPOSIZIONI VIGENTI

Le opere di fognatura dovranno essere realizzate nel rispetto delle previsioni progettuali e di contratto, nonché con l'osservanza delle disposizioni e prescrizioni ufficiali e vigenti all'atto dell'esecuzione e delle norme di regolamento locale. Sarà tenuto conto in particolare della Circolare 29.12.1976 del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento e delle "Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione" di cui all'allegato 4 della delibera 4.2.1977 dello stesso Comitato.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con le Autorità locali (per le pratiche di allacciamento, per le autorizzazioni, etc., nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure saranno a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti ed in genere gli oneri previsti dall'art. 27 del presente Capitolato.

11.2 PROGETTO DELLE OPERE

A norma di quanto in generale prescritto all'argomento "Strutture, opere ed impianti in generale, modalità di studio,

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

progettazione ed esecuzione - Generalità" del presente Capitolato, ed in particolare all'argomento "Opere di acquedotto - Generalità", che qui si intende richiamato per quanto compatibile, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare, non meno di 30 giorni prima della posa delle canalizzazioni, il progetto esecutivo delle opere, in doppia copia, redatto da un ingegnere o da un perito competente nel ramo.

Gli elaborati di progetto, che dovranno essere firmati dal professionista redattore e dall'Appaltatore comprenderanno di norma (salvo diversa o più estesa indicazione):

- a) la relazione illustrativa;
- b) il calcolo dettagliato delle portate delle tubazioni e/o dei condotti di vario tipo e la verifica dei relativi diametri o sezioni in rapporto anche alle velocità limite più avanti prescritte;
- c) i disegni particolareggiati, eseguiti a scala opportuna, con una chiara rappresentazione grafica di ogni dettaglio esecutivo.

Qualora dagli allegati di contratto non dovesse risultare l'esatta posizione degli attacchi, degli allacciamenti, degli sbocchi, etc. o in generale non dovesse risultare sufficientemente chiara l'articolazione funzionale dei vari elementi dell'impianto, al fine della migliore definizione del progetto o delle verifiche, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere per iscritto alla Direzione Lavori precise indicazioni rimanendo obbligato, in difetto, ad operare le occorrenti modifiche, a propria cura e spese, ed a risarcire eventuali danni conseguenti. Lo stesso dicasi qualora le modifiche dipendessero da omesse o non sufficienti informazioni presso le competenti autorità locali.

11.3 CAMPIONATURA

Unitamente alla presentazione del progetto, e comunque su richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo destinati, la campionatura di tutti i vari elementi componenti la parte impiantistica delle opere da realizzare (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi speciali, etc.) compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della stessa Direzione Lavori e per i controlli che saranno ritenuti più opportuni.

Resta stabilito in ogni caso, come più volte annotato, che l'accettazione dei campioni da parte della Direzione Lavori non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo.

11.4 TUBAZIONI - PROVE IDRAULICHE E VERIFICHE VARIE - VERBALI

I tubi da impiegare per l'esecuzione delle condotte, nei tipi prescritti, dovranno possedere i requisiti riportati nelle relative norme di accettazione, o diversamente indicati, e saranno posti in opera con le modalità di cui al Capitolo V, salvo differente disposizione. Le prove idrauliche delle tubazioni dovranno essere effettuate prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura dei cavi. Le verifiche dovranno accertare l'esatto montaggio di tutti gli apparecchi, raccordi, accessori, etc., la perfetta tenuta delle giunzioni e delle guarnizioni, il regolare funzionamento di ogni elemento e la completa corrispondenza con le caratteristiche di prestazione richieste.

Di ogni prova o verifica eseguita dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore verranno redatti regolari verbali.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

CAPITOLO IV IMPIANTI VARI

MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO MOVIMENTI DI MATERIE - OPERE D'ARTE - LAVORI DIVERSI

Art. 14 SCAVI E RILEVATI IN GENERE

12.1 GENERALITA'

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione di impianto, per il raggiungimento del terreno di posa delle fondazioni o delle tubazioni, nonché per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in fase esecutiva.

Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati. L'Appaltatore dovrà inoltre procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti (provvedendo sempre alle opportune puntellature, sbadacchiature od armature) restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

Per l'esecuzione degli scavi, che dei rilevati, l'Appaltatore sarà tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, cespugli, arbusti e relative radici e, questo tanto sui terreni da scavare, quanto su quelli destinati all'impianto dei rilevati; per gli scavi inoltre dovrà immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli stessi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, mezzi d'opera ed impianti che riterrà si sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

12.2 ALLONTANAMENTO E DEPOSITO DELLE MATERIE DI SCAVO

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rinterri o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, evitando, in questo caso, che le materie depositate arrecassero danni ai lavori od alle proprietà, provocassero frane od ostacolassero il libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimento o rinterri, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralcio al traffico.

12.3 USO DEGLI ESPLOSIVI

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata o stratificata, saranno eseguiti con quei sistemi che l'Appaltatore riterrà più convenienti, ivi compreso l'uso delle mine. In questo caso sarà tenuto ad osservare tutte le disposizioni di leggi e regolamenti vigenti in materia nonché ad adottare tutte le cautele richieste dal particolare lavoro, assumendosi nel contempo ogni responsabilità per eventuali danni a persone e cose.

L'impiego delle mine sarà comunque vietato all'interno od in prossimità dei centri abitati ed in generale in quei casi in cui ne fosse interdetto l'uso da parte delle competenti Autorità; inoltre, quando, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, il loro uso potesse portare pregiudizio alla buona riuscita delle opere od a manufatti o piantagioni esistenti in prossimità, od infine alla incolumità del transito.

12.4 DETERMINAZIONI SULLE TERRE

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006-63 (Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre) e classificate sulla base del prospetto I allegato a dette norme.

12.5 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate, trincee e cassonetti stradali, orlature e sottofasce nonché quelli per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante dal punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno considerati comunque scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione, se necessario, anche a campioni di

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

qualsiasi tratta, senza che per questo possa avere nulla a pretendere.

Art. 15 SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA

Generalita'

Per gli scavi a sezione obbligata in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi fra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralita' dei casi quindi, si trattera' di scavi incassati ed a sezioni ristrette. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione anche quelli eseguiti per dar luogo alla posa in opera dei condotti e pozzetti di fognatura, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, piu' in generale, di splatemento).

Modo di esecuzione

Qualunque fosse la natura del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondita' che la Direzione Lavori riterra' piu' opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovra', occorrendo, sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili.

Il piano di fondazione sara' reso perfettamente orizzontale ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sara' sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.

Gli scavi potranno venire anche eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione piu' larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso pero' non verra' compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera e l'Appaltatore dovra' provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantita' di pavimentazioni divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Gli scavi delle trincee per dare luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione Lavori e per qualsiasi carico viaggiante.

Attraversamenti

Qualora nell'esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, etc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che dara' le disposizioni del caso.

Particolare cura dovra' comunque porre l'Amministrazione affinche' non vengano danneggiate dette opere sottosuolo di conseguenza egli dovra', a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perche' le stesse restino nella primitiva loro posizione. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sara' responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sara' di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni onere.

Scavi in presenza di acqua

L'Appaltatore dovra' provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, le spese per i necessari aggotamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm., l'Appaltatore sara' tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi piu' opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che dovessero essere eseguiti oltre la profondita' di cm. 20 dal livello sopra stabilito, nel caso in cui risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, anche con l'impiego di impianto well-point, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce di elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo di Elenco.

In relazione all'impiego dei mezzi e/o impianti di aggotamento e/o abbassamento di falda, non sara' presa in considerazione alcuna richiesta di maggiori compensi collegata ad imprevista durata dei lavori o alla loro organizzazione.

Ture provvisorie

Nell'esecuzione degli scavi di fondazione verranno disposte, se ordinato dalla D.L. delle ture provvisorie a contorno e difesa degli scavi stessi ed a completa tenuta d'acqua. Le ture potranno essere realizzate con pali di abete e doppia parete di tavoloni di abete o di pino riempita di argilla o con palancolate tipo "Larsen" di profilo, peso e lunghezza stabiliti, o con altro idoneo sistema approvato dalla stessa D.L. Resta inteso comunque che le ture saranno contabilizzate e compensate solo ed in quanto espressamente ordinate.

Paratie subalvee

Le paratie subalvee a difesa delle fondazioni potranno essere ottenute con palificate a contatto o in cemento armato o

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

con altro sistema prescritto od approvato dalla D.L. Sara' cura dell'appaltatore presentare in tempo utile alla stessa D.L. i disegni costruttivi, di preavisare le modalita' di esecuzione, la natura e le caratteristiche dei materiali che verranno impiegati.

12.7 DIVIETI ED ONERI

Sara' tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere gia' eseguite, di porre mano alle murature o altro prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione. Del pari sara' vietata la posa delle tubazioni prima che la Direzione Lavori abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione.

Il reinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovra' sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi in argomento salvo diversa ed esplicita specifica.

Art. 16 RILEVATI E RINTERRI - PIANI DI POSA

Per la formazione di rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alla quota prescritta dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in genere e, salvo quanto segue fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti al giudizio della Direzione.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvedera' alle materie occorrenti mediante l'apertura di opportune ed idonee cave di prestito, nelle localita' che l'Appaltatore riterra' di sua convenienza e sempre dietro esplicita autorizzazione della D.L. Non saranno autorizzate comunque aperture di cave di prestito fintanto che non siano state esaurite, nei vari tratti di rilevato, tutte le disponibilita' di materiali utili provenienti dagli scavi. L'Appaltatore pertanto non potra' pretendere sovrapprezzi (ne' prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la formazione di rilevati con materie provenienti da scavi), qualora pur nella disponibilita' degli stessi, esso ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, o per diverso impiego del materiale di scavo, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito non previste.

In ogni caso l'apertura di cave e' subordinata all'impegno per l'Appaltatore di corrispondere le relative indennita' alle ditte proprietarie, di provvedere a proprie spese al deflusso delle eventuali acque di raccolta, di sistemare le relative scarpate, di evitare danni e servitu' alle proprieta' circostanti (in osservanza anche di quanto e' prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 Luglio 1934 n. 1265 e dal testo delle norme di Bonifica Integrale di cui al R.D. 13 Febbraio 1933 n. 215) ed in generale al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria, forestale e stradale. Le cave di prestito scavate lateralmente alla strada, pur con il rispetto delle distanze prescritte, dovranno avere una profondita' tale da non pregiudicare la stabilita' di alcuna parte dell'opera, o danneggiare opere pubbliche o private.

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formeranno il corpo stradale od opere consimili, indipendentemente da quanto specificato al punto successivo per i rilevati compattati, dovra' essere accuratamente preparato ed espurgato da piante, radici o da qualsiasi altra materia eterogenea e, ove necessario, scoticato per 10 cm. Inoltre la base di detti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale con pendenza superiore al 15% dovra' essere preparata a gradoni alti non meno di 30 cm con il fondo in contropendenza.

La terra da trasportare nei rilevati dovra' essere previamente espurgata e quindi disposta in opera a strati di altezza conveniente e comunque non superiore a 50 cm. Dovra' farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni, la cui densita' sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua ed avendo cura di assicurare, durante la costruzione, lo scolo delle acque. Il materiale dei rilevati potra' comunque essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche fossero tali, a giudizio della D.L. da non pregiudicare la buona riuscita dei lavori.

Negli oneri relativi alla formazione dei rilevati e' incluso oltre quello relativo alla profilatura delle scarpate, delle banchine, dei cigli ed alla costruzione degli arginelli, se previsti, anche quello relativo alla formazione del cassonetto che pertanto, nei tratti in rilevato, verra' escluso dalla contabilita' degli scavi.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali ricche di humus, provenienti o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi o da cave di prestito, per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla D.L., ma mai inferiori al minimo di 20 cm.

Le materie di scavo provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro, che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o per il riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori dalla sede stradale, a debita distanza dai cigli e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Appaltatore ogni spesa, ivi compresa ogni indennita' per occupazione di aree di deposito.

Per tutte le determinazioni, controlli e verifiche previste nel presente articolo, l'Appaltatore e' tenuto ad approntare un laboratorio di cantiere con le necessarie attrezzature di prelievo e di prova. Inoltre la D.L. avra' la facolta' di fare eseguire, a cura e spese dello stesso Appaltatore e presso un laboratorio qualificato, tutte le indagini atte a stabilire le caratteristiche dei terreni, ai fini delle possibilita' e modalita' di impiego ed i controlli dei risultati raggiunti.

13.1 RILEVATI COSTIPATI MECCANICAMENTE

Fermo restando le prescrizioni di cui al punto precedente, per i rilevati da sottoporre a costipamento meccanico, si ri-

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

chiedera' una serie di operazioni atte sia ad accertare e migliorare le caratteristiche meccaniche dei terreni ed impianti, sia a trattare opportunamente le stesse materie di formazione.

13.2 FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA

I piani di posa di detti rilevati avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto. I piani saranno di norma stabiliti alla quota di 20 cm. al di sotto del piano di campagna, salvo la richiesta di un maggiore approfondimento. Raggiunta la quota prescritta, si procederà ai seguenti controlli:

- determinazione del peso specifico apparente del secco (densità del secco) del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio con prova di costipamento AASHO modificata;
- determinazione dell'umidità in sito nel caso di presenza di terre tipo A1,A2,A3,A4,A5 (terre ghiaiose, sabbiose, limose);
- determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Eseguite le determinazioni sopra specificate si passerà quindi alle seguenti operazioni:

a) se il piano di posa del rilevato è costituito da terre ghiaiose o sabbiose (gruppi A1,A2,A3) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello scarto sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm., in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 90% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, governando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);

b) se il piano di posa è costituito invece da terre limose od argillose (gruppi A4,A5,A6,A7) potrà richiedersi dalla D.L. la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, per una altezza che dovrà essere indicata per caso e costipando fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 90% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi A1,A2,A3) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di terreni torbosi (gruppo A8). Per i rilevati di altezza inferiore a 50 cm., se il piano di posa è costituito da terre argillose (gruppi A6,A7) si procederà come in precedenza interponendo però uno strato di sabbia di schermo, di spessore non inferiore a 10 cm., onde evitare rifluimenti.

Nel caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati, per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla formazione di gradoni di altezza non inferiore a 50 cm. previa rimozione della cotica erbosa (che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato). Il materiale risultante dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, e portato a rifiuto se inutilizzabile.

In ogni caso la D.L. si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressione "Me" (2) determinato con piastra da 16 cm. di diametro. Tale valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 kgf/cmq, non dovrà essere inferiore a 150 kgf/mmq (1470 N/cm²).

13.3 FORMAZIONE DEI RILEVATI

I rilevati verranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti dagli scavi ed appartenenti ad uno dei gruppi A1,A2,A3 della classifica CNR-UNI. L'ultimo strato del rilevato, sottostante il piano di cassonetto, dovrà essere costituito, per uno spessore non inferiore a 30 cm costipato (e salvo diversa prescrizione dalla D.L.), da terre dei gruppi A1-A2-4-A2-5 provenienti dagli scavi o da apposite scavi di progetto.

Per il materiale proveniente da scavi ed appartenente ai gruppi A4,A5,A6,A7 si esaminerà di volta in volta l'opportunità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione e per tratti completi di rilevato.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere posto in opera a strati successivi, di spessore uniforme (non eccedente i 30 cm) con la pendenza necessaria per lo smaltimento delle acque meteoriche (nel limite del 3% massimo). Ogni strato dovrà essere compattato fino ad ottenere in sito una densità massima del secco non inferiore al 90% di quella massima determinata in laboratorio con la prova AASHO modificata. Negli ultimi due strati verso la superficie e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm., con la compattazione si dovrà aggiungere una densità del secco non inferiore al 95% della densità massima determinata come sopra; inoltre per l'ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressione Me, misurato in condizioni di umidità prossimi a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 kgf/cm² non inferiore a 400 kgf/cm².

Ogni strato sarà compattato alla densità specificata, procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido oppure al suo inaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire un'umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro diminuito del 5%. L'Appaltatore dovrà curare la scelta dei mezzi di costipamento nella forma più idonea per il raggiungimento delle densità prescritte, servendosi di norma:

a) per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A1,A2,A3 (terre ghiaio-sabbiose): mezzi a carico dinamico-sinusoidale od a carico abbinato statico-dinamico-sinusoidale)

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

b) per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A4,A5,A6,A7 (terre limo-argillose): mezzi a rulli e punte e carrelli pigiatori gommati, eccezionalmente vibratorii.

Qualora nel materiale di formazione del rilevato fossero incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme di ciascuno strato ed avere dimensioni non superiori a 10 cm. se incluse in quello superficiale (per uno spessore di 2,00 m. sotto il piano di posa della fondazione stradale). Resta dunque inteso che la percentuale di pezzatura grossolana compresa tra 7.1 e 30 cm. non dovrà superare il 30% del materiale costituente il rilevato e che tale pezzatura dovrà essere assortita; non sarà assolutamente ammesso materiale con pezzatura superiore a 30 cm.

Il materiale non dovrà essere posto in opera in periodo di gelo o su terreno gelato. Non si potrà comunque sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque fosse la causa, senza che lo stesso abbia ricevuto una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque pluviali e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

13.4 RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI A MURATURE - RINTERRI DI CAVI

Per i rilevati ed i rinterri da addossare alle murature, per il riempimento dei cavi per le condotte in genere e per le fondature, si impiegheranno di norma le materie provenienti dagli scavi purché di natura ghiaiosa, sabbiosa o sabbiosa-limosa. Resta assolutamente vietato l'impiego di materie argillose ed in genere di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua, rammoliscono e rigonfiano generando spinte e deformazioni.

I riempimenti dovranno essere eseguiti a strati orizzontali di limitato spessore, umidificati ove necessario e ben costipati, onde evitare eventuali cedimenti o sfiancamenti nelle murature. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni e murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati ed ai rinterri, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre e ciò affinché, all'epoca del collaudo, gli stessi abbiano esattamente le dimensioni di progetto. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza del presente punto e di quelli che precedono saranno a completo carico dell'Appaltatore.

13.5 PIANI DI POSA IN TRINCEA

Anche nei tratti in trincea, dopo effettuato lo scavo del cassonetto, si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale; tale preparazione verrà eseguita a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

a) se il piano di posa è costituito da terre ghiaiose e sabbiose (gruppi A1,A2,A3) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello strato sottostante il piano di posa stesso, per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di cassonetto, in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata, determinata in laboratorio, governando il grado di umidità della terra fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);

b) se il piano di posa è costituito invece da terre limose o argillose (gruppi A4,A5,A6,A7) potrà richiedersi dalla D.L. la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno per un'altezza che dovrà essere indicata caso per caso, e costipando fino ad ottenere una densità del secco non inferiore al 95% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco, con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi A1,A2,A3) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di terreni torbosi (gruppo A8).

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà comunque controllato dalla D.L. mediante la misura del modulo di compressione Me il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quelle di costipamento al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 kg/cmq., non dovrà essere inferiore a 400 kg/cmc.

Art. 17 TUBAZIONI IN GENERE

14.1 GENERALITA'

14.1.1 Progetto esecutivo

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione dovrà essere preceduta, qualora da progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, in modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Tale studio redatto a cura e spese dell'Appaltatore, sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e di quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Dovranno peraltro essere rispettate le "Norme tecniche relative alle tubazioni" di cui al D.M. 12.12.1986 (G.U. n. 61/86) e la relativa circolare applicativa 20.03.1986 n. 27291.

14.1.2 TUBI, RACCORDI ED APPARECCHI

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritti, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

La posizione in cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta o approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunzioni; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente indispensabile per le esigenze di impianto. In difetto l'Appaltatore sarà tenuto a tutte sue spese, al rifacimento della tubazione, rimanendo peraltro responsabile degli eventuali danni nonché delle maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Amministrazione.

14.1.3 TRACCIATI E SCAVI DELLE TRINCEE

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve: l'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico che planialtimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato. Dove le deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione o alle loro combinazioni (curve abbinata).

La larghezza degli scavi, al netto delle eventuali armature, dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi dei giunti da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio. Questo senza costituire per l'Appaltatore diritto a maggiori compensi.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, rilievi o infossature (maggiori di 3 cm), in modo da garantire una superficie d'appoggio continua e regolare.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque pluviali o che siano interessate da cadute di pietre, massi, etc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Del pari si eviterà, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito (con esclusione dei giunti, che verificandosi nonostante le precauzioni l'inondazione dei cavi, le condotte possano riempirsi o, se chiuse, agli estremi, possano essere sollevate. Di conseguenza ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà a tutto carico dell'Appaltatore.

14.2 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA - MASSETTO

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso, su disposizione della Direzione Lavori. Le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di D/10+10 cm (essendo D il diametro esterno del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo.

Qualora fosse prescritta la posa delle tubazioni su massetto, lo stesso, in assenza di specifiche prescrizioni, sarà realizzato con conglomerato magro, conformato in modo che il suo inviluppo risulti superiormente tangente alla tubazione, con misure in sezione non inferiori a quelle riportate nella tabella che segue:

PARAMETRI	Diametro esterno del tubo (cm)													
	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	
Altezza platea	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16	
Altezza rinfiango	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78	
Larghezza massetto	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140	

Scarico dei mezzi di trasporto

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi che ai rivestimenti. L'agganciamento a mezzo di gru dovrà essere eseguito utilizzando appositi ganci piatti rivestiti di gomma o a mezzo di opportune braghe di tela gommata di adeguata robustezza; in ogni caso sarà vietato l'aggancio a mazzo di cappio di funi metalliche.

Qualora lo scarico avvenisse a mezzo di piano inclinato, questo dovrà avere pendenza < 45° e tavole sufficientemente rigide.

14.3 PULIZIA DEI TUBI ED ACCESSORI

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti o altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni dei lavori, a chiederne accuratamente le estremità con tappi di legno.

14.4 POSA IN OPERA DEI TUBI

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a pie' d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire, l'Appaltatore farà porre e quotare dei picchetti, con canne metriche e livello a cannocchiale, e ciò sia nei punti di fondo della trincea corrispondenti alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della tubazione, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra i picchetti non superi 15 metri. Successivamente verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa predi-

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

sponendo, qualora prescritto dalla Direzione Lavori, l'eventuale letto di posa.

I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto del montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfiati o scarichi; ove ciò si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale. I bicchieri dovranno essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

Gli stessi tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno comunque ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5 (per i giunti che lo consentono) allo scopo di permettere la formazione di curve a largo raggio (vedere anche l'argomento "Tracciati e scavi delle trincee"). I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

14.5 POSA IN OPERA DI RACCORDI, APPARECCHI ED ACCESSORI

L'impiego di raccordi e degli apparecchi dovrà corrispondere alle indicazioni di progetto ed a quelle più particolari che potrà fornire la Direzione Lavori. La messa in opera dovrà avvenire in perfetta coassialità con l'asse della condotta, operando con la massima cautela per le parti meccanicamente delicate.

In particolare dovranno poi osservarsi le seguenti norme:

- i pezzi a T ed a croce dovranno collocarsi in opera a perfetto squadra rispetto all'asse della tubazione, con la diramazione orizzontale o verticale secondo prescrizione;
- le saracinesche d'arresto saranno collocate nei punti previsti in progetto o comunque indicati dalla Direzione Lavori; di norma avranno lo stesso diametro della tubazione;
- le saracinesche di scarico saranno collocate nei punti più depressi della condotta, tra due rami in corrispondenza, ovvero alle estremità di una condotta isolata; le saracinesche saranno sempre posate verticalmente, entro pozzetti o camere in muratura;
- gli sfiati automatici, da collocarsi o nei punti culminanti della condotta, od al termine dei tronchi in discesa, ovvero alla sommità dei sifoni, saranno posti in opera mediante appositi raccordi con diramazioni verticali; gli sfiati saranno sempre preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo;
- le scatole di prova, da inserirsi nelle tubazioni nei punti che all'atto dell'esecuzione saranno indicati dalla Direzione, potranno essere con diramazione tangenziale per scarico, oppure senza, secondo le indicazioni che saranno date dalla stessa.

14.6 GIUNZIONI IN GENERE

Dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, etc.) e questo sia in prova che in anticipato esercizio e fino al collaudo; ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

14.7 PROTEZIONE ESTERNE DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni interrate, se in acciaio, saranno protette in uno dei modi specificati alle lettere b),c),e),f) di cui all'argomento "Tubi di acciaio - Generalità" del presente Capitolato.

La protezione esterna dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi e agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvedere al perfetto reintegro o all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

14.8 MURATURE DI CONTRASTO E DI ANCORAGGIO

Tutti i pezzi speciali come curve planimetriche ed altimetriche, estremità cieche di tubazioni, saracinesche di arresto, etc. se inseriti in condotte in pressione, dovranno essere opportunamente contrastati o ancorati. Parimenti murature di ancoraggio dovranno costruirsi per le tubazioni da posare in terreno a forte pendenza, a distanza inversamente proporzionale alla pendenza stessa e differente a seconda dei tipi di giunzione.

I blocchi di contrasto saranno generalmente di calcestruzzo e verranno proporzionati alla spinta da sostenere, spinta che sarà funzione della pressione di prova e del diametro della tubazione. La superficie di reazione dei blocchi dovrà essere dimensionata in modo che il carico unitario trasmesso al terreno non superi il carico di sicurezza ammissibile per lo stesso.

Nel caso di curve verticali convesse, l'ancoraggio verrà assicurato da cravatte di acciaio fissate al blocco e protette contro la corrosione. In tutti i casi i giunti della tubazione dovranno risultare accessibili.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

14.9 ATTRAVERSAMENTI

In tutti gli attraversamenti stradali, ove non fossero presenti cunicoli o controtubi di protezione, dovrà provvedersi all'annegamento dei tubi in sabbia, curando che il reinterro sulla generatrice superiore non sia inferiore ad 1 m. Ove ai dovessero attraversare dei manufatti, dovrà evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, curando invece la formazione di idonei cuscinetti fra tubo e muratura a protezione anche dei rivestimenti; ad ogni modo sarà buona norma installare due giunti elastici immediatamente a monte ed a valle dell'attraversamento, così da assorbire eventuali cedimenti e/o assestamenti.

14.10 LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni da adibire a condotte d'acqua dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio, prima e dopo le operazioni di posa, ed inoltre ad energica disinfezione da effettuare con le modalità prescritte dalla competente autorità comunale o dalla Direzione Lavori. Ove non diversamente specificato, comunque, la disinfezione verrà effettuata immettendo nella condotta 20 kg di grassello di calce per ogni tratto di lunghezza < 500 m.; l'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che dovessero rinnovarsi le prove delle tubazioni, e questo senza alcun particolare compenso per l'Appaltatore.

14.11 PROVA DELLE TUBAZIONI

L'Appaltatore sarà strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di tubazioni posati al più presto possibile e pertanto dovrà far eseguire immediatamente all'esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e d'ancoraggio. Contemporaneamente dovrà disporre il reinterro parziale dei tubi nei tratti di mezzzeria, curando che i giunti rimangano scoperti. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature anzi dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Di conseguenza tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle trincee, ai lavori in genere ed alla profondità dei terreni, a causa di eventuali ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove saranno effettuate per tronchi di lunghezza media di 500 m., restando però facoltà della Direzione Lavori aumentare o diminuire la lunghezza. Ciascun tratto da provare sarà collegato con il precedente e con il seguente mediante scatole di prova destinate a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Amministrazione. Dovrà quindi approvvigionare l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso in cui mancassero gli allacciamenti alla rete o a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto), i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori e le opere provvisorie di ogni genere.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco interessato e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa applicata all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi in tale punto. Dovrà però tenersi presente che la pressione idraulica nel punto più alto del tronco non dovrà risultare minore della pressione idraulica nel punto più basso di oltre il 20%.

Riempito il tronco da provare, questo dovrà restare in carico per circa 24 h ad una pressione idrostatica il cui valore dovrà essere < della pressione di progetto del tronco stesso. Al termine delle 24 h, contate a partire dal momento in cui il tratto in prova comincerà a mantenersi alla pressione applicata, si procederà ad un'accurata ispezione delle parti visibili della tubazione, con particolare attenzione per i giunti ed i raccordi.

Superata positivamente tale prova preliminare, la tubazione verrà gradualmente sottoposta alla pressione di prova vera e propria, che dovrà essere mantenuta per un periodo di 2+8 h secondo prescrizione. Al termine, posto l'esito favorevole della prova, si procederà nel più breve tempo al rinterro totale dello scavo, lasciando scoperti unicamente i punti che collegheranno tra loro i vari tronchi di prova. Di seguito, quando tutte le prove parziali fossero state ultimate, i vari tratti provati verranno tra loro collegati in via definitiva e l'intera condotta verrà allora messa in carico immettendovi la pressione di esercizio prevista in progetto. Quindi si procederà al rinterro completo dello scavo nei punti ancora scoperti.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e, per ogni prova dal risultato positivo, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti.

Pressioni di prova e collaudo

Le pressioni di prova saranno stabilite in funzione del tipo di tubazioni impiegate e delle condizioni di esercizio delle condotte e delle canalizzazioni.

Quando le tubazioni dovessero o potessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, la pressione di prova cui dovranno essere sottoposte sarà almeno 1-1,5 volte quella statica massima prevista per il tratto cui appartiene il tronco da provare; questo sempreché detto valore risulti superiore alla pressione di esercizio $p \pm 2 \text{ kgf/cm}^2$, valore limite inferiore per le pressioni di collaudo pc.

Nel caso di canalizzazioni di scarico con funzionamento non a pressione (fognature, etc.) le pressioni di collaudo in opera saranno riferite alle pressioni realizzabili tra l'asse della condotta ed il piano stradale o di campagna, per tratte caratterizzate da dislivello < 0,50 m. circa. In ogni caso la pressione di prova sarà > 0,5 kgf/cm², dovrà essere mantenuta per non meno di 15 minuti (previo riempimento preliminare della canalizzazione della durata di 24 h e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter verificare la quantità d'acqua eventualmente aggiunta).

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Disposizioni diverse potranno comunque venire impartite dalla Direzione Lavori, in accordo anche a particolari specifiche di normazione.

14.12 RINTERRO DEI CAVI

Per il rinterro dei cavi si riutilizzeranno, salvo diversa disposizione, i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno o entrambi i lati degli stessi, o a deposito provvisorio, qualunque sia la consistenza ed il grado di co-stipamento delle materie stesse. Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento, restando l'Appaltatore unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alle condotte in dipendenza dei modi di esecuzione del rinterro.

Se non diversamente prescritto, oltre l'altezza di 30 cm. sulla generatrice superiore delle tubazioni il rinterro sarà eseguito per strati successivi di altezza > 30 cm., regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente pistonati con mazza-ranghe o rane, e questo fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare i futuri assestamenti.

L'altezza dei reinterri sulla generatrice superiore delle tubazioni potrà variare in rapporto alle condizioni del tracciato (morfologia e natura dei terreni e tipologie dei carichi). In ogni caso tale altezza non potrà essere inferiore a:

- 0,60 m ove il tracciato interessi terreni incolti, boschi, strade pedonali;
- 1,00 m nel caso di terreni coltivati e strade soggette a traffico leggero;
- 1,50 m nel caso di strade soggette a traffico pesante.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore dovrà verificare le condizioni statiche delle tubazioni in rapporto anche ai carichi ovalizzanti e pertanto lo stesso sarà unico responsabile degli eventuali danni che dovessero verificarsi per insufficiente ricoprimento o per mancanza o inidoneità delle protezioni.

14.13 TUBAZIONI DI CEMENTO (semplice ed armato)

Generalità

Dovranno essere realizzate con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al Capitolo II del presente Capitolato. La posa avverrà di norma con le stesse caratteristiche e prescrizioni generali e particolari date per le tubazioni di gres, in quanto applicabili e, per i tubi in cemento armato, con le specifiche di cui al punto seguente. La verifica nei riguardi dei carichi valizzati verrà effettuata secondo la UNI 7517 o secondo raccomandazioni ANDIS.

Le giunzioni fra i tubi, oltre che con le modalità descritte per le giunzioni elastiche dei tubi di gres, potranno venire realizzate anche rigide, mediante sigillatura con puro cemento 325. Per tale esecuzione sulle testate dei tubi, dopo accurata pulizia e bagnatura, verrà applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo rifluire il legante in eccesso. Verranno infine raschiate tutte le sbavature procedendo ad eventuali aggiustamenti e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, così da formare un anello di guarnizione.

Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato il convogliamento di acque nere o miste.

Tubazioni di c.a. – Modalità di posa e di prova.

La posa in opera delle tubazioni di c.a. verrà effettuata unicamente su terreni dotati di buona stabilità. I tubi saranno di norma posati su letto di materiale sciolto, da ottenersi con materiale di apporto o di frantumazione (per posa su rocce). Il letto di posa dovrà essere accuratamente profilato in modo da fornire appoggio continuo.

Nel caso di terreni sciolti, sede di falda freatica ovvero facilmente alterabili per azione di acque pericolanti, tale letto dovrà essere stabilizzato mediante sottofondo che assicuri assestamenti privi di discontinuità (platee di cemento armato o massicciate drenate di pietrame o anche, per zone cedevoli, platee su pali). In tali casi il letto di posa sarà realizzato con ghiaia o pietrisco a bassa granulometria. Dovranno assolutamente evitarsi l'appoggio o il bloccaggio su punti fissi ovvero aventi cedimenti sensibilmente diversi da quelli della tubazione.

Le prove delle condotte in opera verranno eseguite dopo aver tenuto le stesse piene di acqua per almeno 10 giorni, su tronchi lunghi almeno 500 m. Ad evitare ritardi nelle operazioni di posa, che sono da eseguirsi con continuità, sarà opportuna l'interposizione di apposite scatole di prova, destinate a ricevere diaframmi di separazione delle tratte in prova e conformate in modo da consentire idoneo ancoraggio contro la spinta idrostatica.

La prova verrà eseguita mantenendo il punto più depresso della tratta alla pressione PN+1 bar per 12 ore e sarà ritenuta di esito positivo se non si sarà verificata alcuna perdita concentrata e complessivamente non si sarà registrata una perdita d'acqua superiore ad 1 litro per ogni 5 mq di superficie interna del tubo (con tolleranza 10% fino a DN 50 e 5% oltre).

Collettori ovoidali

Potranno avere la sezione classica 2r-3r o di tipo diverso, in rapporto alle previsioni di progetto o alle prescrizioni della Direzione Lavori; inoltre potranno essere realizzati in opera o prefabbricati e successivamente collocati in opera.

Nel primo caso si curerà il perfetto posizionamento ed allineamento delle casseforme e la migliore esecuzione del getto in modo da assicurare il completo riempimento delle stesse. Nel secondo caso si osserveranno le prescrizioni generali di cui al presente articolo.

In ogni caso, la superficie interna dei collettori dovrà risultare perfettamente liscia ed assolutamente priva di rientran-

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

ze o risalti. Eventuali rivestimenti con fondi e piastrelle di gres ceramico dovranno essere eseguiti dopo la presa dei getti.

Qualora il rivestimento con fondi di gres dovesse riguardare tubi o fognoli ovoidali di cemento prefabbricati, il rivestimento potrà essere eseguito anche in fabbrica, curando comunque che all'atto del collocamento in opera la sigillatura dei pezzi venga effettuata con leganti antiacidi.

I collettori ovoidali e semiovoidali verranno posti in opera su massetto di conglomerato magro, se necessario debolmente armato, di spessore non inferiore allo spessore del piede e comunque > 20 cm. Il giunto tra i vari elementi verrà eseguito in maniera rigida, come indicato nelle generalità per i tipi con giunzioni ad incastro, e di norma a mezzo di guarnizione elastomerica per i tipi con giunto a bicchiere.

La posa normale, per i collettori normati secondo la tabella esposta all'argomento "Tubi di cemento semplice" del presente Capitolato, sarà di regola realizzata senza rinfiango e rivestimento in calcestruzzo. In ogni caso le tubazioni, o il complesso tubazioni-rivestimento, dovranno essere verificate nei riguardi delle sollecitazioni indotte dai carichi sovrastanti.

Nel canali ubicati in zone di forte pendenza, al fine di ridurre la velocità delle acque convogliate, si formeranno degli stramazzi nel fondo e dei raccordi in volta e, dove fosse necessaria l'ispezionabilità dei pozzetti di salto, avendo cura di rivestire stramazzi, raccordi, nonché pareti e fondi dei pozzetti con conci di granito, sienite o altro materiale a basso coefficiente di usura superficiale. Nei pozzetti di salto il collettore uscente dovrà risultare alla stessa quota del fondo del pozzetto, al fine di evitare depositi.

14.14 TUBAZIONI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

Generalità

Le tubazioni in cloruro di polivinile dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di PVC non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione di cui all'argomento "Tubi e raccordi di cloruro di polivinile (PVC)" del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta.

Ogni operazione (trasporto, carico e scarico, accatastamento, etc.) dovrà essere effettuata in modo da non provocare deterioramento o deformazione nei tubi, particolarmente per urti, eccessive inflessioni, etc. e ciò specificatamente alle basse temperature. L'accatastamento dovrà essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari e per altezze < 1,50 m.

Nel caso di tubazioni interrato, la posa e la prima parte del reinterro verranno eseguiti con l'impiego di materiale arido a granulometria minutissima (possibilmente sabbia per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm.), curando opportunamente la protezione delle tubazioni nei riguardi dei carichi di superficie o eventuali danneggiamenti accidentali. Nel caso di tubazioni esterne la posa avverrà a mezzo di opportuni ancoraggi e/o sostegni. In particolare, per quelle verticali, a mezzo di collari serranti posizionamenti immediatamente sotto i bicchieri e di collari guida posizionati lungo il resto del tubo; per quelle orizzontali, a mezzo di staffe a larga sezione (almeno 5 cm.), interposte ogni 80 cm. per tubazioni con diametro fino a 90 mm e non oltre 300 cm per gli altri diametri (per tubazioni sospese) o con appoggi di pari interasse (per tubazioni appoggiate) e staffe di ancoraggio.

Nella posa in opera dovrà comunque evitarsi la sistemazione delle tubazioni in prossimità di sorgenti di calore. Saranno inoltre vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvvigionare tubi preformati in stabilimento), la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i pezzi speciali) e la cartellatura.

Le giunzioni potranno essere, in relazione alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate mediante incollati e/o saldati, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. Nelle guarnizioni esterne del primo tipo si dovrà tenere conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m(°C) inserendo a monte dei punti fissi (nodi) appositi giunti di dilatazione; ciò in particolare nel caso di tratti di una certa lunghezza e di andamento rettilineo.

Giunzioni rigide

Potranno essere del tipo a bicchiere incollato, del tipo a bicchiere incollato e saldato, del tipo a manicotto incollato (e saldato), del tipo a vite e manicotto ed infine del tipo a flangia mobile.

Il giunto a bicchiere incollato sarà effettuato, previa pulizia delle parti con idoneo solvente spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con apposito collante vinilico (fornito dalla stessa ditta dei tubi) e realizzando l'accoppiamento con leggero movimento rotatorio onde favorire la distribuzione del collante stesso. Il tubo verrà quindi spinto fino al fondo del bicchiere ed il giunto così ottenuto sarà lasciato indisturbato per non meno di 48 ore.

Il giunto a bicchiere incollato e saldato sarà effettuato come in precedenza, con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere, eseguita con adatto materiale di apporto in PVC. Tale sistema di giunzione, comunque, al fine di non diminuire le caratteristiche di resistenza dei tubi, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.

Il giunto a manicotto incollato sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollaggio delle stesse in un manicotto espressamente costruito per lo scopo. Anche in questo tipo di giunto potrà essere se del caso rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto eseguita come in precedenza.

Il giunto a vite e manicotto sarà effettuato di norma su tubi e manicotti serie "gas" perfettamente filettati e di adeguato spessore. Nell'avvitamento si dovrà interporre poca canapa e non forzare eccessivamente sia per evitare rotture, sia per consentire eventuali smontaggi.

Il giunto a flangia mobile verrà impiegato quando fosse richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contrastare una flangia in PVC. La tenuta sarà realizzata interponendo tra le flange un'opportuna guarnizione in gomma.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Giunzione elastiche

Saranno effettuate su tubi e pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggata a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica, o su tubi lisci a mezzo di apposito manicotto a doppia guarnizione. Per l'esecuzione del giunto, pulite accuratamente le parti da congiungere, si inserirà l'anello nella sede predisposta, quindi si lubrificerà la superficie interna dello stesso e quella esterna del codolo con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificanti a base di siliconi, etc.) e si infilerà la punta nel bicchiere fino all'apposito segno di riferimento, curando che l'anello o gli anelli (nel caso di manicotto) non escano dalla sede.

Prova idraulica per condotte in pressione

Per l'esecuzione della prova idraulica valgono le norme generali di cui all'argomento "Generalità Prova delle tubazioni" del presente articolo. La prova sarà riferita alla condotta con relativi giunti, curve, deviazioni e riduzioni, escluso quindi qualunque altro accessorio idraulico quali saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, etc.

Riempita la tratta dal punto più depresso, previa completa fuoriuscita dell'aria, si procederà a sottoporla a pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di 1 atm al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio. Questa verrà mantenuta da 2 a 24 h secondo prescrizione, per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta.

Ad esito positivo di tale prova, si procederà a portare la tratta alla pressione di prova. Quest'ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio, dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e verrà mantenuta costante per una durata minima di due ore.

Prescrizioni particolari

Quando si fosse obbligati ad attraversare terreni sciolti, di riporto oppure soggetti a smottamenti o in frana, dovranno porsi in opera con spessore maggiorato (rispetto a quello valutato per le condizioni normali) su sottofondo, rinfilanchi e copertura di sabbia. Sarà opportuno per altro inserire frequenti giunti di dilatazione (ogni 15-20 minuti) oppure impiegare tubi con giunti a bicchiere e guarnizioni in gomma. La protezione nei riguardi di eventuali carichi esterni, se necessaria, sarà eseguita con soletta galleggiante in cemento armato, non continua, ammorsata nelle pareti di scavo per 15-20 cm.

Nelle tubazioni di scarico interrate, qualora le condizioni di posa dovessero discostarsi da quelle indicate al terzo capoverso dell'argomento "Tubi e raccordi in cloruro di polivinile (PVC) - Tubi di PVC per condotte di scarico interrate", dovrà provvedersi a proteggere i tubi con opportuno getto di calcestruzzo del tipo ad inglobamento totale, con spessore > 10 cm per la base (massetto) ed i rinfilanchi ed a 6 cm per la calotta; il getto sarà rastremato ad almeno 6-10 cm dalla generatrice superiore della tubazione.

L'attacco o l'ancoraggio dei tubi ai pozzetti o alle camerette di ispezione sarà realizzato mediante applicazioni di cemento plastico nella zona di contatto con la struttura muraria. Ove poi occorresse, potrà essere anche prescritta l'applicazione di un collare di appoggio da incollare sul tubo nella zona di unione con detta struttura.

14.15 TUBAZIONI IN POLIETILENE

Generalità

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità (P.E. a.d. o PEAD) rispondenti ai requisiti di cui all'argomento "Tubi e raccordi in polietilene (PE)", del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto tenendo presenti le norme generali di cui all'argomento "Tubazioni in genere - Metanodotti - Generalità" di cui al presente Capitolato e le raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici contenute nelle pubblicazioni nn. 10 e 11.

Nelle tubazioni interrate, la minima profondità di posa rispetto alla generatrice superiore dei tubi dovrà essere di 1,00 m. (1,50 m per tubi di scarico con DN 600 MM e, per tutti i diametri, sotto superficie di traffico oltre 12 t) ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi, del pericolo di gelo e del diametro.

Ove pertanto durante i lavori si verificassero condizioni più gravose di quelle previste di norma in progetto (per tronchi di limitata lunghezza), si dovrà procedere ad opere di protezione tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti dei tubi ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Per condotte formate con tubi del tipo 303 UNI 7613 (tubazioni di scarico), in massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m. nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m. nel caso di trincea larga e sotto terrapieno. Oltre tali condizioni potranno essere impiegati i tubi della UNI 7611 dopo un calcolo di verifica in cui si assumerà il carico di sicurezza a trazione di 50 kgf/cm² alla temperatura di 20 °C per le sollecitazioni nel tubo ed un valore massimo del 5% della deformazione del diametro esterno (ovalizzazione). In tutti i casi il riempimento che avvolgerà la tubazione fino ad un'altezza > 15 cm oltre la generatrice superiore dovrà essere uniformemente e perfettamente costipato, fino a raggiungere il 90% del valore ottimale con prova Proctor modificata.

Il riempimento, almeno per i primi 50 cm. dovrà essere eseguito sopra la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna (comunque non elevata). Si procederà sempre a zone di 20-30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive a diversi successivi gradi di riempimento e ricoprimento. Una delle estremità della tratta sarà sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento sarà portato a 5,00 m. dai pezzi stessi.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo a saldatura, per serraggio meccanico e per flangiatura, come di seguito specificato.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Giunzioni per saldatura

Dovranno essere sempre eseguite da personale qualificato e con apparecchiature tali da garantire il rispetto delle temperature, delle pressioni e dei tempi prescritti. In rapporto alle tipologie dovra' osservarsi:

a) - Saldatura per polifusione nel bicchiere: sara' effettuata generalmente per la giunzione di pezzi speciali gia' predisposti per tale sistema (v. UNI 7612). Per l'esecuzione di tale giunzione la superficie interna del bicchiere e quella esterna del maschio, dopo accurata pulizia, verranno portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura (250-10°C) mediante elemento riscaldante rivestito sulle superfici interessate con PTFE o similare. Le due estremita' verranno quindi accoppiate con idonea pressione, da mantenere fino al consolidamento del materiale evitando spostamenti assiali o rotazioni.

b) - Saldatura testa a testa: sara' eseguita nella generalita' dei casi nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo (per raccordo predisposto). La saldatura verra' realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o lega di alluminio, rivestite con tessuto PTFE e fibra di vetro o con uno strato di vernice antiaderente. Le testate, le cui tolleranze dovranno essere conformi alle relative norme UNI, dovranno essere preparate creando la complanarita' delle sezioni di taglio per mezzo di frese elettriche a moderata velocita' e curando la perfetta pulizia (eventualmente a mezzo di sgrassanti tipo trielina). I due pezzi da saldare verranno messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto. Il termoelemento verra' inserito fra le testate che verranno spinte contro la superficie e, al tempo previsto (previa estrazione del termoelemento) accostate alla pressione di 1,5 kgf/cm² (riferita alla superficie da saldare) e lasciate poi raffreddare lentamente fino alla temperatura di almeno 60°C. Per una perfetta saldatura si richiedera': temperatura superficiale del termoelemento di 200-10°C; tempo di riscaldamento come da tabella; pressione in fase di riscaldamento di 0,5 kgf/cm² e tale comunque da assicurare il continuo contatto con la piastra.

Tempi di fase per saldatura in polifusione testa a testa

Spessore (mm)	Tempo di riscaldamento alla pressione di 0,5 kgf/cm ² (s)	Tempo per il raggiungimento della pressione di saldatura di 1,5 kgf/cm ² (s)	Tempo di raffreddamento alla pressione di saldatura (min)
4,3-6,8	60 - 70	6 - 8	6 - 10
7,1-11,4	70 - 120	8 - 12	10 - 16
12,7-18,2	120 - 170	10 - 15	17 - 24
20,1-25,5	170 - 210	15 - 20	25 - 32
28,3-36,4	210 - 250	20 - 25	33 - 40
38,5-41,0	250 - 290	25 - 35	41 - 50

c) - Saldatura per elettrofusione: sara' di norma limitata ad interventi di riparazione e verra' eseguita con l'impiego di manufatti speciali (bicchieri o manicotti con elettroresistenza incorporata) apparecchiature speciali (trasformatori) e secondo le particolari istruzioni del fornitore. La giunzione potra' essere adottata per diametri a 160 mm e pressioni fino a 10 kgf/cm². In ogni caso potra' essere prescritta quando non si possa validamente intervenire con altri sistemi.

d) - Saldatura in apporto: sara' di norma eseguita per la giunzione dei tubi spiralati a bicchiere e verra' realizzata a caldo mediante nastratura con materiale dello stesso tipo di quello impiegato per i tubi. La giunzione dovra' essere eseguita con le apparecchiature (estrusori, fon, etc.) prescritte dal produttore e secondo le specifiche tecniche che lo stesso sara' tenuto a fornire.

Giunzione con serraggio meccanico

Saranno eseguite di norma su tubi fino a 110 mm di diametro con elementi di metallo o in resina secondo prescrizione. Saranno valide particolarmente per tubi di PEAD in rotoli e dovranno consentire pressioni d'esercizio fino a 16 kgf/cm². Per il montaggio dei giunti dovra' aversi cura di smussare le estremita' dei tubi da collegare, di lubrificarle con vaselina (per lo scorrimento delle guarnizioni) e di avvitare strettamente le ghiere al corpo del raccordo serrando con apposita chiave a nastro.

Per gli elementi di giunto in materia plastica con sistema di graffaggio, dovra' farsi riferimento alle norme UNIPLAST 402 e 403 (Metodi di prova).

Giunzioni per flangiatura

Saranno di norma realizzate a mezzo di flange metalliche scorrevoli infilate su collari saldabili in PEAD. I collari saranno applicati alla tubazione da collegare mediante saldatura di testa. Le flange saranno di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica e saranno collegate con normali bulloni o tiranti previo inserimento di opportuna guarnizione. Le giunzioni per flangiatura saranno impiegate per l'inserzione di apparecchiature e laddove non si possa ope-

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

rare con giunzioni saldate (condotte subacquee, etc.).

Condotte non interrate

Saranno poste in opera entro tubi di protezione o su appositi supporti (collari) con l'accorgimento di predisporre, in posizione opportuna, idonei giunti di dilatazione in grado di assorbire la massima possibile dilatazione lineare dei tubi fra due punti fissi, posto il coefficiente di dilatazione termica lineare del PE pari a 0,2 mm/m/°C.

Collaudo delle tubazioni in pressione

La prova si intende riferita alle condotte con relativi giunti, curve, derivazioni, riduzioni, etc., escluso qualsiasi altro accessorio idraulico (saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, etc.). Riempita la tratta da provare, la stessa verrà messa in pressione con gradiente di 1 kgf/cm²/min fino a raggiungere la pressione che verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta. Quindi si effettuerà una prova preliminare (ad 1 ora) ed una definitiva (a 12 ore) con le seguenti modalità:

a) - Prova ad 1 ora: si porterà la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale a 2°C) e si isolerà il sistema della pompa di prova per il periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo d'acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova. Tale quantitativo non dovrà superare il valore di $1,67 \cdot L \cdot PN \cdot di / 1000$ con L (km), PN (bar) e Di (mm)

b) - Prova a 12 ore: si effettuerà subordinatamente all'esito positivo della precedente, lasciando la tratta alla pressione di prova e 12 ore e, trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, misurando il quantitativo d'acqua necessario a ristabilirla, che non dovrà superare il quantitativo stabilito con la precedente formula riferita a 12 ore.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

CAPITOLO V OPERE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE

**PAVIMENTAZIONI DIVERSE
MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO**

Art. 18 STRATI DI FONDAZIONE

15.1 FONDAZIONI IN PIETrame

Le fondazioni in pietrame, dello spessore prescritto (non inferiore comunque a 25 cm nel caso di strade carrabili), saranno costituite con pietre (scapoli) di cava o provenienti dagli scavi, di qualità compatta, resistenti, non suscettibili all'azione dell'acqua, e di forma tronco-piramidale (eccezionalmente con ciottoloni di fiume spaccati). Esse verranno collocate nel cassonetto, ricavato nella piattaforma stradale a profondità adeguata e con fondo rullato parallelo alla sagoma stradale prescritta, e saranno opportunamente saturate.

Qualora per la natura del terreno di sottofondo (argilla) o per le condizioni igrometriche potesse temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorrerà stendere preventivamente un letto di sabbia, o comunque di materiale inerte di adatta pezzatura e di adeguato spessore (non minore di 10 cm), che verrà pagato a parte.

Le fondazioni saranno eseguite a mano, costruendo preliminarmente tre guide longitudinali (due nel caso di carreggiata di larghezza inferiore o uguale a 4 metri), una per lato della carreggiata ed una centrale, e guide trasversali a distanza di circa 10 metri l'una dall'altra, in modo da determinare con sicurezza i piani e le livellette dell'intero strato.

Dette guide saranno eseguite con pietre scelte e di maggiori dimensioni e formeranno dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame, assestati a mano con la faccia più larga in basso, bene accostati tra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie (inzeppatura a martello) onde ridurre i vuoti al minuto. Eseguito tale lavoro si procederà alla saturazione impiegando materiale litico minuto, ovvero materiale arido e sabbione, e cilindrato fino a chiusura, se ordinato, con rullo da 16:18 tonnellate; tali oneri si intendono inclusi nel prezzo della fondazione.

15.2 FONDAZIONI IN TERRA STABILIZZATA E MISTO GRANULARE

Costituzione - Caratteristiche dei materiali

Le fondazioni in terra stabilizzata e misto granulare saranno di norma costituite da una miscela di materiali granulari, stabilizzata meccanicamente.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava o di frantoio, scorie, materiale reperito in sito (stabilizzazione non corretta) oppure da miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere (stabilizzazione corretta granulometricamente) e tali comunque da rientrare nella curva granulometrica di cui alla tabella VI-1 (terre tipo I, norme CNR-UNI 10006, punto 9.1.2).

CRIVELLI E SETACCI		MISCELA
UNI	mm	Passante totale in peso %
Crivello 2334	30	100
" "	15	70 : 100
" "	10	50 : 85
" "	5	35 : 65
" "	2	25 : 50
Crivello 2334	0,4	15 : 30
" "	0,075	5 : 15

L'aggregato inoltre dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- essere privo di elementi di forma appiattita, allungata o lenticolare
- essere costituito, per almeno il 20% in massa, di frantumato a spigoli vivi
- avere un rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 3,4, inferiore o uguale a 2/3
- avere una percentuale di usura, determinata con la prova "Los Angeles" non superiore al 50%
- avere un coefficiente di frantumazione (Norme CNR, Fasc. IV/1953) non superiore a 200
- avere un limite di liquidità (LL) minore di 25, un limite di plasticità (LP) non inferiore a 1,9, un indice di plasticità (IP) non superiore a 6 ed un limite di ritiro (LR) superiore all'umidità ottima di costipamento (limiti ed indici determinati sulla frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332).
- avere un'indice di portanza C.B.R. (Norma ASTM D 1883-61 T o CNR-UNI 10009) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, non minore di 50 (la prova dovrà essere eseguita sulla frazione passante al crivello 25 UNI 2334. E' peraltro prescritto che tale condizione dovrà essere verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%).

Ove le miscele contenessero oltre il 60% in massa di elementi frantumato a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla ba-

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

se delle sole caratteristiche indicate in a), b), d), e).

L'Appaltatore indicherà pertanto alla D.L. i materiali che ritiene più idonei al previsto impiego sia per i componenti che per la granulometria e li sottoporra a tutte le prove di laboratorio richiesto, a propria cura e spese. Avuto l'esito delle prove, la Direzione Lavori autorizzerà o meno l'impiego di tali materiali o ne disporrà le opportune correzioni.

Modalità di esecuzione

Preventivamente alla stesa dei materiali il piano di posa delle fondazioni (sottofondo) dovrà essere opportunamente preparato, e questo sia in rapporto alle quote ed alle sagome prescritte, sia in rapporto ai requisiti di portanza (che saranno assicurati con le modalità prescritte dall'art. 65). Si richiama la norma comunque, che la densità dello strato di sottofondo preparato, di spessore non inferiore a 30 cm. dovrà essere spinta fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco di non meno del 95% del massimo ottenuto in laboratorio con la prova AASHO modificata. Sulla superficie così preparata verrà steso il materiale in strati di spessore finito non superiore a 20 cm. e non inferiore a 10 cm., uniformemente miscelato con idonee attrezzature. Ove necessitasse l'aggiunta di acqua, per il raggiungimento dell'umidità prescritta o per compensare la naturale evaporizzazione, l'operazione sarà effettuata mediante appositi dispositivi spruzzatori.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni ambientali (umidità, pioggia, neve, gelo) non fossero tali da produrre danni o detrimenti alla qualità dello strato stabilizzato. Per temperature inferiori a 3°C la costruzione verrà sospesa.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato (rulli a piede del montone, carrelli pigiatori gommati, rulli vibratorii, rulli compressori) e comunque approvata dalla D.L. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito fino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95:100% della densità massima ottenuta con la prova AASHO modificata. Inoltre dovrà ottenersi che il valore del modulo di compressione "Me", misurato su piastra di 30 cm., non risulti inferiore a 800 kgf/cm² (7845 N/cm²).

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le indicazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto; dovrà risultare liscia, regolare, esente da buche ed al controllo con regolo da m. 4,50, in due direzioni ortogonali, non dovrà presentare spostamenti dalla sagoma eccedenti la misura di 1 cm.

Sullo strato di fondazione a compattazione effettuata, sarà buona norma procedere con immediatezza all'esecuzione della pavimentazione. Se ciò non sarà possibile, si dovrà provvedere alla protezione della superficie con una mano bituminosa saturata con graniglia.

Resta in ogni caso stabilito che l'accettazione da parte della D.L. dei materiali, delle miscele e delle modalità di impiego non solleva l'Appaltatore della responsabilità della perfetta riuscita della pavimentazione, restando eventualmente a suo esclusivo carico ogni intervento necessario per le modifiche e correzioni e, dovesse occorrere, per il completo rifacimento della fondazione.

Art. 19 STRATI DI BASE IN MASSICCIATA DI PIETRISCO

16.1 GENERALITÀ

La massicciata di pietrisco, tanto se debba svolgere la funzione di diretta pavimentazione, quanto se debba servire a sostegno di ulteriori strati con trattamenti protetti, sarà di norma eseguita con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nel precedente art. 390 o dimensioni convenientemente assortite, secondo quanto disposto dalla D.L. o specificato nell'elenco prezzi.

Il pietrisco sarà ottenuto con spezzatura a mano o meccanica, curando in questo caso di adoperare tipi di frantoi che spezzino il pietrame od i granuli di elevata durezza in modo che i singoli pezzi di pietrisco risultino sani, esenti da frattura, e di forma non allungata od appiattita. La Direzione si riserva la facoltà comunque di fare allontanare dalla sede stradale, a tutte spese e rischio dell'Appaltatore, il materiale di qualità scadente come pure tutti gli altri materiali e prodotti che saranno ritenuti non idonei.

Il pietrisco preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica od in cataste pure geometriche sui bordi della strada od in adatte località adiacenti, ai fini della misurazione, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale il profilo indicato in progetto o diversamente specificato nel presente Capitolato.

Cilindratura

La cilindratura delle massicciate si eseguirà, di norma, salvo diversa prescrizione, con rullo compressore a motore del peso non minore di 14 tonnellate. Il rullo, nella sua marcia di funzionamento, manterrà una velocità oraria uniforme e di valore non superiore a 2,5 km/h. Il lavoro a compressione, o cilindratura, dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona, ripassi sopra una strisciata di almeno 20 cm. Di larghezza della zona precedente e che, nel cilindrare la prima zona marginale, venga a comprimere anche una zona di banchina di pari larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o di ghiaia di spessore superiore a 15 cm, misurati in frasca. Ove dovessero ricorrere tali casi la cilindratura sarà effettuata in due fasi, separatamente e successivamente per ciascuno strato (o frazione) di 15 cm., misurato come prima.

La cilindratura potrà essere ordinata dalla D.L. nelle tre seguenti modalità:

- 16) cilindratura di tipo chiuso
- b) cilindratura di tipo semiaperto
- c) cilindratura di tipo aperto

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Qualunque fosse comunque il tipo di cilindratura prescritto, questa dovrà essere eseguita in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene la cilindratura stessa, risulti rullata a fondo, in modo che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindratura di tipo chiuso dovrà essere eseguita con uso di acqua in modo limitato per evitare ristagni o rammolimenti del sottostante terreno e conseguenti rifinimenti e con l'impiego durante la cilindratura del materiale di saturazione comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito, scevro da materie ferrose e con buon potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, purché idoneo. Detto materiale con il sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata a fondo dovrà riempire completamente, o almeno più che sia possibile, i vuoti che anche nello strato di massimo addensamento restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alle qualità e durezza del materiale prescritto dalla massicciata ed in ogni caso mai inferiore a 120 passate.

La cilindratura di tipo semiaperto dovrà essere eseguita con l'eliminazione pressoché completa dell'acqua limitando l'uso della stessa ad un preliminare inaffiamento del pietrisco prima dello spandimento ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e cioè là dove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento voluto.

Il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza del materiale prescritto ed impiegato per la massicciata da proteggere con i trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti. Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco e formante la massicciata oppure graniglia e pietrischetto dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata dalla parte inferiore della massicciata o rimangano nella parte superiore, per un'altezza di alcuni cm., i vuoti risultanti dopo completata la cilindratura. Questa sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla quantità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

La cilindratura di tipo aperto dovrà essere completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

Art. 20 STRATI DI BASE IN MISTO GRANULARE

Saranno composte con miscele di ghiaia (pietrisco), sabbia ed argilla o con materiale "tout-venant" la cui composizione granulometria dovrà rientrare nei limiti fissati nella seguente tabella

CRIVELLI E SETACCI		MISCELA
UNI	mm	Passante totale in peso %
Crivello 2334	30	100
" "	15	70 : 100
" "	10	50 : 85
" "	5	35 : 65
Setaccio 2332	2	25 : 50
" "	0,4	15 : 30
" "	0,075	5 : 15

Per i misti granulari da impiegare negli strati di base valgono in generale le stesse prescrizioni relative ai misti di fondazione, con le seguenti differenze:

16) il limite di liquidità (LL) non dovrà essere superiore a 35; l'indice di plasticità (IP) dovrà essere compreso tra 4 e 9

b) l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi non friabili aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10 (ove per le dimensioni del materiale non fosse possibile eseguire la prova Deval), si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione, che dovrà risultare non maggiore di 160)

c) l'indice di portanza C.B.R. non dovrà essere inferiore ad 80; inoltre durante le prove di immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

Il costipamento avverrà fino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 100% di quella ottenuta con la prova AASHO modificata ed un modulo di compressione "Me", misurato con piastra di 30 cm (nell'intervallo compreso tra 3,5 e 4,5 kgf/cmq), non inferiore a 1000 kgf/cmq (9806 N/cmq).

A lavoro ultimato la superficie degli strati non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., da controllarsi come indicato al precedente punto "Modalità di esecuzione".

Art. 21 STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO (Grave Cement)

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Costituzione - Caratteristiche delle miscele

Gli strati in misto cementato, sia che venissero impiegati come strati di base, sia che venissero usati come strato di fondazione (od anche di sottobase), saranno costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia o da materiali e terre provenienti da cave, fiumi o frantoi, mescolati con acqua e cemento in appositi impianti (più raramente in opera e limitatamente alle terre stabilizzate a cemento per gli strati di fondazione) e rispondenti di cui alla seguente tabella

CRIVELLI E SETACCI		MISCELA
UNI	mm	Passante totale in peso %
Crivello 2334	40	100
" "	25	65 : 100
" "	15	45 : 70
" "	10	35 : 60
	5	23 : 45
Setaccio 2332	2	15 : 30
" "	0,4	6 : 15
" "	0,18	2 : 7

Per tali materiali inoltre:

- la granulometria avrà andamento continuo ed uniforme; l'aggregato sarà costituito di elementi aventi forma poliedrica regolare, evitandosi quelli di forma appiattita, allungata e lenticolare;
- il coefficiente di frantumazione dell'aggregato non dovrà essere superiore a 160; la perdita di peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, dovrà essere inferiore al 40%;
- il limite di liquidità (LL) dovrà risultare non superiore a 40 e l'indice di plasticità (IP) non superiore a 18; l'equivalente in sabbia sarà compreso tra 35 e 55 purché la quantità in cemento non fosse tale da provocare fessurazioni per ritiro;
- la percentuale media di legante, di norma cemento tipo A normale (325 Portland, pozzolanico o d'alto forno), sarà compresa tra il 3% ed il 5% degli inerti asciutti (80-110 kg/mc) e la quantità d'acqua per l'impasto dovrà risultare non superiore al 6% circa e prossima all'umidità ottima di costipamento (con scarto massimo 2%).

L'esatto rapporto acqua cemento verrà comunque determinato sulla base delle prove di resistenza, che verranno effettuate su provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (Norme CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore. La miscela in studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolando il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. I provini saranno estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri sette giorni in ambiente umido.

Le resistenze saranno comprese tra 20 e 60 kgf/cm² se trattasi di misti di fondazione e tra 30 e 70 kgf/cm² se trattasi di misti da impiegare negli strati di base. Inoltre per strati soggetti all'azione del gelo, tali resistenze dovranno essere confermate dopo 12 cicli di gelo e disgelo (prova AASHTO T 135/45) ed i provini stessi (in numero di 4) non dovranno presentare lesioni, screpolature o distacchi, né variazioni di volume superiori al 2% del volume iniziale).

Preparazione e posa in opera

La miscela sarà confezionata in appositi impianti centralizzati, con dosatura a pelo od a volume. La dosatura sarà effettuata su un minimo di tre assortimenti ed il controllo sarà eseguito ogni 1500 mc. di miscela o frazione.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante una volta accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La posa in opera della miscela non dovrà essere eseguita di norma con temperature ambientali inferiori a 0°C e superiori a 25°C, né sotto pioggia battente o con sottofondi saturi d'acqua. Per temperature comprese tra 25 e 32°C la stesa potrà essere consentita con opportuni sistemi di protezione sia nelle fasi di trasporto che nella fase di posa.

Il tempo incorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1-2 ore onde garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nei giunti longitudinali di ripresa che verranno protetti con fogli di polistirolo espanso umidificati o materiale similare. Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una cassaforma da togliere successivamente al momento del nuovo getto; in subordine sarà necessario, prima della ripresa, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente in modo da ottenere una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Il costipamento dovrà essere effettuato in strato di spessore adeguato alla potenzialità della macchina mescolatrice e dei mezzi costipati adoperati (rulli statici o vibranti da 8-12 t e rulli gommati semoventi per la rifinitura), ma in ogni caso non inferiore a 10 cm e non superiore a 20-25 cm finito, fino a raggiungere una densità in sito non inferiore al 95% della densità di laboratorio eseguita su provini costipati alla densità massima AASHTO modificata.

Subito dopo il completamento dei lavori di costipamento e rifinitura dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo d'emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1-2 kg/mq (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

cantiere) e successivo spargimento di sabbia. Il transito in cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dalla operazione di stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

La resistenza a compressione verrà controllata su quattro provini (preparati con le stesse modalità di cui al precedente punto) prelevati durante la stesa del materiale e prima del costipamento. Il prelievo avverrà per ogni 1500 mc di impasto e la resistenza sarà data dalla media dei tre valori più alti. Non saranno ammessi scarti superiori al 20% rispetto al valore di resistenza preventivamente determinato in laboratorio e comunque non saranno ammesse resistenze di valore inferiore a 25 kgf/cmq.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., da controllarsi come indicato al precedente punto. In difetto non sarà consentito il ricarico superficiale e l'Appaltatore dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore. Lo stesso dicasi per strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altri eventi.

16.4 STRATI DI BASE IN MISTO BITUMATO

Gli strati di base in misto bitumato saranno costituiti da una miscela granulometrica di ghiaia (o pietrisco), sabbia ed eventuale additivo (più raramente con materiale "tout-venant" e limitatamente agli strati di fondazione), impastata con bitume a caldo, previo riscaldamento degli aggregati, la stesa in opera mediante macchina vibrofinitrice.

Caratteristiche degli inerti

Gli inerti da impiegare per la preparazione del misto bitumato dovranno essere costituiti da elementi sani, durevoli, puliti, esenti da polvere e materiali estranei, di forma regolare, non appiattita né allungata o lenticolare e rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- a) granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa tra le curve limiti determinate dalla presente tabella
- b) coefficiente di frantumazione (Norme C.N.R. - Fasc. IV/1953) non superiore a 160
- c) perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96) inferiore al 30%
- d) equivalente in sabbia (prova AASHTO T 146/56) maggiore di 45
- e) limiti di liquidità (LL - ricercato sul passante al setaccio 40 ASTM) inferiore a 30 ed indice di plasticità (IP) non superiore a 10

CRIVELLI E SETACCI		MISCELA
UNI	mm	Passante totale in peso %
Crivello 2334	40	100
" "	30	80 : 95
" "	20	65 : 90
" "	10	45 : 70
Setaccio 2332	2	15 : 32
" "	0,4	6 : 18
" "	0,18	4 : 8
" "	0,075	0 : 4

Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B (80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al punto 56.2 del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP) compreso tra -0,7/+0,7.

La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 3,5 ed il 4,5 e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso citati.

La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58), eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 600 kgf;
- rigidità Marshall cioè rapporto tra stabilità e scorrimento (quest'ultimo misurato in mm) superiore a 100;
- percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa tra 4 e 8%.

L'Appaltatore, previa prova di laboratorio, presenterà alla D.L., prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione, l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esami periodici sulle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 30 UNI 2334.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso e di sabbia maggiore di più o meno 5 sulla percentuale corrispondente della curva granulometrica prescelta e di più o meno 1,5 sulla percentuale di additivo; per il bitume non sarà ammesso uno spostamento superiore a 0,3 sulla percentuale stabilità.

Confezione e posa in opera

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

Gli impasti verranno confezionati a caldo in apposite centrali atte ad assicurare il perfetto essiccamento, controllo granulometrico e dosaggio degli aggregati e l'esatto proporzionamento e riscaldamento del bitume. Nel caso in cui venisse impiegato bitume di penetrazione 80/100, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170°C, quella del legante tra 150 e 180°C. All'uscita del mescolatore la temperatura del conglomerato non dovrà essere inferiore a 140°C.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sarà stata accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa del conglomerato non andrà effettuata in condizioni sfavorevoli; strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

La scesa dovrà essere effettuata mediante macchina vibrofinitrice, a temperatura non inferiore a 120°C, in strati finiti di spessore non inferiore a 6 cm e non superiore a 12 cm. Ove la stessa venisse operata in doppio strato la sovrapposizione dovrà essere eseguita nel più breve tempo possibile e con l'interposizione di una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,8 kg/mq.

I giunti di ripresa e quelli longitudinali dovranno essere eseguiti assicurando l'impermeabilità e l'adesione delle superfici mediante spalmatura con legante bituminoso. La sovrapposizione degli strati dovrà effettuarsi in modo che i giunti risultino sfalsati di almeno 30 cm. Anche nei riguardi degli strati sovrastanti.

La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi, a temperatura elevata e con rulli leggeri (tandem 4 - 8 t) a rapida inversione di marcia nel primo e con rulli compressori da 10-14 t, ovvero con rulli gommati da 12-12 t, nel secondo tempo ed a stretta successione.

A costipamento ultimato, e prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, si dovrà verificare che la massa (densità) del conglomerato non sia inferiore al 98% del valore massimo ottenuto in laboratorio in uno con la prova di stabilità Marshall. Unitamente dovrà verificarsi che la percentuale dei vuoti residui non risulti superiore all'8%.

La superficie finita dello strato non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1,00 cm., controllando a mezzo di un regolo di 4,50 m di lunghezza disposto su due direzioni ortogonali. La tolleranza sullo spessore sarà consentita fino ad un massimo del più o del meno 10%, con un massimo assoluto di più o meno 1,5 cm.

Art. 22 STRATI DI PAVIMENTAZIONE

17.1 PREPARAZIONE DELLE CARREGGiate

L'applicazione sulla superficie della massicciata cilindrica di qualsiasi rivestimento a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

La pulitura della superficie della massicciata si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la D.L. consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata, o che l'acqua possa, in rapporto al costipamento di quest'ultima, procurare danni o sconnessioni.

Per leganti a caldo, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi e verrà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento delle carreggiate.

Qualora le carreggiate da rivestire con pavimenti bituminosi risultassero già dotate di vecchie pavimentazioni in basolato, selciato, etc., si avrà cura oltre che di controllare il perfetto assestamento delle stesse, di procedere alla rimozione del materiale esistente tra le connessioni ed in tutti i vuoti esistenti e successivamente alla depolverizzazione.

Qualora le fasce superiori delle basole e delle pietre del selciato non fossero sufficientemente ruvide, sarà necessario all'irruvidimento delle stesse a mezzo scalpellatura meccanica. Il relativo onere, ove non compreso nel prezzo della pavimentazione, sarà compensato a parte.

17.2 TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE

La superficie stradale dovrà essere preparata come prescritto al punto precedente; inoltre, immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti, di prima o di seconda mano, l'Appaltatore delimiterà i bordi del trattamento con un arginello di sabbia onde ottenere la profilatura dei margini.

Preparata la superficie da trattare si procederà allo spandimento dell'emulsione bituminosa al 55% nella quantità, di norma, di 3,00 kg/mq (prima mano). Tale applicazione sarà effettuata in due tempi. In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi 2,00 kg/mq di emulsione e 12,00 dmc/mq di pietrischetto 10/15. In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà applicata alla superficie l'ulteriore quantitativo di 1 kg/mq di emulsione e saranno sparsi 8 dmc/mq di graniglia 5/10. Allo spargimento sia del pietrisco che della graniglia seguirà sempre una leggera cilindratura con rullo compressore a tandem.

Lo spandimento dell'emulsione dovrà essere effettuato con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione del quantitativo prescritto; la stessa uniformità ed esattezza dovrà inoltre essere garantita nello spandimento del materiale lapideo. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento dell'emulsione ne sia rallentata la rottura; pertanto, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.

Aperta la strada al traffico, l'Appaltatore dovrà provvedere perché per almeno 8 giorni dal trattamento, il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, all'aggiunta di graniglia. Dopo 8 giorni si provve-

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

dera' al recupero di tutto il materiale non incorporato. L'applicazione della seconda mano (spalmatura, che costituirà il manto di usura) sarà effettuata a non meno dello spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto, all'occorrenza, ad un'accurata rappezzatura della già fatta applicazione, ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà eseguita di norma con l'impiego di pietrischetto bitumato, previa regolazione, con taglio netto dei bordi, della zona di intervento.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non meno di 1,2 kg/mq, salvo una maggiore quantità disposta dall'elenco prezzi. Allo spandimento di emulsione seguirà lo spargimento della graniglia di saturazione, in quantità complessiva di 10 dmc/mq; lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura.

La graniglia provverrà da rocce aventi resistenza a compressione non inferiore a 1500 kgf/cm², coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente Deval non inferiore a 14. Nella pezzatura dovrà evitarsi il moniglio in modo che, a lavoro ultimato, si possa avere una superficie sufficientemente scabra.

L'Appaltatore resta sempre contrattualmente obbligato a rifare tutte quelle applicazioni dai risultati non soddisfacenti o che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

17.3 TRATTAMENTI SUPERFICIALI PRIMA A MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E SECONDA BITUME A CALDO

Trattamento con graniglia a secco

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono in tutto le norme stabilite al punto precedente. La D.L. dà le sue prescrizioni per l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3 kg/mq in due tempi, con susseguente aumento del materiale da copertura.

L'applicazione di bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con 1 kg/mq di bitume, facendo precedere un'accurata ripulitura a secco del trattamento a semipenetrazione; tale ripulitura sarà integrata, se dal caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari (da eseguirsi con pietrischetto bitumato). Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in un periodo di tempo caldo e secco (periodo maggio-settembre e comunque in assenza di freddo, umidità o pioggia).

Il bitume sarà riscaldato alla temperatura di 160:180°C entro adatti apparecchi che ne permettano il controllo. L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione, purché sia garantita l'uniforme distribuzione del quantitativo di bitume prescritto per unità di superficie.

Il piano della massicciata così bitumato dovrà essere subito saturato con spandimento di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito (con pezzatura corrispondente per circa il 70% alla massima dimensione). Il quantitativo da impiegarsi non dovrà essere inferiore a 12 cmc/mq di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi eseguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo medio tonnellaggio, non superiore a 14 t. Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli.

Verificandosi durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo affioramenti di bitume sulla massicciata, l'Appaltatore provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che esso abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, evitando ad un tempo modifiche di sagoma.

Trattamento con graniglia oleata

Nelle zone di notevole altitudine, nelle quali a causa della insufficiente temperatura della strada la graniglia non potrà essere compiutamente rivestita dal bitume, si eseguirà il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata. Pulita pertanto accuratamente la superficie stradale preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 180/200 preventivamente riscaldato alla temperatura di 180°C verrà spruzzato sulla massicciata nella quantità di 1 kg/mq, quindi verrà coperto con graniglia e pietrischetti, oleati in precedenza, in quantità di 13 dmc/mq. Successivamente si procederà alla compressione con rullo di 8-10 tonnellate.

La graniglia ed il pietrischetto avranno pezzature 5/15 e, se possibile, 5/20; lo stendimento, nella quantità in eccedenza, verrà effettuato separatamente per granulometria, usando per 4/5 pietrischetto di granulometria 10/15 e 10/20. La preventiva oleatura della graniglia e del pietrischetto verrà effettuata con oli minerali in ragione di 15-17 kg/mc., adoperando impastatrici comuni o mescolatrici a motore.

17.4 TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO

Di norma si adopererà 1,25 kg/mq di bitume a caldo per la prima mano e 0,80 kg/mq per la seconda, con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

17.5 TRATTAMENTO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA

Potrà essere di vari tipi. Nel tipo corrente, quale quello superficiale a freddo per le applicazioni su nuove massicciate, occorreranno operazioni: preparazione del piano viabile; oleatura dello stesso piano e del pietrischetto; formazione del manto di copertura con trattamento ad elementi miscelati; stesa e rullatura del manto.

Per la preparazione del piano viabile dovrà preliminarmente procedersi ad un'accurata depolverizzazione e raschiatura della massicciata cilindrica esistente, così da ottenere elementi di mosaico con interstizi scarniti e profondi circa 1 cm. L'oleatura del piano viabile e del pietrischetto, necessaria per l'ancoraggio del manto, sarà effettuata sulla massicciata asciutta con spruzzatori meccanici capaci di suddividere finemente il legante e di distenderlo in modo uniforme e continuo, impiegando per il trattamento un quantitativo di olio di 0,25-0,30 litri per unità di superficie.

Per la formazione del manto di usura, trattandosi di un nuovo impianto, si preferirà il sistema ad elementi miscelati. A

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

tale scopo si procederà preliminarmente alla disintegrazione della polvere di roccia asfaltica, in modo da ottenere polvere completamente sciolta (priva di grumi sup.a 5 mm); ottenuta quindi la miscela, con pietrischetto 10/20 oleato, nella percentuale in massa del 40-50% e polvere nella percentuale del 60-50%, si dovrà impiegare non meno di 30 kg della stesa per metro quadrato di manto. In ogni caso il quantitativo minimo di polvere non dovrà essere inferiore a 15 kg/mq.

Quando invece per ottenere un maggiore ancoraggio del manto di usura si preferisse intervenire su massiciata già protetta con precedente trattamento bituminoso, si impiegherà un quantitativo di polvere minore, intorno a 10 kg/mq e si procederà alla formazione del manto di usura mediante trattamento ad elementi separati.

Il quantitativo di olio da adoperarsi si ridurrà, per l'oleatura del piano viabile, a 0,15-0,20 kg/mq e dopo tale operazione si provvederà alla stesa della polvere di roccia asfaltica non prima di mezz'ora in modo che l'olio possa esercitare la sua azione solvente sul legante del vecchio manto. Non appena poi lo strato di polvere avrà estensione tale da consentire una lavorazione regolare, si provvederà alla stesa del pietrischetto, usando 8-10 dmc/mq di materiale totalmente asciutto preventivamente oleato a freddo (con adatta impastatrice e con impiego di 25-30 kg/mc di olio).

Nella stesa generale si accantonerà una percentuale di polvere del 5-10%, polvere che si stenderà in un secondo tempo, a fine cilindratura, per assicurare una sufficiente chiusura in superficie (sigillo).

17.6 TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE E PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO

Preparato il piano stradale con cilindratura a secco e mosaico superficiale sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180°C con inaffiatrici - distributrici a pressione, in quantità di 2,5 kg/mc in modo di avere una regolare penetrazione nei vuoti della massiciata ed un'esatta e uniforme distribuzione; allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia assorbito per intero.

A bitume ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura 15/20, sino a ricoprire totalmente il bitume ed in quantità non inferiore a 20 dmc/mq, provvedendo poi alla cilindratura in modo da ottenere il totale costipamento della massiciata. Ove si manifestassero irregolarità superficiali l'Appaltatore dovrà provvedere ad eliminarle con ricarico di pietrischetto e bitume, sino alla normale sagoma stradale.

Si procederà in tempo successivo alla spalmatura per il manto di usura con 1,2 kg/mq di bitume dato a caldo, usando per ricoprimento 15 dmc/mq di pietrischetto e graniglia 5/15 di elevata durezza e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.

Quando si volesse provvedere ad una pavimentazione in bitume a caldo, il cosiddetto bitume colato, si dovrà attuare l'esecuzione solo nei mesi estivi. Precedentemente, il sottofondo cilindrato ed asciutto dovrà essere accuratamente ripulito in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di cm. 10, costituito di elementi di pezzatura 40/70, di Deval 14, bene assortiti fra loro ed esenti da polvere.

Proceduto ad una leggera rullatura senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, si predisporrà il bitume riscaldato a temperatura di 160/180°C in adatti apparecchi e lo si spargerà in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massiciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di 3,5 kg/mc.

Quando l'ultimo bitume affiorante della superficie sarà ancora caldo, si procederà allo spargimento uniforme di uno strato di pietrisco con pezzatura 20/25 della quantità più dura e resistente fino a ricoprire il bitume, riprendendo poi la cilindratura sino ad ottenere il completo costipamento così che gli interstizi della massiciata dovranno in definitiva essere completamente riempiti di bitume e chiusi dal pietrisco.

17.7 STRATO DI COLLEGAMENTO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (BINDER)

Lo strato di collegamento (binder) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (Norme CNR Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti ai seguenti requisiti:

- coefficiente di frantumazione inferiore a 140 (CNR Fasc. IV/1953)
- perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96) inferiore al 25%
- indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80 (CNR Fasc. IV/1953)
- coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR Fasc. IV/1953)
- materiale non idrofilo.

Il prelievo dei campioni di materiale inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione sopra indicati, verrà effettuato secondo le citate norme CNR, Cap. II. In ogni caso i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, ruvidi e puliti.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti di cui all'art. 5 delle norme CNR. Avrà inoltre un equivalente in sabbia non inferiore a 55 ed una perdita per decantazione non inferiore al 2%.

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

La miscela degli allegati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla seguente tabella:

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

CRIVELLI E SETACCI		MISCELA
UNI	mm	Passante totale in peso %
Crivello 2334	25	100
" "	15	65 : 100
" "	10	50 : 80
" "	5	30 : 60
Setaccio 2332	2	20 : 45
" "	0,4	8 : 25
	0,18	5 : 15
" "	0,075	4 : 8

Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solido del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al punto 53.04.2 del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP - v. nota 11) compreso tra - 0,7/+0,7. La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4% ed il 5,5% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall (12) e di compattezza appresso citati. La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibili, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 800 kgf
- scorrimento (in prova Marshall) compreso tra 1 e 4 mm
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall) compresa tra il 45 e l'8%
- volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso fra il 4% e il 10%.

L'Appaltatore, previa prove di laboratorio, presenterà alla D.L., prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esame periodico sulle miscele prelevate sia presso l'impianto di produzione, sia in cantiere prima della stesa, e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 25 UNI 2334.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto della miscela in valori superiori a quelli riportati nell'ultimo capoverso di cui al punto 100.5.2.

Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti in impianti fissi, approvati dalla D.L. e tali da assicurare: il perfetto essiccamento, la separazione dalla polvere ed il riscaldamento uniforme all'aggregato grosso e fino; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura; la perfetta dosatura degli stessi; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

Ove si impiegasse bitume di penetrazione 80/100 la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170°C (155-180°C per bitume 60/80), quella del legante tra 150 e 180°C. La temperatura del conglomerato, all'uscita del mescolatore, non dovrà essere inferiore a 150°C.

Nell'apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Appaltatore, dovrà essere effettuata la verifica granulometrica dei singoli approvvigionati e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di classificazione. Inoltre con frequenza giornaliera ogni 1000 tonnellate di materiale prodotto:

- la verifica della composizione del conglomerato (inerti, additivo, bitume)
- la verifica della stabilità Marshall, prelevando la miscela all'uscita del mescolatore (e confezionando i provini senza alcun riscaldamento, per un ulteriore controllo sulla temperatura di produzione) od alla stesa
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e compattato (massa volumica e percentuale dei vuoti residui).

Si controlleranno frequentemente le caratteristiche del legante impiegato e le temperature di lavorazione. A tal fine gli essicatori, le caldaie e le tramogge saranno muniti di termometri fissi.

Prima di procedere alla stesa degli strati di pavimentazione si procederà ad un'accurata pulizia della superficie preesistente mediante lavaggio od energica ventilazione. Sulla superficie stessa sarà steso un velo di emulsione tipo ER 55 od ER 60 in ragione di 0,8 kg/mq, in modo da ottenere un buon ancoraggio dello strato da stendere.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici finitrici, di tipo approvato dalla Direzione. Il materiale verrà steso a temperatura non inferiore a 120°C. Le operazioni di stesa dovranno essere interrotte ove le indicazioni atmosferiche non fossero tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presentasse comunque bagnato od avesse temperatura inferiore a 5°C; per temperature tra 5 e 10 °C, la Direzione potrà prescrivere alcuni accorgimenti quali l'innalzamento della temperatura di confezionamento e la protezione durante il trasporto. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi o sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale; ove il bordo di una striscia fosse stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

In corrispondenza dei giunti di ripresa del lavoro e del giunto longitudinale tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Per il giunto longitudinale tale operazione potrà venire comunque evitata dove la stesa avvenisse ad opera di macchine vibrofinitrici affiancate. La sovrapposizione degli strati dovrà avvenire in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm.

La rullatura dovrà essere eseguita alla temperatura più elevata possibile, con rulli meccanici a rapida inversione di marcia con massa di 4 - 8 tonnellate; proseguirà poi con passaggi longitudinali ed anche trasversali; infine il costipamento sarà ultimato con rullo statico di 10 - 14 t o con rullo gommato da 10 - 12 ton. Al termine di tali operazioni si dovranno effettuare i controlli di compattezza, operando su campioni prelevati dallo strato finito (tasselli o carote). A lavoro ultimato la superficie dovrà presentarsi assolutamente priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga 4,00 m, posta a contatto della superficie in esame, dovrà aderirvi con uniformità e comunque non dovrà presentare scostamenti di valore superiore a 4 mm.

Non sarà ammessa alcuna tolleranza in meno sugli spessori di progetto di ciascuno degli strati di pavimentazione; questi dovranno avere uno spessore finito non inferiore a 4 cm se trattasi di strati di collegamento e non inferiore a 4 cm se trattasi di strati di collegamento non inferiore a 2 cm se trattasi di strati di usura.

17.8 STRATI DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Lo strato di usura (manto o tappeto) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (norme Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti oltre ai requisiti generali anche ai seguenti requisiti:

- coefficiente di frantumazione inferiore a 120; coefficiente Deval superiore a 14 (CNR Fasc. IV/1953)
- perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 20% (norme ASTM C 131 - AASHTO T 96)
- indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 (CNR Fasc. IV/1953)
- coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR Fasc. IV/1953)
- materiale non idrofilo, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5% (CNR Fasc. IV/1953).

L'aggregato fino e gli additivi avranno le stesse caratteristiche; inoltre gli additivi dovranno essere tali che l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello UNI 2334 subisca una riduzione compresa tra un minimo di 30 ed un massimo di 50 per percentuali di additivo (calcolate in massa sul totale della miscela di aggregato) comprese tra 5 ed il 10%.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla Tab. IV-6.

Leganti - caratteristiche della miscela

Salvo diversa indicazione, la percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4,5% ed il 6% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di competenza appresso indicati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari non dovrà superare l'80%.

Il conglomerato dovrà presentare i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima e sufficiente flessibilità. Stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia non inferiore a 1000 kgf
- scorrimento (in prova Marshall) compreso tra 1 e 3,5 mm; rigidità Marshall (rapporto tra stabilità e scorrimento) superiore a 250 kgf/mm
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall) nelle prescelte condizioni di impiego, compresa fra il 3% ed il 6%
- compattezza elevata: volume dei vuoti residui a rullatura ultimata, calcolato su campioni prelevati dallo strato, compreso tra 4% ed 8%
- elevatissima resistenza all'usura superficiale, sufficiente ruvidezza e stabilità della stessa nel tempo; rugosità superficiale del manto, misurata con apparecchio "Skid-Tester" dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico, su superficie pulita e bagnata, con temperatura di riferimento di 18°C, superiore in ogni punto a 50 per la carreggiata ed a 45 per banchine di sosta. Ad un anno dall'apertura al traffico poi il volume dei vuoti residui dovrà essere compreso tra il 3% ed il 6% e l'impermeabilità dovrà risultare praticamente totale (12).

Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti e posti in opera con le stesse modalità di cui ai conglomerati per strati di collegamento.

Qualora nell'esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari condizioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la D.L. potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.

17.9 STRATI AD USURA DIFFERENZIATA

Saranno costituiti da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente a graniglie naturali o sintetiche di pezzatura 2/15 mm, aventi coefficiente di frantumazione più basso di quelle contenute nella miscela normale.

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE DI VIA BEATO ARNALDO
DA LIMENA

17.10 STRATI DI USURA CON AGGREGATO SINTETICO CHIARO

Saranno costituiti da una miscela di pietrischetti, graniglia, sabbia ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente ed aggregato sintetico chiaro nella pezzatura di 2/15 mm. La percentuale dell'aggregato sintetico, sulla massa totale della miscela dovrà essere del 45%.

L'aggregato sintetico chiaro dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

a) perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo ASTM C131 - AASHTO T 96, inferiore al 20%

b) coefficiente di imbibizione secondo CNR Fasc. IV/1953 inferiore a 0,015.

Per il resto valgono tutte le norme relative ai normali conglomerati per strati di usura.

Garanzia triennale

Qualora fosse previsto apposito compenso a corpo per garanzia triennale, farà carico all'Appaltatore la manutenzione del manto, senza alcun altro corrispettivo, per un triennio decorrente dalla data del certificato di collaudo.

Art. 23 PAVIMENTAZIONI DI MARCIAPIEDI - ORLATURE

18.1 PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI

18.1.1 Pavimentazione in cubetti di pietra

Saranno formate con cubetti di porfido o di sienite o di altre rocce idonee, purché rispondenti ai requisiti di cui alle norme CNR-Fasc. V/1954. Salvo diversa disposizione dell'Elenco Prezzi e fermo restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, della dovuta idoneità, la D.L. potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido delle migliori cave dell'Alto Adige.

I cubetti saranno impiantati su una fondazione predisposta in precedenza, con l'interposizione di uno strato dello spessore tra 6 e 10 cm. Saranno posti in opera ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta. La posa dei cubetti sarà effettuata nel modo più accurato, con giunti sfalsati di corso in corso ed archi perfettamente regolari.

Gli elementi disposti in maniera regolamentare decrescente dalla chiave verso le imposte, saranno il più possibile serrati tra loro e quindi verranno sottoposti ad energica battitura, a più riprese, con pastelli metallici del peso di almeno 25 kg. Per favorire l'assestamento la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia che verrà fatta penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessioni in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere fatta in modo da assestare definitivamente i cubetti, dopo aver corretto eventuali deficienze di sagoma.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero deteriorati ed anormalmente porosi, dovranno essere cambiati a cura ed a carico dell'Impresa.

La sigillatura dei giunti dovrà essere eseguita, salvo diversamente disposto, non prima che siano passati 15 gg. dall'apertura della strada al traffico. Riparati poi gli eventuali cedimenti ed irregolarità verificatesi, si procederà al lavaggio della pavimentazione con acqua a pressione in modo da svuotare e ripulire i giunti per 3 cm. e quindi, a pavimentazione asciutta, si procederà alla sigillatura dei giunti colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri mezzi idonei, bitume a caldo avente penetrazione 30/40. Il legante verrà infine saturato con sabbia o graniglia.

La pavimentazione dovrà corrispondere esattamente alle quote ed alle livellette di progetto stabilite dalla D.L. e non presentare alcuna irregolarità o depressioni superiori a 1 cm. rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di m. 3, appoggiata sul manto in senso longitudinale.

70.1.2 Pavimentazioni in mattonelle di asfalto.

Saranno di norma eseguite su massetto in conglomerato cementizio dosato a 200 kg/mc di cemento, dosato della sagoma prescritta e con gli spessori previsti in progetto (mai inferiori a 15 cm.) o disposti dalla D.L.

Le mattonelle saranno poste su un letto di miscela di sabbia e cemento a secco, con dosaggio non inferiore a 400 kg/mc. di cemento; lo spessore di tale strato sarà mediamente di 1,5 cm.

Ultimata la posa si procederà due volte al giorno, e per 10 giorni, consecutivi, all'innaffiammento della pavimentazione; subito dopo si passerà alla boiaccatura della superficie con cemento puro onde chiudere le connessioni.

A lavoro completato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente liscia ed uniforme, con le pendenze e le sagome prescritte e non dovrà presentare avvallamenti di sorta né elementi danneggiati dalle operazioni di posa.