**COMUNE DI BERGAMO**

DIREZIONE LL.PP. INFRASTRUTTURE STRADE COORDINAMENTO RETI E OPERE IDRAULICHE

**SERVIZIO STRADE E PARCHEGGI**

# REALIZZAZIONE BARRIERE DI PROTEZIONE STRADALE LUNGO LE ARTERIE DI SCORRIMENTO E AD ALTO TRAFFICO

# ALLEGATO 2

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

## PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO


RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
geom. Enrico Berti

PROGETTISTA, CSP
geom. Massimo Iannelli

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

dei lavori di: "*Realizzazione barriere di protezione stradale lungo le arterie di scorrimento e ad alto traffico"* cod. Intervento n.2019-53

## Art. 1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per l'intervento di "Realizzazione barriere di protezione stradale lungo le arterie di scorrimento e ad alto traffico" necessarie per la manutenzione, riparazione, sostituzione, adeguamento delle barriere esistenti e l'estensione dei tratti di barriere di sicurezza stradali.

Esse possono riassumersi come segue, salvo tutte quelle più precise indicazioni che verranno fornite dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo:

- riparazione di barriere di sicurezza stradali, e di ogni altro manufatto metallico in genere, danneggiati a causa di sinistri, al fine del ripristino delle regolari condizioni del transito in sicurezza e del mantenimento in efficienza;
- Interventi di manutenzione, riparazione e/o sostituzione delle barriere di sicurezza stradali (guard-rail) in acciaio esistenti, di varie tipologie, installate sulle strade comunali;
- Fornitura e posa di nuovi tratti di barriere di sicurezza stradali in acciaio al fine della sicurezza della circolazione veicolare;
- Fornitura e posa di nuovi tratti di barriere in acciaio e rivestimento in legno in aree NON soggette a vincoli ma ritenute di particolare interesse;
- Riparazione e manutenzione di barriere in acciaio e rivestimento in legno esistenti;
- Manutenzione, riparazione e sostituzione di singole parti e componenti di barriere di sicurezza stradali al fine del mantenimento in efficienza;

## Art. 2 AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo complessivo dei lavori compresi nell'appalto, ammonta presuntivamente ad euro 300.000,00 (euro/trecentomila/00), comprendente euro 10.000,00 per gli oneri relativi al piano di sicurezza, indicati al successivo art. 23 in misura fissa ed invariabile.

Tale importo complessivo rappresenta il limite massimo di spesa che la Stazione appaltante dispone per i lavori di che trattasi. L'offerta che supera il suddetto importo complessivo sarà esclusa dall'appalto.

Detto importo risulta indicativamente così distinto:

| | | | |
|---|---|---|---|
| -- per lavori a misura | totale | € | 217.107,76 |
| -- per lavori in economia | totale | € | 2.892,24 |
| -- oneri per la sicurezza | totale | € | 10.000,00 |
| | **Tornano** | **€** | **230.000,00** |

come risulta dal seguente prospetto, i cui importi rappresentano, approssimativamente, quanto stimato per le singole categorie di opere :

| | |
|---|---|
| **A) OPERE A BASE D'APPALTO** | |
| importo lavori soggetti a ribasso | € 220.000,00 |
| importo oneri sicurezza non soggetti a ribasso | € 10.000,00 |
| **totale A** | **€ 230.000,00** |
| | |
| **B) SOMME A DISPOSIZIONE** | |
| I.V.A. sui lavori a base d'appalto 22% | € 50.600,00 |
| spese tecniche coordinamento sicurezza | € 10.000,00 |
| spese tecniche ex art.113 Dlgs 50/2016 | € 4.600,00 |
| collaudi e prove di laboratorio | € 0,00 |
| allacciamenti | € 0,00 |
| Imprevisti arrotondamento | € 4.800,00 |
| **totale B** | **€ 70.000,00** |
| **IMPORTO COMPLESSIVO PROGETTO A+B** | **300.000,00** |

Le cifre del precedente quadro, indicano gli importi presuntivi delle diverse categorie di lavori compresi nell'appalto e potranno variare in relazione all'offerta resa in sede di gara.

Le nuove cifre conseguenti all'appalto potranno altresì essere variate in più o in meno entro il limite qualitativo e quantitativo del 5% di ciascuna categoria, con disposizioni della Direzione Lavori e senza aumento dell'importo del contratto stipulato. Tali variazioni non sono considerate e non costituiscono varianti in corso d'opera dei lavori appaltati.

Tale limite è elevato al 20% per lavori afferenti i beni culturali tutelati ai sensi del D.lgs. 42/2004, con il limite del 10% dell'importo complessivo contrattuale.

Si applica in ogni caso quanto previsto dagli articoli 106 e 149 del D.lgs. 50/2016.

L'Appaltatore ha l'obbligo di esaminare e riscontrare le voci riportate nella descrizione delle opere a corpo comprese nell'appalto, di cui al successivo art. 4. A seguito dell'esame degli elaborati progettuali, la conseguente dichiarazione di presa visione del progetto, da allegare all'offerta, comporta l'incondizionata accettazione delle previsioni progettuali (qualità e quantità) delle opere da eseguire.

Per le opere a corpo il prezzo offerto è fisso ed invariabile, fatto salvo quanto sopra previsto, senza che possa essere invocata, dalle parti, alcuna verificazione sulla loro misura o sul valore attribuito alla qualità e quantità delle opere stesse.

I prezzi offerti comprendono tutte le prestazioni, materiali e noli necessari per dare completamente compiuti tutti i lavori, nel rispetto delle vigenti normative di esecuzione, qualità, sicurezza, collaudo ed agibilità delle opere appaltate.

## Art. 3 OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO

Restano escluse dall'appalto le seguenti opere che la Stazione appaltante si riserva di affidare in tutto o in parte ad altre ditte, senza che l'Appaltatore possa avanzare alcuna eccezione o richiesta di compenso:

- allacciamento alle reti di servizi pubblici;

## Art. 4 DOCUMENTI D'APPALTO

Completano i documenti d'appalto e fanno parte integrante del contratto, anche se non materialmente allegati:

- l'elenco prezzi con il quale saranno liquidate le opere regolarmente eseguite, in seguito chiamato "*elenco prezzi*";
- il cronoprogramma esecutivo delle lavorazioni comprese nell'appalto;
- il Regolamento di attuazione del Codice dei contratti, approvato con D.P.R. 05.10.2010 n° 207, in seguito chiamato "*REG. 207/2010*", per le parti ancora vigenti a seguito del D.lgs. 50/2016;
- il Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, approvato con D.M. 19.4.2000 n° 145, in seguito chiamato "*CGA 145/2000*", limitatamente agli articoli 1, 2, 3, 4, 5 comma 2° e 3°, 6, 8, 16, 17, 18, 19, 27, 35 e 36;
- il Capitolato Speciale Tipo per appalti dei lavori edili, redatto dal Ministero dei Lavori Pubblici per le parti espressamente richiamate o non disciplinate dal presente capitolato, in seguito chiamato "*CST*";
- il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del D.lgs. 81/2008, di seguito denominato "*piano di sicurezza*";
- le relazioni tecniche e gli elaborati grafici di progetto;
- le polizze di garanzia;
- il computo metrico estimativo;
- protocollo d'Intesa tra l'Amministrazione comunale della Città di Bergamo eFeneal-Uil, Filca-Cisl e Fillea-Cgil della provincia di Bergamo, in data 10 luglio 2012 n. E0093039 p.g..

Gli ulteriori elaborati tecnici che costituiscono il progetto dei lavori appaltati, approvati dalla Stazione appaltante, non fanno parte dei documenti d'appalto per cui non hanno alcun valenza contrattuale e quindi non possono essere citati a sostegno di rivendicazioni di alcun tipo.

Tutti i prezzi inseriti nell'allegato n.3 "Elenco prezzi" ed utilizzati per la redazione dell'allegato n.4a "Computo metrico estimativo" sono stati tratti dal Prezziario Regionale delle Opere Pubbliche della Regione Lombardia anno 2019 approvato con deliberazione della Giunta Regionale n.XI/1129 nella seduta del 28/12/2018.

## Art. 5 FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere risultano dai disegni allegati al progetto e dai particolari disegni di dettaglio.

## Art. 6 VARIAZIONE DELLE OPERE PROGETTATE

Nessuna variazione o addizione alle opere appaltate può essere introdotta dall'Appaltatore se non disposta dal Direttore lavori e preventivamente approvata dalla Stazione appaltante.

La violazione di quanto sopra disposto, salva diversa valutazione da parte del responsabile del procedimento, comporta l'obbligo dell'Appaltatore di demolire a sue spese i lavori in difformità.

Sono ammesse variazioni in corso d'opera e modifica del contratto, sentiti il Progettista ed il Direttore dei lavori, solo nel rispetto dei casi e nei limiti indicati:

- dall'art. 106 del D.lgs. 50/2016;
- dall'articolo 149 del D.lgs. 50/2016 per lavori afferenti i beni culturali tutelati ai sensi del D.lgs. 42/2004;
- dall'articolo 8 del D.M. n° 49 in data 7 marzo 2018.

Si può procedere a varianti in corso d'opera nei seguenti casi:

- per sopravvenute disposizioni legislative e regolamentari o provvedimenti di Autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
- per circostanze impreviste ed imprevedibili;
- per l'intervenuta possibilità di utilizzare materiali, componenti e tecnologie non esistenti al momento della progettazione che possono determinare, senza aumento di costo, significativi miglioramenti della qualità dell'opera o di sue parti e sempre che non alterino l'impostazione progettuale;
- per la presenza di eventi inerenti la natura e specificità dei beni sui quali si interviene, verificatisi in corso d'opera, o di rinvenimenti imprevisti o non prevedibili nella fase progettuale;
- nei casi previsti dall'art.1664, secondo comma, del Codice Civile.

Si applica in ogni caso quanto previsto dagli articoli 106 e 149 del D.lgs. 50/2016.

La Stazione appaltante può ordinare, durante l'esecuzione dell'appalto e per i soli casi sopra citati, una variazione dei lavori fino alla concorrenza di un quinto dell'importo d'appalto e l'Appaltatore è tenuto ad eseguirli agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario e non ha diritto ad alcuna indennità ad eccezione del corrispettivo relativo ai nuovi lavori.

La Stazione appaltante può sempre ordinare una diminuzione dei lavori appaltati nel limite di un quinto dell'importo di contratto. Tale diminuzione dovrà essere tempestivamente comunicata all'Appaltatore prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale.

L'Appaltatore, peraltro, non dovrà dare corso ad opere aggiuntive e a lavori che comportino varianti al progetto, con la sola eccezione di quelle indicate al precedente art. 2, che non costituiscono varianti, se non dopo che tali opere e lavori siano stati autorizzati dalla Stazione appaltante.

Gli estremi di tali autorizzazioni dovranno essere citati negli ordini di servizio relativi alla esecuzione delle opere di cui trattasi.

L'Appaltatore non potrà richiedere, e quindi non avrà diritto, ad alcun compenso, indennizzo e pagamento, di qualsiasi natura e specie, dei lavori che fossero stati eseguiti non conformemente alle prescrizioni contenute nel presente articolo.

## Art. 7 DIREZIONE LAVORI E COORDINATORE PER L'ESECUZIONE – DOMICILIO E DIREZIONE TECNICA DELL'IMPRESA

Il Direttore dei lavori e Coordinatore per l'esecuzione hanno il compito di curare che le opere compiute risultino pienamente rispondenti al progetto ed alle norme di capitolato, nonché al piano di sicurezza del cantiere. Per questo ha il diritto di impartire gli ordini inerenti e di controllare i materiali e le opere in tutte le fasi di esecuzione dei lavori. In particolare competono al Direttore dei lavori tutte le prestazioni previste dall'articolo 101 del D.lgs. 50/2016 e dalla normativa tecnica e amministrativa di settore, anche avvalendosi della collaborazione di assistenti con funzioni di direttore operativo o di ispettore di cantiere.

Al Coordinatore per l'esecuzione competono tutti gli obblighi previsti dall'art. 92 del d.lgs. 81/2008, pertanto può ordinare all'Appaltatore la sospensione delle singole lavorazioni in corso delle varie categorie di opere qualora rilevi pericoli gravi ed imminenti per la mancata attuazione delle norme di sicurezza, dandone comunicazione al Direttore dei lavori e alla Stazione appaltante per ogni ulteriore provvedimento a carico dell'Appaltatore. Inoltre, può proporre, alla stessa Stazione appaltante, dandone comunicazione anche al Direttore dei lavori, la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese e la

risoluzione del contratto per gravi inosservanze ed inadempimenti dell'Appaltatore alle prescrizioni del piano di sicurezza.

Ai sensi degli art. 2 e 3 del CGA 145/2000 l'Appaltatore deve indicare, prima della stipula del contratto, il proprio domicilio e le persone che possono riscuotere, con i vincoli previsti dagli articoli stessi.

Da parte dell'Appaltatore, qualora non conduca personalmente i lavori, deve conferire mandato di rappresentanza ad un proprio Direttore tecnico, professionalmente qualificato secondo le competenze di legge, del quale ha l'obbligo di comunicare il nominativo all'atto della consegna dei lavori. L'Appaltatore rimane comunque responsabile dell'operato del proprio rappresentante.

Compito del Direttore tecnico dell'impresa appaltatrice è quello di affiancare il Direttore Lavori e Coordinatore per l'esecuzione, per tutta la durata delle opere, in maniera che gli ordini da questi impartiti trovino pronta e rispondente attuazione.

L'Appaltatore rimane, ad ogni effetto, l'unico responsabile per danni o sinistri di qualsiasi entità che avessero a verificarsi a persone o a cose in conseguenza di cattiva esecuzione delle opere, di mancanza di adeguate cautele nella loro esecuzione, comprese le opere provvisionali, e di contravvenzione al piano di sicurezza del cantiere nonché di tutte le vigenti normative in materia di prevenzione antinfortunistica e di sicurezza.

Inoltre l'Appaltatore dovrà nominare, all'atto della consegna dei lavori, un tecnico professionalmente idoneo a termini delle leggi vigenti in materia e che può anche essere il medesimo Direttore tecnico dell'impresa, mediante il quale l'Appaltatore stesso si assumerà l'intera responsabilità della esecuzione a regola d'arte di tutte le strutture appaltate, o preesistenti o comunque interessate alle opere appaltate, per le quali sia necessario assicurare adeguata stabilità e che interessino l'incolumità e la sicurezza.

L'Appaltatore dovrà inoltre nominare, all'atto della consegna dei lavori, i tecnici professionalmente idonei, a termini di legge, mediante i quali l'Appaltatore stesso si assumerà l'intera responsabilità della esecuzione, nel rispetto della normativa vigente, degli impianti tecnologici. Tali tecnici saranno altresì responsabili della rispondenza alle normative di sicurezza di tutte le parti di impianto esistenti o mantenute in esercizio, opportunamente integrate con il nuovo impianto.

Detti tecnici dovranno risultare di gradimento della Direzione lavori e della Stazione appaltante, per gravi e giustificati motivi ha diritto di esigerne il cambiamento immediato.

## Art. 8 OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE E RINVIO AD ALTRE NORME

Per tutto quanto non previsto nel presente Capitolato si applicano le norme contenute nel D.lgs. 50/2016 e s.m.i., le disposizioni in vigore contenute nel CGA approvato con D.M. 145/2000, per gli articoli ancora vigenti, nel REG. 207/2010, per gli articoli ancora vigenti e nel D.M. n° 49 in data 7 marzo 2018.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti in Italia derivanti la leggi, decreti, circolari e regolamenti, specie quelli relativi all'edilizia, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi ed impianti tecnologici stradali, nonché delle norme sulla circolazione stradale, quelle di sicurezza ed igiene del lavoro, anche da parte dei subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi. Analogamente dovranno essere osservate le norme CEI, UNI, ISO; CNR, fornendo la relativa documentazione a richiesta della Direzione Lavori.

## Art. 9 GARANZIA PROVVISORIA E DEFINITIVA

Ai sensi dell'articolo 93 del D.lgs. 50/2016, l'offerta da presentare per l'affidamento dell'esecuzione dei lavori, da parte delle imprese concorrenti, deve essere corredata da una garanzia provvisoria pari al 2% (due per cento) dell'importo dei lavori a base d'appalto, da prestare anche mediante fidejussione bancaria o assicurativa e comunque secondo le modalità di cui ai comma 2 e 3 del richiamato articolo 93.

La fidejussione bancaria o assicurativa dovrà avere validità per almeno 180 giorni dalla data di presentazione dell'offerta.

La garanzia copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione dovuta ad ogni fatto riconducibile all'affidatario o all'adozione di informazione antimafia interdittiva emessa ai sensi degli articoli 84 e 91 del D.lgs. 159/2011; la garanzia è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

L'Appaltatore, ai sensi dell'art. 103 comma 1 del D.lgs. 50/2016, dovrà obbligatoriamente fornire, alla Stazione appaltante al momento della sottoscrizione del contratto, la garanzia definitiva del 10% dell'importo contrattuale dei lavori. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10%, la suindicata percentuale della cauzione definitiva è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20% l'aumento è di 2 (due) punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.

La garanzia definitiva sarà progressivamente svincolata nei modi e termini previsti dal suddetto articolo 103 del D.lgs. 50/2016; lo svincolo progressivo della cauzione in corso d'opera, nei termini e per le entità previste dalla normativa sopra richiamata, è automatico e pertanto non necessita di benestare del committente.

Detta garanzia definitiva è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse.

Si applica integralmente quanto previsto dall'articolo 103 comma 1 e 2 del D.lgs. 50/2016.

La mancata tempestiva costituzione della garanzia definitiva determina la decadenza dall'aggiudicazione dell'affidamento dei lavori e l'incameramento della garanzia provvisoria.

Qualora le garanzie di cui al presente articolo siano costituite con garanzia fidejussoria bancaria o assicurativa, le stesse dovranno prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la loro operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta da parte della Stazione appaltante e la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957 comma 2° del Codice Civile.

## Art. 10 COPERTURE ASSICURATIVE

L'Appaltatore ha l'obbligo di stipulazione di una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione dei lavori appaltati da qualsiasi causa determinati, compresi i rischi dell'incendio, scoppio e dell'azione del fulmine, salvo quelli derivanti da errori ed insufficienze di progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore. Tale polizza assicurativa deve prevedere anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio. La somma assicurata corrisponde all'importo del contratto, con massimale per responsabilità civile verso terzi pari al 5% della somma assicurata con il minimo di 300.000,00 Euro. Tale polizza dovrà specificatamente prevedere che "*tra le persone sono compresi i rappresentati della Stazione appaltante, della Direzione lavori, dei Collaudatori, quando presenti in cantiere*".

Per detta polizza assicurativa, da trasmettere alla Stazione appaltante 10 giorni prima del verbale di consegna lavori, valgono le condizioni ed i termini stabiliti dall'art. 103 comma 7 del D.lgs. 50/2016.

In caso di mancata tempestiva deposito di detta polizza nel termine suindicato, sarà fissato un nuovo termine perentorio non superiore di 10 giorni, trascorso il quale non si darà corso alla consegna dei lavori e si procederà alla risoluzione del contratto per grave inadempienza.

In caso di riunione di concorrenti valgono le norme stabilite dall'art. 103 comma 10 del D.lgs. 50/2016.

Tutte le predette garanzie e coperture assicurative dovranno essere costituite e stipulate con imprese di assicurazione iscritte nell'elenco dei soggetti ammessi ad accedere all'esercizio delle assicurazioni contro i rischi e i danni in regime di libera prestazione di tali servizi nel territorio nazionale, e dovranno essere trasmesse alla Stazione appaltate nei termini e con le modalità richiamati dal presente articolo.

## Art. 11 CONSEGNA – SOSPENSIONE – RIPRESA – PROROGA

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare il programma esecutivo dei lavori di cui al successivo art. 14.

La consegna dei lavori è disciplinata dalle disposizioni di cui all'articolo 5 del D.M. n° 49 in data 7 marzo 2018.

Per quanto riguarda la sospensione dei lavori, si applicano le disposizioni stabilite dall'articolo 107 del D.lgs. 50/2016 e dall'articolo 10 del D.M. n° 49 in data 7 marzo 2018.

L'Appaltatore può richiedere motivata proroga del termine fissato per l'ultimazione lavori, sulla quale si esprime il responsabile del procedimento previa acquisizione di relazione da parte del direttore dei lavori.

## Art. 12 TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per dare ultimati i lavori è fissato in giorni **120 (centoventi)** naturali, successivi e continui, decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

La data di ultimazione dei lavori, determinata con l'applicazione del suindicato tempo utile, non subirà alcuna variazione per effetto di eventuali sospensioni dei lavori per gravi inosservanze ed infrazioni al piano di sicurezza da parte dell'Appaltatore.

L'ultimazione dei lavori dovrà essere comunicata per scritto dall'Appaltatore al Direttore dei Lavori e sarà accertata e formalizzata per le necessarie contestazioni in contraddittorio, mediante redazione di apposito verbale, in doppio esemplare, sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dall'Appaltatore.

Per il certificato d'ultimazione dei lavori si applicano le disposizioni stabilite dall'art. 107 comma 5 del D.lgs. 50/2016.

Il certificato di ultimazione dei lavori può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 60 (sessanta) giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e funzionalità dei lavori.

Il mancato rispetto del termine sopra indicato comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.

## Art. 13 PENALE PER RITARDI

La penale da applicarsi per ritardi nell'ultimazione dei lavori (comprensiva delle spesa di assistenza) resta stabilita nella percentuale dell'1 (uno) per mille dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo sui termini utili stabiliti dal contratto.

Complessivamente la penale non può essere superiore al 10% dell'ammontare netto contrattuale, e qualora la penale determini un importo superiore, si darà avvio alle procedure per la risoluzione del contratto per grave ritardo nei modi e termini di cui all'art. 108 del D.lgs. 50/2016.

Qualora siano previste, al precedente art. 12, distinte ed autonome fasi esecutive dei lavori, con scadenze proprie del tempo utile per ciascuna fase, detta penale sarà applicata anche per ogni giorno di ritardo nell'ultimazione dei lavori di ciascuna fase esecutiva.

## Art. 14 PROGRAMMA ED ORDINE DA TENERE NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

L'Appaltatore ha l'obbligo di predisporre e consegnare alla Direzione lavori, contestualmente alla sottoscrizione del verbale di consegna ed inizio lavori, un proprio programma dettagliato d'esecuzione delle lavorazioni previste per le opere appaltate, con l'impegno ad assicurare il regolare andamento degli stessi, rispettando il dettagliato programma esecutivo predisposto. I lavori dovranno essere ultimati nel tempo utile previsto al precedente art. 12. In tale programma saranno riportate, per ogni lavorazione, oltre alle previsioni circa il periodo di esecuzione anche l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori. Eventuali ritardi dei tempi previsti nel programma esecutivo dei lavori saranno a totale carico dello stesso Appaltatore, che non potrà pretendere alcun rimborso o compenso da parte della Stazione appaltante.

Il programma esecutivo dovrà essere adeguato ed adattato in corso d'opera, da parte dell'operatore economico affidatario, su espressa richiesta della Direzione lavori, per sopravvenute motivate ed oggettive esigenze esecutive. A giudizio della Direzione lavori, la modalità di conduzione dei lavori non può essere di pregiudizio alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione appaltante. In ogni caso dovranno essere rispettati gli obblighi indicati nel successivo art. 18 e le prescrizioni contenute nel piano di sicurezza di cui al successivo art. 23.

L'Appaltatore ha l'obbligo di provvedere alla esecuzione degli ordini di servizio emanati dal Direttore dei lavori che li comunica all'impresa stessa in due copie di cui una restituita per avvenuta conoscenza.

La Stazione appaltante si riserva in ogni modo di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori in modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, tutto ciò senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore è altresì responsabile della disciplina ed il buon ordine dei cantieri come stabilito dall'art. 6 del CGA 145/2000.

## Art. 15 CONTABILITA' DEI LAVORI

Per lo scopo, la forma, la tenuta ed i termini della contabilità dei lavori valgono tutte le disposizione contenute nel presente capitolato, nel D.lgs. 50/2016 e s.m.i. e nel D.M. 7 marzo 2018 n° 49.

Tutti i prezzi inseriti nell'allegato n.3 "Elenco prezzi" ed utilizzati per la redazione dell'allegato n.4a "Computo metrico estimativo" sono stati tratti dal Prezziario Regionale delle Opere Pubbliche della Regione Lombardia anno 2019 approvato con deliberazione della Giunta Regionale n.XI/1129 nella seduta del 28/12/2018. In fase di contabilizzazione delle opere, per tutti gli eventuali ulteriori prezzi non contenuti nell'Elenco Prezzi, si dovrà fare riferimento al suddetto Prezziario.

## Art. 16 PAGAMENTI IN ACCONTO E A SALDO

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto lavori, in corso d'opera, ogni qualvolta il suo credito in base ai prezzi offerti e al netto delle trattenute di legge, avrà raggiunto la cifra di **euro 80.000,00 (euro ottantamila/00).**

In ogni caso sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di regolare esecuzione, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

In caso di sospensione dei lavori superiori a 45 giorni, per cause non imputabili all'impresa, è consentita l'emissione di certificati di pagamento in acconto per importi inferiori al minimo come sopra stabilito, e comunque maturati alla data di sospensione.

Il certificato di pagamento dell'ultima rata di acconto, qualunque risulti il suo ammontare, sarà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

L'importo fisso ed invariabile per gli oneri relativi al piano di sicurezza, indicato al precedente art. 2, sarà corrisposto contestualmente ai pagamenti in acconto lavori, in corso d'opera, proporzionalmente all'importo lordo di ogni stato d'avanzamento dei lavori medesimi.

Il conto finale dei lavori dovrà essere redatto entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ultimazione dei lavori.

I pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono effettuati nel termine massimo di giorni 60 (sessanta) dall'adozione di ogni stato di avanzamento lavori, attesa la particolare natura del contratto d'appalto in esame che richiede l'espletamento di verifiche in capo all'operatore economico affidatario.

I certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono emessi contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori e comunque entro un termine non superiore a 7 giorni dall'adozione degli stessi.

Il termine di pagamento della rata di saldo e di svincolo della garanzia fideiussoria non può superare i 60 (sessanta) giorni dall'emissione del certificato di collaudo/regolare esecuzione dei lavori.

Nel caso l'esecutore non abbia presentato non abbia preventivamente presentato garanzia fideiussoria, il termine di cui sopra decorre dalla data di presentazione della garanzia stessa..

## Art. 17 COLLAUDO DEI LAVORI

Il certificato di collaudo provvisorio sarà emesso entro 180 (centottanta) giorni dalla data di ultimazione dei lavori, salvo quanto previsto dall'articolo 102 comma 3 del D.lgs. 50/2016 e s.m.i..

Il certificato di collaudo provvisorio assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data della relativa emissione. In tale periodo l'Appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità ed i vizi dell'opera eseguita, indipendentemente dalla avvenuta liquidazione del saldo.

Per le disposizioni, la visita ed il procedimento del collaudo dei lavori valgono tutte le disposizioni di cui all'articolo 102 del d.lgs. 50/16 e del titolo X del REG. 207/2010 per le parti concernenti i lavori appaltati.

## Art. 18 ONERI ED OBBLIGHI VARI A CARICO DELL'APPALTATORE - ORARIO DI LAVORO

L'orario di lavoro per l'esecuzione delle opere previste dal progetto è stabilito dalle ore 6.00 alle ore 22.00, tutti i giorni, compresi i sabati, le domeniche e i festivi, salvo deroghe rilasciate in forma espressa.

L'Impresa pertanto dovrà organizzare doppi turni per garantire la costante presenza in cantiere degli operai addetti alle lavorazioni.

**La ditta appaltatrice è inoltre obbligata a dare incondizionata disponibilità a prestare attività lavorativa anche in orari notturni e quindi a ciclo continuo.**

**L'applicazione di tale orario di lavoro verrà richiesto dalla Direzione Lavori senza che l'appaltatore possa opporre alcuna eccezione e pretendere alcun compenso aggiuntivo.**

**L'appaltatore potrà pretendere compensi aggiuntivi, nella misura riportata nell'Elenco Prezzi, per i soli lavori eseguiti in orario notturno richiesti con espresso ordine dalla Direzione Lavori.**

**Inoltre l'Amministrazione, qualora ritenuto necessario, potrà disporre l'esecuzione delle opere solo nel periodo dell'anno di minor traffico, dal 5 Giugno al 10 Settembre.**

**Nella formulazione dell'offerta pertanto l'impresa dovrà tenere conto dei maggiori oneri aggiuntivi derivanti dalla applicazione dei precedenti orari lavorativi.**

I lavori di stesura dei tappeti bitulitici saranno sospesi indicativamente dalla fine del mese di Settembre o, comunque, in condizioni meteorologiche avverse e ripresi solo quando tali condizioni saranno cessate.

Oltre agli oneri risultanti dagli articoli del presente Capitolato e dalle spese indicate dagli art 5 e 8 dal CGA 145/2000 e da tutte le ulteriori disposizioni, la cui osservanza è resa obbligatoria per l'Appaltatore da specifiche normative vigenti, saranno a carico dell'Appaltatore stesso gli oneri ed obblighi seguenti:

1) Formazione del cantiere attrezzato in maniera adeguata alla entità dell'opera da eseguire, su un area appositamente destinata e messa a disposizione dalla Stazione appaltante d'intesa con l'Appaltatore, con il rispetto di tutte le indicazioni contenute nel piano delle misure per la sicurezza, richiamato al successivo art.23, e dei vigenti regolamenti in materia e comprendente:

- i necessari movimenti di terra ed inghiaia mento dell'area di cantiere;
- la recinzione che dovrà avere caratteristiche rispondenti alle vigenti norme in materia di sicurezza, ed essere provvista delle necessarie segnalazioni diurne e notturne;
- tutti gli impianti ed attrezzature occorrenti per la perfetta e rapida esecuzione delle opere appaltate;
- gli allacciamenti provvisori alla rete cittadina di distribuzione dell'acqua e di energia elettrica;
- la sistemazione e pulizia della strada di accesso e delle strade interne limitrofe in modo da rendere sicuro il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone; il cantiere dovrà svilupparsi con il minimo ingombro possibile e comunque con la minima interruzione di pubblico transito sulle strade, salvo quelle limitate indispensabili occupazioni di chiusura al transito delle strade che dovranno essere concordate con la Direzione Lavori, previo parere degli uffici comunali responsabili del pubblico traffico ed occupazione suolo pubblico;
- la guardia, la sorveglianza, la custodia e la buona conservazione, sia di giorno che di notte e fino al collaudo delle opere, con personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose dalla Stazione appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per tale custodia l'Appaltatore dovrà servirsi di personale provvisto di adeguata qualifica.

  Dovranno essere anche conservati tutti i servizi tecnologici esterni e sotterranei ed ogni loro eventuale modifica e spostamento saranno a completo carico dell'Appaltatore, sia per ottenere i relativi permessi e sia per le spesa, dell'impresa appaltatrice.

  Sono altresì a carico dell'Appaltatore gli eventuali oneri e le spese conseguenti all'acquisizione delle necessarie autorizzazioni per l'installazione del cantiere.

2) Responsabilità ed il risarcimento per ammanchi e danni di qualsiasi genere fini al collaudo o alla consegna in uso anticipato, come previsto al successivo comma 15, riguardanti le opere eseguite o in corso di esecuzione, i materiali, gli impianti e le attrezzature di qualsiasi genere, anche di proprietà della Stazione appaltante, esistenti nell'ambito del cantiere;
3) Costruzione e manutenzione, entro il recinto del cantiere, di uno o più locali, attrezzati ad uso ufficio del personale di direzione e di assistenza lavori. I locali dovranno essere muniti di illuminazione e, se necessario, di riscaldamento;
4) L'approntamento dei necessari locali di cantiere, che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami, per uso del personale addetto ai lavori;
5) Tutti gli oneri derivanti dall'applicazione del precedente art.7, per i tecnici le cui prestazioni fanno carico all'Appaltatore;

6) Versamento di contributi, previsti dalle vigenti leggi per Casse o altre Organizzazioni Nazionali Previdenziali, nel caso di ricorso a ingegneri e architetti, in relazione alle prestazioni dei professionisti sopraindicati;
7) La conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati degli accessi carrali e pedonali alle proprietà private che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, collocando ove necessario ponticelli, camminamenti protetti (anche a mensola) e scalette di adeguata portata e sicurezza ovvero altre opportune opere provvisionali;
8) Fornitura della mano d'opera e degli strumenti occorrenti per tracciati di consegna, misure e verifiche; esecuzione in sito o presso gli appositi istituti incaricati, delle esperienze, prove, analisi ed assaggi richiesti dalla D.L. sui materiali da impiegarsi nei lavori, nonché l'esecuzione di ogni altra prova, ivi comprese quelle di carico, necessarie sia per l'esecuzione delle opere appaltate, che per il collaudo finale. Dovrà inoltre far eseguire, a proprie spese, le prove sui conglomerati e sui profilati e tondi metallici, presso laboratori legalmente autorizzati, che rilasceranno i richiesti certificati. Dei campioni prelevati, per qualsiasi titolo, dovrà esserne curata la conservazione presso l'ufficio direttivo, previo suggello e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, a garanzia dell'autenticità;
9) Fornitura, collocamento nei punti richiesti e manutenzione di cartelli stradali, segnali di avviso, fanali notturni, impianti semaforici provvisori funzionanti sia di giorno che di notte ed altre attrezzature del genere, a norma delle vigenti disposizioni in materia di sicurezza dei lavoratori e a protezione della pubblica incolumità, anche in relazione a specifiche richieste della Direzione lavori. I suddetti segnali stradali dovranno essere a norma delle vigenti disposizioni in materia di sicurezza dei lavoratori e conformi alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada;
10) Fornitura e la relativa posa in opera di cartelli indicatori, da ubicarsi nei siti indicati dalla Direzione Lavori (generalmente inizio e fine cantiere), a fondo giallo delle dimensioni minime di m 1.50x2.00 conformi a quanto previsto al comma 6 dell'art.30 (fig. II 382) del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada.
11) Mantenimento, fino a collaudo eseguito, della continuità degli scoli delle acque, delle condutture, dei cavi e del transito sulle vie e sentieri pubblici o privati interessati alle opere in appalto;
12) Esecuzione, a discrezione della Direzione lavori, di un congruo numero di fotografie eseguite prime, durante e dopo il compimento dell'opera. Le fotografie dovranno essere di formato non inferiore a 18x24 cm. e per ogni presa dovranno essere consegnate alla D.L. n° 3 copie positive, raccolte in album contenitore con le necessarie didascalie, ed il relativo negativo;
13) Pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito al cantiere ed interne allo stesso cantiere, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto di altre ditte. Dovrà essere prevista la pulizia mediante spazzatrici meccaniche o con mezzi manuali ed eventuale bagnatura delle vie interessate dai lavori al fine di evitare la formazioni di polveri in conseguenza al passaggio di veicoli;
14) Libero e gratuito accesso al cantiere e passaggio nello stesso e sulle opere eseguite od in corso di esecuzione al personale della Direzione lavori e della Stazione appaltante per visite e sopralluoghi con il temporaneo e provvisorio l'utilizzo delle opere eseguite, nonché il libero e gratuito accesso al cantiere e passaggio nello stesso, alle persone facenti parte di qualsiasi altra impresa o ditta alle quali siano stati affidati lavori o forniture non comprese nell'appalto ed alle persone che debbono eseguire lavori per conto diretto della stazione appaltante; nonché, a richiesta della Direzione lavori, l'uso parziale o totale, da parte delle suddette imprese o persone, delle opere provvisionali esistenti in cantiere, ed in particolare dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento e trasporto per tutto il tempo occorrente alla esecuzione delle opere che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente o a mezzo di altre imprese. Per quanto sopra esposto, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorte né dalle ditte interessate, né dalla Stazione appaltante;
15) Ricevimento in cantiere e, a richiesta della D.L., anche l'onere di scarico e trasporto nei luoghi di deposito o a piè d'opera, di materiali per forniture ed opere escluse dall'appalto ed eseguite da altre ditte per conto della Stazione appaltante, restando l'appaltatore unico responsabile come previsto al precedente comma 2, con l'obbligo conseguente di riparare a proprie cura e spese i danni che a tali materiali, forniture ed opere avessero a derivare per propria negligenza;
16) Cernita, puliture ed accatastamento dei materiali di proprietà della Stazione appaltante, che eventualmente provengano da lavori eseguiti nell'ambito dell'appalto, e loro trasporto e scarico nei

luoghi del Comune di Bergamo indicati dalla D.L., con trasporto a discarica, anche fuori del Comune di Bergamo, dei materiali eccedenti di rifiuto, compresi gli oneri di discarica;

17) Consenso all'uso gratuito anticipato di parte dell'opera, su richiesta della Direzione lavori, con facoltà di richiedere un verbale circa lo stato delle opere al momento della concessione all'uso anticipato, a garanzia dei possibili danni che possono derivare dalla concessione;
18) Sgombero completo del cantiere, dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di proprietà dell'Appaltatore entro 15 giorni dalla data di ultimazione dei lavori, l'area occupata dal cantiere dovrà essere sistemata come all'atto della consegna;
19) Adozione, nella esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele atte a garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi e ad evitare danni ai beni pubblici e privati. Ogni più ampia responsabilità nel caso di inadempimento alle prescrizioni in materia di sicurezza e salute dei lavoratori previste dal Decreto Legislativo n° 81/2008 e s.m.i. e di infortuni ricadrà pertanto sull'impresa appaltatrice oltreché sul Direttore Tecnico dell'impresa stessa, restandone pienamente esentata e sollevata sia la Stazione appaltante che il Direttore dei lavori ed il personale, dagli stessi designato, alla assistenza e sorveglianza dei lavori;
20) obbligo di mantenere, in adeguato locale del cantiere, la dotazione regolamentare di pronto soccorso e di garantire, per tutta la durata dei lavori, un servizio di automezzo che consenta l'immediato avviamento al più vicino ospedale del personale infortunato o colpito da malore;
21) obbligo di applicare integralmente le disposizione contenute nel D.lgs. 50/2016 e di tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

    Obbligo, altresì, di applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci. I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana o dalla strutture e dimensione dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

    L'Appaltatore è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante, della osservanza alle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

    Il fatto che il subappalto non sia autorizzato, non esime l'Appaltatore responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

    Non sono considerati subappalti le commesse date dall'Appaltatore ad altre imprese unicamente per la fornitura dei materiali.

    L'Appaltatore è tenuto inoltre alla osservanza piene e scrupolosa di tutte le norme derivanti da leggi e disposizioni vigenti in materia di assicurazioni varie del personale dipendente contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, le malattie causali o professionali, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto.

    In caso di inottemperanza a tutti gli obblighi come sopra precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ufficio provinciale del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Appaltatore e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

    Il pagamento all'Appaltatore delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavori non sia accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

    Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra, l'Appaltatore non può opporre eccezioni alla Stazione appaltante né ha titolo a risarcimento dei danni;
22) ) obbligo di corresponsione, alle scadenze consuetudinarie, delle paghe e dei salari al personale dipendente dall'impresa;

    In caso di ritardo, debitamente accertato, nel pagamento delle retribuzioni, si procederà in conformità di quanto previsto all'art.30 del D.lgs. 50/2016.

Per i pagamenti eseguiti direttamente ai lavoratori, il relativo importo sarà detratto dalle somme dovute all'Appaltatore in esecuzione del contratto. Le relative quietanze dovranno essere sottoscritte dai lavoratori interessati e controfirmate da due testimoni;

23) Osservanza delle disposizioni di legge relativa alle assunzioni obbligatorie;
24) Presentazione prima dell'inizio dei lavori e comunque entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna della documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali - inclusa la cassa edili e/o edilcassa - assicurativi ed enti infortunistici;
25) Trasmissione delle copie dei versamenti contributivi, previdenziali e assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, con cadenza quadrimestrale. Il D.L. avrà facoltà di procedere alla verifica di tali versamenti in sede di emissione dei certificati di pagamento;
26) Applicazione di tabelle di pubblicizzazione dei lavori che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni minime: 3,00 x 2,50 m;
- materiale delle tabelle e dei sostegni: adatti e calcolati a resistere agli agenti atmosferici e alle sollecitazioni previste dalle norme; da escludere, per le tabelle, carta, cartone e simili materiali deperibili;
- visibilità: la visibilità pubblica dovrà essere massima possibile; ove le dimensioni o l'ubicazione del cantiere lo suggeriscano, le tabelle dovranno essere anche più di una, in numero sufficiente per pubblicizzare l'argomento, oppure dovranno essere bifacciali, se poste a bandiera all'estremità di una strada e non semplicemente applicate ad un ponteggio o ad uno steccato;

colorazioni e indicazioni come da allegato grafico di dettaglio;

27) pagamento di tutte le spese contrattuali dovute secondo le leggi in vigore (imposta di bollo, diritti fissi di scritturazione, diritti di segreteria ed eventuali imposte di registro) nonché, per l'aggiudicatario, rimborso delle spese di pubblicazione del bando di gara e relativo esito secondo quanto previsto dalla normativa vigente;
28) Per quanto riguarda gli impianti elettrici, di riscaldamento, idrosanitari ed antincendio, l'Appaltatore dovrà fornire, entro 30 giorni dalla aggiudicazione dei lavori,

- campionature dei materiali
- disegni dei particolari costruttivi degli impianti e relativi componenti.

Al termine dei lavori l'Appaltatore fornirà alla Stazione appaltante una serie di disegni in copia cartecea oltre ad un CD/DVD con i relativi file in formato .dwg.

I disegni riporteranno al costruttivo la distribuzione degli impianti, con tutte le indicazioni tecniche utili e necessarie per effettuare operazioni di intervento e di manutenzione.

L'Appaltatore al compimento delle opere dovrà fornire alla D.L. dichiarazione di "CONFORMITÀ' DEGLI IMPIANTI", ai sensi del Decreto Ministeriale n°37 del 22/01/2008;

29) Indagini sulle strutture esistenti, carotaggi, prelievi e prove giudicate necessarie per l'esatta conoscenza delle caratteristiche delle murature esistenti e stabilire le caratteristiche e le modalità degli interventi di restauro e/o consolidamento;
30) esecuzione a propria cura e spese di prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal presente capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante;
31) Sarà a cura e a spesa dell'Appaltatore ogni e qualsiasi onere inerente le denunce presso gli Enti preposti, previste dalle normative vigenti di opere e di impianti, ancorché richiesti dalla Stazione appaltante;
32) Si intendono a totale carico dell'Appaltatore e pertanto senza nessun particolare compenso tutte le eventuali (nessuna esclusa) attrezzature, mezzi d'opera, opere provvisionali, di presidio e/o di protezione che si rendessero necessarie (ad iniziativa ed a giudizio del medesimo Appaltatore e previa approvazione della Direzione lavori della Stazione appaltante) per assicurare durante tutto il periodo dei lavori la piena e perfetta esecuzione degli stessi, la totale conservazione e stabilità di tutte le strutture aeree e sotterranee esistenti;
33) Le spese per passaggio, occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante per depositi od estrazione di materiali;
34) La recinzione e la chiusura verso gli spazi aperti al pubblico dei luoghi dove si svolgeranno i lavori nonché la protezione sempre verso tali spazi, dei ponteggi con opportuni teli, soprattutto per evitare il diffondersi di polveri

35) Gli oneri e le spese relative alle prove di funzionamento ed al collaudo tecnico degli impianti tecnologici, esclusa solo la nomina del tecnico collaudatore, a carico della Stazione appaltante;
36) il contenimento del livello di inquinamento acustico entro i limiti imposti dalla legislazione vigente e con il rispetto degli orari e delle prescrizioni stabiliti dal Regolamento per lo svolgimento in deroga alla zonizzazione acustica comunale di manifestazioni temporanee in luogo pubblico o aperto al pubblico, cantieri e dehors approvato dal Consiglio Comunale con deliberazione n.25/0098977/2005 p.g. nella seduta del 06/02/2006, modificato con deliberazione consiliare n.187 reg./84 Prop. Del. nella seduta del 17/12/2007 – n.49 reg./35 Prop. Del., nella seduta del 02/4/2009 – n.127 reg./38 Prop. Del., nella seduta del 19/7/2010 - n. 37 reg./21 Prop. Del. nella seduta del 04/04/2016 - n.44 Reg. C.C./19 Prop.Del. nella seduta del 09/04/2018;
37) La piena e completa conoscenza ed osservanza delle ordinanze e delle disposizioni vigenti che regolano l'accesso, la circolazione e la sosta di automezzi e mezzi d'opera nel caso di lavori da eseguire all'interno del perimetro che delimita città alta ed i colli, compresi gli oneri e le spese conseguenti l'acquisizione delle eventuali autorizzazioni.
38) L'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.
39) La riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero negli scavi, nei rinterri, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisionali.
40) L'esecuzione di verifiche, assaggi, campioni, analisi e relative spese che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori, presso gli Istituti o Laboratori di fiducia del Comune di Bergamo, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto nella normativa di accettazione o di esecuzione.
41) Le indagini preventive sullo stato, consistenza, tracciato e profondità di tutte le strutture e servizi, pubblici e privati, esistenti in corrispondenza degli scavi del cantiere. L'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori una documentazione grafica adeguata dei risultati dell'indagine.
    L'impresa prima di dare inizio ai lavori deve accertare presso gli utenti del suolo e sottosuolo pubblico l'esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o di condutture (acquedotti, gasdotti, metanodotti, oleodotti, ossigenodotti, ecc.). Qualora fosse accertata la presenza di tali impianti l'Impresa appaltatrice dovrà comunicare agli Enti proprietari dei medesimi la data di inizio dei lavori chiedendo altresì tutti gli elementi necessari a consentire l'esecuzione dei lavori con le cautele opportune onde evitare danni ai predetti impianti. Il maggior onere alla quale l'Impresa dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi in elenco. Qualora nonostante le precauzioni adottate dovessero essere arrecati, nel corso dei lavori, danni agli impianti sotterranei esistenti l'Impresa appaltatrice dovrà provvedere a darne immediato avviso agli Enti interessati ed alla Direzione dei Lavori significandosi comunque che l'Impresa è in ogni caso unica responsabile nei confronti degli Enti in questione rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione Comunale da qualunque vertenza sia civile che penale.
42) I ritrovamenti di manufatti artistici od oggetti di valore storico devono essere denunciati immediatamente dall'Impresa alla Direzione Lavori. Tutti i materiali e gli oggetti artistici ritrovati resteranno di proprietà della Stazione Appaltante e nulla spetterà all'Impresa per i ritrovamenti in questione. E' fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di provvedere al recupero ed alla conservazione di quanto sopra specificato. Si dichiara espressamente che di tutti gli oneri ed obblighi sopra citati si è tenuto conto nello stabilire i prezzi dei lavori a misura.
43) La classificazione dei reflui di risulta della operazioni di spurgo degli alvei di tratti scoperti e coperti delle rogge Comunali o in concessione al Comune e di canali di gronda, sarà stabilita, prima dell'inizio lavori, attraverso analisi di campioni corredati di verbale di prelevamento completo di tutte le indicazioni tecniche e amministrative necessarie a caratterizzare il rifiuto prelevato, da eseguirsi in contraddittorio tra il D.L. Comunale e l'Impresa, con spese a carico dell'Impresa;
44) L'esecuzione delle opere di ricarica delle pavimentazioni stradali e/o dei suoli con idonei materiali, ogni qual volta si rendesse necessario in conseguenza di cedimenti e/o assestamenti che si verificassero nell'arco temporale intercorrente tra l'esecuzione di pavimentazioni provvisorie e/o dello strato di fondazione e quelle definitive (tappetino) da realizzarsi successivamente, ciò anche in relazione alla stagione ritenuta più propizia per l'esecuzione di quest'ultime;

**45) Impianti di pubblica illuminazione e semaforici: tutto il materiale usato per le forniture, dovrà recare la marcatura CE, essere omologato, essere di costruzione di primaria Ditta nel settore, essere esente da difetti di costruzione e di funzionamento.**
**Il materiale posto in opera senza espresso consenso andrà rimosso e sostituito a cura e spese dell'appaltatore senza che per questo possa avanzare richiesta di rimborso o compenso alcuno.**
**Dovranno essere comunque utilizzati i prodotti muniti di marchio CE e/o di certificazione di qualità rilasciata da Enti ed Istituti qualificati ed autorizzati e dovranno essere fornite le certificazioni di esecuzione a regola d'arte e di conformità relative alle installazioni.**
**Prima dell'attivazione di ciascun impianto, in via propedeutica al rilascio del certificato di collaudo, dovranno inoltre essere trasmessi all'Amministrazione comunale le dichiarazioni di conformità degli impianti, le dichiarazioni di idoneità statica delle strutture in cemento armato e/o metalliche, gli schemi planimetrici di riferimento.**

Il corrispettivo di tutti gli obblighi ed oneri elencati è conglobato nei prezzi di elenco, essendosene tenuto il giusto conto nella formulazione dei prezzi medesimi.

## Art. 19 QUALITÀ', PROVENIENZA E PROVVISTA DEI MATERIALI – MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Per quanto concerne la qualità, la provenienza, la provvista, la sostituzione dei materiali, le modalità di esecuzione di ogni singola categoria di lavori, valgono qui tutte le norme contenute negli art. 16 e 17 del CGA 145/2000 e nell'articolo 6 del D.M. n° 49 in data 7 marzo 2018.

Dovranno essere comunque utilizzati i prodotti muniti di marchio o di certificazione di qualità rilasciata da Enti ed Istituti qualificati ed autorizzati.

L'Appaltatore dovrà garantire, anche per gli eventuali subappaltatori, che i prodotti da utilizzare per i lavori appaltati siano tempestivamente approvvigionati in modo da assicurare il rispetto dei tempi di esecuzione, fornendo preventivamente al Direttore dei lavori la relativa campionatura, la certificazione dei requisiti di qualità richiesti monche la documentazione tecnica per le necessarie verifiche. In particolare dovrà essere documentata e certificata la classe di reazione al fuoco nonché la resistenza, la stabilità e la tenuta (REI) di tutti i prodotti, materiali ed arredi impiegati, in conformità sia alle prescrizioni di progetto che a quelle della normativa vigente.

Per tutti gli impianti tecnologici previste nell'appalto dei lavori, dovranno essere rispettate tutte le norme costruttive e di sicurezza vigenti al momento della loro esecuzione.

## Art. 20 NORME PER LA VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI – NUOVI PREZZI

Sono comunque comprese nell'appalto tutte le prestazioni, materiali e noli necessari per dare completamente compiuti tutti i lavori, nel rispetto delle vigenti normative di esecuzione, sicurezza ed agibilità delle opere appaltate, anche se non specificatamente indicate e descritte negli allegati di cui al precedente art 4.

Qualora per particolari lavorazioni non previste nell'elenco descrittivo e nella lista sia necessario provvedere alla determinazione di nuovi prezzi, questi saranno determinati ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili presenti nel contratto o ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.

I nuovi prezzi sono determinati in contradditorio tra direttore lavori e impresa esecutrice e approvati dall'organo decisionale dell'Amministrazione comunale.

Tutti nuovi prezzi, valutati a lordo, sono soggetti al ribasso di gara.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, il comune di Bergamo può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

## Art. 21 DIVIETO DI PRESTAZIONI DI MANO D'OPERA IN ECONOMIA

A termini della legge n. 1369 in data 23.10.1960 "*Divieto di intermediazione e di interposizione delle prestazioni di lavoro e nuova disciplina dell'impiego di mano d'opera negli appalti di opere e servizi*", non sono ammissibili prestazioni di mano d'opera in economia e le conseguenti liquidazioni e pagamenti.

Tuttavia, in ragione di particolari situazioni di lavori contemplati nell'appalto, la Direzione lavori, con apposito ordine di servizio, potrà autorizzare l'esecuzione di lavori in economia, entro il limite insuperabile delle previsioni economiche quantificate al precedente art. 2 sotto la specifica voce di "*opere in economia*".

## Art. 22 CATEGORIA PREVALENTE E LAVORAZIONI SUBAPPALTABILI O SCORPORABILI

L'Appaltatore dovrà eseguire in proprio le opere o i lavori compresi nel contratto.

La categoria prevalente prevista per la realizzazione delle opere in appalto è la seguente:

| | | |
|---|---|---|
| **OS12A** | **Barriere stradali di sicurezza** | **€ 226.000,00** |

L'appalto è altresì composto dalle sottoriportate categorie interamente subappaltabili:

| | | |
|---|---|---|
| **OG3** | Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane | **€ 4.000,00** |

Tutte le suddette categorie possono essere oggetto di subappalto, purchè dichiarato dall'operatore economico in sede di gara e con i limiti quantitativi e le modalità procedurali previste dall'articolo 105 del D.lgs. 50/2016.

L'affidamento in subappalto o a cottimo di qualsiasi parte dei lavori sarà autorizzato qualora sussistano le condizioni stabilite dall'articolo 105 del D.lgs. 50/2016, che si intendono integralmente richiamate, e, pertanto, solo per quelle opere espressamente indicate all'atto dell'offerta, e nel rispetto dei requisiti di qualificazione previsti dalla normativa.

L'affidamento in subappalto o in cottimo è sottoposto alle seguenti condizioni:

1) che le imprese concorrenti abbiano indicato all'atto dell'offerta, e nel caso di varianti in corso d'opera all'atto dell'affidamento, i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;

2) che per l'autorizzazione al subappalto, l'Appaltatore trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso, da parte del subappaltatore, dei requisiti previsti per l'ammontare dei lavori da assumere;

3) che non sussista nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della legge 31.5.1965 n° 575 e successive modificazioni;

4) che l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;

5) che il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del D.lgs. 50/2016;

6) che l'Appaltatore provveda, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative opere e lavorazioni, al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante.

Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano altresì per qualsiasi contratto di subappalto avente per oggetto le attività previste dal secondo periodo del comma 2 del richiamato art. 105 del D.lgs. 50/2016, nel testo modificato dal D.lgs. 56/2017.

La Stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione per il subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato per una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa.

Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo dei lavori affidati o di importo inferiore a 100.000,00 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

L'Appaltatore ha l'obbligo di trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti dalla stessa effettuati ai subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate.

Qualora gli affidatari non trasmettano le fatture quietanzate entro il predetto termine, la stazione appaltante sospende il successivo pagamento a favore degli affidatari.

La stazione appaltante potrà corrispondere direttamente al subappaltatore o al cottimista, previa richiesta congiunta da parte dell'appaltatore e del subappaltatore/cottimista, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite al ricorrere delle circostanze di cui all'articolo 105 comma 13 del D.lgs. 50/2016.

L'appaltatore risponde in solido con il subappaltatore della effettuazione e del versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e del versamento dei contributi previdenziali e dei

contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore; il committente provvede al pagamento del corrispettivo dovuto all'appaltatore previa esibizione da parte di quest'ultimo della documentazione attestante che gli adempimenti di cui al punto precedente connessi con le prestazioni di lavoro dipendente concernenti l'opera, la fornitura o il servizio affidati sono stati correttamente eseguiti.

Saranno imputati all'Appaltatore tutti gli oneri, le spese ed i danni conseguenti al mancato rispetto di quanto previsto nel presente articolo e dell'art.105 del D.lgs. 50/2016, che qui si intende integralmente richiamato, anche nel caso che questi dovessero ripercuotersi sull'andamento dei lavori, in relazione all'evoluzione dei lavori stessi e alle eventuali modifiche intervenute.

## Art. 23 PIANO DELLE MISURE PER LA SICUREZZA DEL CANTIERE

L'onere previsto per le misure di sicurezza, risultante dal piano stesso allegato quale parte integrante del presente Capitolato, ammonta ad **euro 10.000,00 (diecimila/00)**, come indicato al precedente art. 2. Tale importo, compreso nell'appalto, è fisso ed invariabile e non soggetto al ribasso d'asta.

Il Coordinatore per la sicurezza in fase d'esecuzione potrà proporre al Direttore lavori e alla Stazione appaltante, con propria relazione motivata e documentata relativa ad opere già in fase d'esecuzione, un'equa riduzione del suindicato importo, nel caso di ordini di sospensione dei lavori per gravi inosservanze da parte dell'impresa appaltatrice alle norme del D.lgs. 81/2008 e per la sospensione delle singole lavorazioni in corso delle varie categorie di opere, per pericoli gravi ed imminenti dovuti alla mancata attuazione delle norme di sicurezza. Tali gravi inosservanze e pericoli dovranno essere tempestivamente costatati e contestati, dallo stesso Coordinatore, con appositi ordini di servizio notificati all'impresa appaltatrice, trasmessi al Direttore dei lavori, e comunicati agli Enti ed Autorità preposte per le sanzioni e contravvenzioni previste dal D.lgs. 81/2008.

L'Appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, dovrà presentare al Direttore dei lavori e Coordinatore per l'esecuzione eventuali proposte integrative del piano di sicurezza nonchè un piano operativo di sicurezza per quanto attiene le proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Le eventuali integrazioni non modificano, in alcun caso, i prezzi contrattuali già pattuiti e pertanto la Stazione appaltante non riconoscerà alcun onere aggiuntivo e/o suppletivo all'ammontare sopra indicato che quindi resta fisso ed invariabile.

Per le eventuali modifiche di dettaglio disposte dal Direttore dei lavori, ai sensi del precedente art. 2 e che non si configurano come varianti in corso d'opera, l'Appaltatore non potrà pretendere alcun rimborso ed onere suppletivo e/o aggiuntivo dell'ammontare fisso ed invariabile sopra stabilito, in quanto tali modifiche non costituiscono varianti e non comportano l'aumento dell'ammontare del contratto stipulato.

Nel caso delle varianti ammesse dal precedente art. 6), che comportano aumenti e/o diminuzioni entro il limite del 5% dell'importo contrattuale e che trovano copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera, il Direttore dei lavori ed il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione valuteranno l'eventuale onere suppletivo e/o aggiuntivo dell'ammontare fisso ed invariabile sopra stabilito.

L'Appaltatore e il proprio direttore tecnico hanno l'obbligo della tempestiva e completa attuazione di tutte le prescrizioni contenute nel piano delle misure di sicurezza e coordinamento del cantiere, richiamato al precedente art. 4.

L'Appaltatore e il proprio direttore tecnico hanno altresì l'obbligo di osservare, adottare e mantenere tutte le prescrizioni ed obblighi derivanti dal D.lgs. 81/2008, nonché tutte le vigenti normative in materia di prevenzione antinfortunistica e di sicurezza.

Il piano sarà adeguato dal Direttore lavori e Coordinatore per l'esecuzione di volta in volta in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche intervenute.

Il Direttore di cantiere ed il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei vari piani di sicurezza.

## Art. 24 RISERVE – CONTROVERSIE

Le eccezioni e riserve che l'Appaltatore intende opporre debbono essere formulate, a pena di inammissibilità, con le modalità e termini di seguito indicati, fatta salva la disciplina generale in materia di accordo bonario di cui all'articolo 205 del D.lgs. 50/2016.

Il Registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.

Nel caso in cui l'esecutore non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

Se l'esecutore ha firmato con riserva, solo qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano oggettivamente possibili al momento della formulazione della stessa, egli deve esplicare nel termine di quindi giorni, a pena di decadenza, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre cui crede di avere diritto, nonché le ragioni di ciascuna domanda.

Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 3 del presente articolo, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicare le sue riserve nel modo e termini sopra indicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

L'esecutore è sempre tenuto a uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

Le riserve devono essere iscritte e pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico e indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano, In particolare le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

All'atto della firma del conto finale l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare le riserve già iscritte negli atti contabili, per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'articolo 208 del D.Lgs. 50/2016 o l'accordo bonario di cui all'articolo 209.

Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine assegnato, non superiore a trenta giorni, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato.

Nel caso di controversie derivanti dal mancato accordo e da altre cause del contratto d'appalto, la competenza spetta al giudizio ordinario del Foro di Bergamo, con espressa esclusione del ricorso all'arbitrato.

## Art. 25 SOGGETTI AMMESSI ALLA GARA D'APPALTO

Sono ammessi a partecipare alle procedure per l'appalto dei lavori i soggetti indicati dall'art 45 del D.lgs. 50/2016.

Nei casi espressamente previsti dalla norma, troverà applicazione l'articolo 110 del D.lgs. 50/2016.

I relativi maggiori oneri, spese e danni sopportati dalla Stazione appaltante saranno posti a carico dell'appaltatore originario.

## Art. 26 REQUISITI DI QUALIFICAZIONE PER LA PARTECIPAZIONE ALLA GARA E PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI.

I requisiti di qualificazione delle imprese sono determinati con riferimento a quanto previsto dal D.lgs. 50/2016, dal REG 207/2010 per le parti applicabili e dal bando di gara con relativo disciplinare.

In caso di lavorazioni di tipo impiantistico le imprese aggiudicatrici dell'appalto o le eventuali subappaltatrici, dovranno inoltre essere in possesso dei requisiti tecnico-professionali per l'esecuzione degli

impianti di cui all'art. 1 comma 2° del decreto del Ministero dello sviluppo economico n° 37 in data 22.01.08, e precisamente quelli relativi alle lettere a).

**Art. 27 ORDINAZIONE, ESECUZIONE E LIQUIDAZIONE DI OPERE DI MANOMISSIONE PER SERVIZI TECNOLOGICI SOTTERRANEI**

Qualora sia necessario ed opportuno ordinare l'esecuzione di lavori di manomissione, di ripristino e comunque connessi con servizi tecnologici sotterranei, di competenza di enti e ditte non comunali, il cui costo sia a carico e pagato da questi ultimi, l'Impresa appaltatrice è obbligata ad eseguirli agli stessi patti e condizioni del contratto dei lavori comunali di cui al presente progetto; le relative fatture, indirizzate dall'Impresa appaltatrice agli enti e ditte suddetti, saranno vistate per l'approvazione dalla Direzione lavori comunale, solo per quanto attiene l'avvenuta applicazione dei prezzi unitari, delle condizioni contrattuali comunali e per l'accettazione delle opere, restando a carico degli enti e ditte l'ordinazione e la verifica in contraddittorio delle quantità contabilizzate ed esposte. Gli importi dei suddetti eventuali lavori, non sono computabili ai fini del calcolo della massima entità di eventuali perizie suppletive ed ai fini dell'obbligatorietà esecutiva di lavori aggiuntivi nei riguardi dell'Amministrazione comunale, alle stesse condizioni, ai medesimi patti e prezzi del contratto, nell'ambito dei 6/5 dell'importo contrattuale.

**Art. 28 /**

## CAPO II - SPECIFICHE TECNICHE

### Art. 29 - MATERIALI DA COSTRUZIONE

Tutti i materiali impiegati dovranno essere conformi a quanto previsto nella Direttiva n. 89/106/CEE - Direttiva del Consiglio del 21 Dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati Membri concernenti i prodotti da costruzione e successive modifiche (G.U.C.E. 11 Febbraio 1989 - L40 e G.U.C.E. 30 Agosto 1993 - L220)
I materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purchè ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati:
Acqua
L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso tra 6 ed 8.
Inerti

- pietrischi, pietrischetti, graniglia, mista naturale e ciottoli:

dovranno essere conformi alle normative di riferimento.
**UNI EN 12620** Aggregati per calcestruzzo,
**UNI EN 13043** Aggregati per conglomerati bituminosi e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico,
**UNI EN 13055-1** Aggregati leggeri - Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione,
**UNI EN 13139** Aggregati per malta,
**UNI EN 13242** Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade,

- mista per ricarichi:

dovranno essere conformi alle normative di riferimento.
**UNI EN 13242** Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

Ghisa
I getti finiti di ghisa saranno unicamente ricavati dai disegni unificati di dettaglio allegati al progetto. Tutti i getti, oltre che portare i segni di riconoscimento, come lo stemma del Comune e le diciture "Comune di Bergamo" in stampatello sulle parti mobili e sui telai, dovranno pure portare l'indicazione per esteso dell'Impresa appaltatrice e dell'anno di fornitura. I chiusini per l'ispezione alle condotte di fognatura o tombinatura dovranno inoltre riportare la scritta "Fognatura" o "Acque Bianche in funzione del condotto. La ghisa per la fusione del materiale che forma oggetto dell'appalto, dovrà essere grigia di prima qualità (escludendo assolutamente tutta la ghisa ad alto tenore di zolfo e di fosforo), designata convenzionalmente G 22 UNI 668 nella tabella 668-670 del 18 gennaio 1938 dell'UNI. Essa dovrà presentare una matrice grigia a grana ben compatta, omogenea, senza presenze di soffiature, risucchi ed altri difetti suscettibili a diminuire la resistenza dei getti. Detta ghisa dovrà potersi lavorare facilmente alla lima, allo scalpello e con altri utensili e dovrà presentare una superficie esterna dei getti liscia ed uniforme.
Verranno pertanto rifiutati i seguenti getti:

- che presentino difetti di fusione;
- che non siano in tutto conformi al tipo richiesto e fra loro perfettamente intercambiabili;
- che presentino le superfici reciproche di appoggio (chiusini e forate con i relativi telai) non perfettamente piane e combacianti o che presentino fenomeni di basculamento;
- che infine non corrispondano in tutto e per tutto alle caratteristiche di qualità e di accettazione (requisiti generali, di forme, di dimensioni, di peso, di tolleranza) contenute nella già citata tabella 668-670 del 18 gennaio 1938 dell'Ente Nazionale per l'Unificazione dell'Industria UNI; le prove di flessione o di trazione potranno essere fatte indifferentemente entrambe o una sola di esse.

Devono intendersi sempre compresi nei prezzi netti di contratto i sotto elencati oneri particolari, senza pertanto che l'Impresa appaltatrice possa pretendere compensi speciali:

- esecuzione, a cura e spese dell'Impresa appaltatrice, di tutti i controlli di pesatura, dei prelievi dei campioni di materiali e relative prove ed analisi;
- imballo, carico, trasporto, scarico ed accatastamento a regola d'arte dei materiali ordinati dalla Direzione lavori nelle quantità e nelle località del Comune di Bergamo da essa indicate, in quanto tutti i prezzi netti liquidati devono sempre intendersi per merce resa franca di ogni spesa sul posto indicato dalla Direzione lavori, con ogni rischio e responsabilità, in particolare per il trasporto;
- prelievo e restituzione in ottime condizioni nei magazzini comunali, dei modelli di alluminio per le fusioni dell'Amministrazione comunale e l'eventuale fabbricazione ed uso di altri modelli, di proprietà dell'Impresa appaltatrice, in legno o in metallo uguali ai suddetti, occorrenti per una più rapida fabbricazione

delle forme colate. I modelli di alluminio di proprietà dell'Amministrazione comunale, restituiti in cattive condizioni, dovranno essere reintegrati con modelli nuovi a cura e spese dell'Impresa appaltatrice entro 30 (trenta) giorni dall'ultimazione della fornitura, rimanendo di proprietà dell'Impresa stessa i modelli vecchi.

Tubi di cemento per acque bianche

I tubi dovranno essere costruiti con calcestruzzo cementizio dosato a 400 kg di cemento Portland R 425 per ogni $m^3$ di getto, con composizione granulometrica esatta e controllata in modo che abbiano una struttura omogenea e compatta ed alla frattura nessun elemento risulti staccato dall'altro. gli aggregati litici, previamente lavati ed esenti da materiale argilloso, dovranno avere il diametro inferiore a 1/4 dello spessore delle pareti del tubo e gli elementi di grana più fine debbono risultare più addensati verso la parte interna del tubo. Gli elementi litici del calcestruzzo dovranno essere mescolati con il legante in modo che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza staccarsi dall'impasto. I tubi devono essere costruiti in forme metalliche che ne garantiscano l'indeformabilità durante il getto e nel periodo di stagionatura, che non dovrà essere inferiore a 28 giorni. I tubi dovranno rispettare le dimensioni minime e le particolarità riportate nel "Capitolato speciale d'appalto per opere di fognatura" di Defrè/di Fidio - ed. Pirola, Milano.

Condotti circolari in calcestruzzo vibrocompresso

I condotti circolari saranno costruiti in calcestruzzo vibrocompresso o turbocentrifugato. Gli spessori e l'eventuale armatura interna dovrà risultare dal calcolo statico preventivamente eseguito, dal quale risulti che i condotti prefabbricati resistono a carichi stradali di prima categoria. I tubi dovranno essere fabbricati da Ditte specializzate in stabilimenti debitamente attrezzati. Il dosaggio degli inerti con il cemento e l'acqua, dovrà avvenire in apposite centrali dotate di mescolatori a regime forzato con contalitri e dispositivi di pesatura, in modo da garantire una perfetta e costante omogeneità degli impasti. Il cemento usato dovrà essere del tipo Portland R 425 o d'alto forno con dosaggio di 400 $kg/m^3$ .Gli inerti dovranno essere perfettamente lavati e con granulometria adeguata, non superiore a 25 mm. L'armatura sarà costituita da maglia elettrosaldata con tondini di acciaio ad aderenza migliorata (tipo Fe B 450 C) del diametro risultante dal calcolo statico preventivamente eseguito e sufficiente a costituire una gabbia robusta no soggetta a deformarsi durante la fabbricazione del tubo. Il ferro da impiegarsi per la formazione dell'armatura deve essere conforme alle norme vigenti per l'esecuzione delle opere in c.a. e sottoposto alle prove di qualità previste nelle norme stesse. La stessa armatura dovrà essere posta all'interno del tubo in modo da assicurare ai tondini un ricoprimento prescritto di calcestruzzo. Gli ingredienti degli impasti del calcestruzzo dovranno essere misurati con precisione: il cemento sarà misurato a peso, gli inerti preferibilmente a peso, l'acqua a peso o a volume. Il rapporto acqua- cemento dovrà essere oggetto di controllo tenendo conto dell'umidità degli inerti. La qualità del conglomerato si potrà controllare sistematicamente su provini opportunamente preparati.
Secondo le disposizioni della legge Merli del 10.05.1976 n. 319 e al supplemento ordinario della Gazzetta Ufficiale n. 48 del 21.2.1977 contenente " Norme tecniche generali per impianti di fognatura", le tubazioni prefabbricate dovranno essere completamente impermeabili e della maggiore lunghezza possibile, per cui è tassativamente prescritto l'impiego di giunti a bicchiere con anello a perfetta tenuta a rotolamento in elastomeri, anticorrosivo e antinvecchiamento.
Il disegno del giunto sarà sviluppato nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il bicchiere avrà spessore e lunghezza sufficiente a garantire la tenuta del giunto anche nel caso che si verificasse una angolazione tra gli assi dei tubi adiacenti tra 30' e 1° per le piccole tubazioni e tra 30' e 1°,30' per le grosse tubazioni
- il giunto dovrà rispondere ai seguenti requisiti essenziali: facilità e sicurezza di montaggio, impermeabilità di tenuta sia all'esterno che all'interno sotto pressione idrica anche tra tubi angolati e che non trasmetta ai tubi adiacenti sforzi dannosi.
- le superfici dei tubi interessati la giunzione devono essere perfettamente lisce, prive di asperità, irregolarità, deformazioni, incisioni e simili difetti, a tal fine è consentito un ritocco delle superfici stesse, purché localizzato, sporadico ed eseguito con materiale d'apporto di provata efficacia.

Tubi e Materiali di grès

I materiali dovranno essere di grès ceramico e a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o a bicchiere. I tubi devono essere cilindrici e diritti con una tolleranza, nel senso della lunghezza, di curvatura con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento. In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno e l'estremità opposta sarà lavorata esternamente a scanalatura. I pezzi, battuti leggermente con un corpo metallico, dovranno rispondere con un suono argentino per confermare una buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti. Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, chimicamente compenetrato alla pasta ceramica, di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi

concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico. L'intera massa deve essere semifusa, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali; deve inoltre essere impermeabile in modo che un pezzo, perfettamente secco, immerso nell'acqua non ne assorba più del 3.5% in peso; i tubi, provati isolatamente, debbono resistere alla pressione interna di almeno 3 atmosfere. Per le caratteristiche particolari, i tubi e materiali in genere in grès dovranno rispondere alle particolarità riportate nel "Capitolato speciale di appalto per opere di fognatura" De Frè/Di Fidio - Edizioni Pirola, Milano.

Tubi in p.v.c. (policloruro di vinile)
I tubi in p.v.c. debbono essere del tipo non plastificato, rispondenti in tutto alle prescrizioni della tabella UNI 7447/75. Le tubazioni in funzione degli impieghi dovranno essere del tipo UNI Essi debbono essere del tipo 303/1 serie normale per condotti completamente interrati.
Le tubazioni dovranno presentare la superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti. La superficie interna della sezione dovrà essere compatta, esente da cavità o da bolle.
I tubi, del diametro stabilito e della lunghezza di m 6,00 o inferiore a seconda delle necessità, debbono essere diritti ed a sezione uniforme, perfettamente sagomata.
I manufatti in resine sintetiche devono risultare stabili di fronte agli acidi inorganici ed organici (acido cloridrico, solforico, solfidrico, nitrico, acetico) ed agli alcali (idrato sodico, ammoniaca).

Prescrizioni sulle prove di collaudo delle tubazioni e delle condotte:
Le prove di collaudo dovranno essere eseguite sia presso lo stabilimento di produzione che in opera, sempre alla presenza del Direttore dei lavori o di un suo rappresentante e dell'Ingegnere collaudatore.
Per la scelta dei tubi da sottoporre a prove, si procederà di comune accordo tra l'Impresa appaltatrice e il Direttore dei lavori.
Per le prove da eseguirsi presso lo stabilimento di produzione, i tubi dovranno essere prelevati dalla partita da fornirsi.
Si procederà innanzitutto al controllo dell'aspetto, delle dimensioni e della tolleranza dei tubi; verifiche dell'armatura (sezione e posizione dei ferri) potranno effettuarsi, praticando dei fori in tubi già sottoposti alle prove meccaniche.

Prove di impermeabilità delle canalizzazioni e tenuta dei giunti:
Le prove di tenuta dei giunti e di impermeabilità dei tubi, nel rispetto della legge, possono essere eseguiti sia nello stabilimento di produzione sia in cantiere su un tratto a scelta della tubazione già posta in opera. Per l'esecuzione delle prove di impermeabilità delle canalizzazioni, si procederà come indicato nel "Capitolato speciale d'appalto per le opere di fognatura" di De Fré/Di Fidio - Edizione Pirola, Milano ed in particolare secondo le prescrizioni di seguito descritte:

- **Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione**, questo sarà normalmente sottoposto ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere; fanno eccezione le giunzioni in resine poliuretaniche per tubazioni in grés, che saranno sottoposte ad un carico di 0,7 Kg/cm$^2$ se il condotto è rettilineo, e di almeno 1,5 Kg/cm$^2$ se i vari elementi sono tra loro angolati entro i limiti ammissibili.

Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi estremi del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non si subisca spostamenti o sollevamenti, adottando, se necessario, idonei congegni di sicurezza e lasciando in ogni caso libere le giunzioni, in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili.
L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti alla pressione di prova, che potrà essere indifferentemente controllata con un manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dell'intero tubo che perde, e successivamente ripetuta durante altri 15 minuti.

- **Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione**, questa sarà preparata come previsto al precedente punto, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua. A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita di acqua 24 ore prima della prova, mentre se sono in grés, dovranno essere sottoposti alla pressione di 0,5 atm. 1 ora prima della prova. Anche questa prova avrà una durata di 15 minuti, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0,5 atm. e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter verificare la quantità d'acqua aggiunta. I quantitativi massimi di acqua che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni sono riassunti nella tabella seguente, con l'avvertenza che, se durante la prova si notano punti permeabili, questa deve essere interrotta, procedendo quindi come prescritto per l'identica ipotesi al precedente punto.

| T A B E L L A<br>PROVA D'IMPERMEABILITÀ DELLE CANALIZZAZIONI | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Canalizzazioni in conglomerato cementizio semplice | | Canalizzazioni in conglomerato cementizio armato | | Canalizzazioni in grès | |
| Sezione | Aggiunta d'acqua 1/m$^2$ di superficie bagnata | Sezione | Aggiunta d'acqua 1/m$^2$ di superficie bagnata | Sezione | Aggiunta d'acqua 1/m$^2$ di superficie bagnata |
| Circolare ∅<br>10 - 25 cm<br>30 - 60 cm<br>70 – 100 cm<br>oltre 100 cm | <br>0,40<br>0,30<br>0,25<br>0,20 | circolare ∅<br>10 - 25 cm<br>30 - 60 cm<br>70 - 100 cm<br>oltre 100 cm | <br>0,20<br>0,15<br>0,13<br>0,10 | circolare ∅<br><br>10-150 cm | <br><br>0,07 |
| Ovoidale<br>30 x 45 cm<br>50 x75 cm<br><br>60 x 90 cm<br>80 x120 cm<br><br>90 x 135 cm<br>120 x180 cm | <br><br>0,30<br><br><br>0,25<br><br><br>0,20 | ovoidale<br>30 x 45 cm<br>50 x75 cm<br><br>60 x 90 cm<br>80 x120 cm<br><br>90 x 135 cm<br>120 x180 cm | <br><br>0,15<br><br><br>0,13<br><br><br>0,10 | | |

**<u>Prove di rottura per schiacciamento</u>**:

Secondo le norme DIN 4032 la prova deve essere eseguita su un tubo intero lungo non meno di 1 metro.

La resistenza allo schiacciamento è definita da due carichi:

1) carico di fessurazione;
2) carico di rottura.

Il carico di fessurazione è quello che provoca l'apparizione, lungo le generatrici, di fessure aventi apertura di almeno 0,25 mm su di una lunghezza di almeno 30 cm.

Il carico di rottura è quello rapportato prima dello schiacciamento, cioè prima che il provino non sia più capace di sopportare un ulteriore carico.

**<u>I tubi verranno pertanto rifiutati nei seguenti casi</u>**:

- perché non rispondenti alle prescrizioni di dimensionamento con le relative tolleranze ed alle prescrizioni di fabbricazione di cui alle presenti norme;
- per esito negativo delle prove di accettazione;
- per manifesti difetti di proporzionamento dei componenti del calcestruzzo o mancanza di tenuta dei giunti, di deformazioni costruttive, quali la non perfetta calibratura del diametro del tubo, la non perfetta aderenza nel bicchiere tra maschio e femmina, l'affioramento della maglia di ferro all'interno o esterno della superficie del tubo;
- per danneggiamento delle testate, che non consentono di effettuare una giunzione a regola d'arte.

## I) Segnaletica stradale (orizzontale, verticale e semaforica) e manufatti stradali vari

**Norme generali**

Tutti i segnali stradali sia orizzontali che verticali, complementari e/o accessori dovranno essere rigorosamente conformi ai tipi, colori, dimensioni e misure prescritte dal D.Lgs. 30/4/1992 n. 285 "Nuovo codice della strada", dal D.P.R. 16/12/1992 n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada" e successive modifiche.
I segnali stradali dovranno essere prodotti obbligatoriamente da Ditte in possesso dei requisiti specificati all'art. 45, comma 8, del D.Lgs. 285/1992.

**A)** Qualità e caratteristiche tecniche della segnaletica verticale

**Supporto metallico dei segnali**

Il supporto metallico potrà essere ordinato in " lamiera di alluminio con perimetro bordato" oppure in " lega di alluminio estruso "
Sul retro dei segnali, di colore neutro opaco, il produttore dovrà apporre, oltre a quanto previsto dal comma 7 dell'art. 77 del DPR 495/92, nello stesso spazio previsto di cmq.200, il marchio dell'Organismo di Certificazione ed il relativo numero del certificato di conformità di prodotto rilasciato.

**Segnali in alluminio con perimetro bordato**

Saranno costruiti in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% (norma UNI 4507), dello spessore minimo di 25/10 mm., con rinforzo dell'intero perimetro con bordatura di irrigidimento bordata a scatola.
Tutti i segnali, i pannelli integrativi e quelli segnaletici, dovranno essere muniti sul retro e per tutta la lunghezza del cartello stesso, di profilature in alluminio estruso completamente scanalate ( a canale continuo ) ed adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di attacco ai sostegni. Tali barre dovranno essere fissate sul retro mediante elettrosaldatura ripetuta almeno ogni 10 cm. nelle posizioni e con la sezioni indicate nelle tavole unificate allegate; i cartelli dovranno essere forniti completi di bulloni in acciaio inox interamente filettati con relativi dadi.
**Eventuali segnali che venissero forniti con barre difformi da quanto sopra prescritto sia per dimensioni che per posizionamento o fissaggio, non saranno accettati e dovranno essere quindi sostituiti a cura e spese della Ditta Appaltatrice.**
Qualora le dimensione dei segnali superino la superficie di mq. 1,20, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con altre traverse di irrigidimento in alluminio estruso, saldate come sopra secondo le mediane o le diagonali
Il materiale grezzo, dopo aver subito i processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo wash primer, dovrà essere verniciato su entrambe le facciate con una mano di finitura costituita da smalto di colore grigio neutro opaco, a base di resine ureo-metamminiche e cotto a forno una temperatura di almeno 140° C.

**Segnali in lega di alluminio estruso**

Dovranno essere costituiti da profilato estruso in lega di alluminio anticorrosione dello spessore minimo di 25/10 di mm. e del peso non inferiore a 12 Kg/mq per altezza di cm. 20 e 25 e di 30/10 per altezze di cm. 30. Lo spessore totale del cartello (sia monofacciale che bifacciale) deve essere di 16 mm. comprese le barre di attacco e l'eventuale seconda faccia.
I segnali stradali in lega di alluminio estruso potranno essere richiesti con i seguenti profili:
a profilo aperto monofacciale, dell'altezza di cm. 20, 25 e 30 e lunghezza fino a cm. 600, con i bordi superiore ed inferiore sagomati ad incastro per consentire l'assemblaggio di più elementi, ottenendo così un corpo unico con la faccia a vista continua; dovranno essere provvisti o di morsetti per l'assemblaggio o di bulloncini con relativi dadi del diametro di mm. 4. Sul retro del segnale, due profilature centrali ad omega aperto formanti un canale continuo per tutta la sua lunghezza, devono consentire l'alloggiamento e lo scorrimento dei bulloni di serraggio alle staffe;
a profilo chiuso bifacciale a moduli sovrapponibili sagomati come sopra ad incastro, dell'altezza do cm. 20, 25 e 30 e lunghezze fino a cm. 600, con la possibilità di applicare la pellicola su una sola o su entrambe le facce.
Tutti i segnali in lega di alluminio estruso, sia a profilo aperto che a profilo chiuso, dovranno essere dotati di due elementi terminali di chiusura con profili in lega di alluminio, che dovranno avere la stessa altezza dell'intero cartello, per rifinitura e/o per poter rendere solidali e mantenere sullo stesso piano i singoli moduli.
Le targhe modulari in lega di alluminio estruso, sia a profilo aperto monofacciale che chiuso bifacciale, dovranno inoltre consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato, utilizzando il supporto originale.

**Pellicole retroriflettenti**

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati come indicato sopra, deve essere finita con l'applicazione sull'intera faccia a vista delle pellicole retroriflettenti ad elevata efficienza – Classe 2, secondo quanto disposto di seguito per ciascun tipo di segnale dalla vigente normativa.
Le pellicole retroriflettenti sopra specificate devono avere le caratteristiche previste dal Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31.3.1995.
Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte, devono contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare e, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni, per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab. 1 del Disciplinare Tecnico summenzionato.
Sui triangoli e dischi della segnaletica di pericolo, divieto, d'obbligo e su tutti i cartelli aventi superficie inferiore a mq. 1,50, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzioni di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale " a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola sagomata secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.
Essendo inoltre le tipologie richieste per impiego esclusivamente urbano, tale finitura "a pezzo unico" dovrà essere effettuata anche per i segnali per la regolamentazione della sosta di tipo composito.
La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la specifica durata della pellicola retroriflettente.
Quando i segnali di indicazione siano del tipo perfettamente identico, l'Amministrazione Appaltante potrà richiederne la realizzazione, interamente o parzialmente, con metodo serigrafico qualora valuti che il quantitativo lo giustifichi in termini economici.
Le pellicole retroriflettenti autoadesive dovranno essere applicate con tecniche che garantiscano che la pressione necessaria all'adesione della pellicola al supporto sia stata eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole.
Ad insindacabile giudizio dell'Amministrazione Appaltante, potranno essere ordinati in pellicola retroriflettente Classe 2 anche segnali per i quali tale pellicola non è imposta obbligatoriamente o consigliata dal C.d.S.

**Sostegni**

I sostegni in ferro tubolare, previo decappaggio del greggio, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme UNI 5101 e ASTM 123 ed avere uno spessore medio di mm. 3 e peso minimo a ml. di Kg. 4,2 per diam. 60 mm e 6,4 per diam. 90 mm.
I sostegni in tubolare di alluminio dovranno avere uno spessore medio di 35/10 mm in ogni loro parte (norme UNI 5083).
Tutti i sostegni tubolari dovranno essere forniti a pezzo unico secondo la misura ordinata e dotati di tappo a pressione in resina sintetica per la loro chiusura alla sommità, nonché di foro passante alla base e di spinotto in tondino di ferro per l'ancoraggio alla fondazione.
I sostegni in ferro tubolare potranno essere ordinati anche zincati e bruniti.
**I sostegni a bandiera, a farfalla ed a portale** per segnali di preavviso, preselezione e direzione posti a lato o sopra la carreggiata stradale potranno essere ordinati sia in acciaio zincato a caldo o sabbiato, zincato e brunito.
Dovranno essere costruiti con sezione scatolare, dimensionati per un carico di snervamento non inferiore a 2400 Kg/cm$^2$ ed una spinta del vento sino a 150 Km/h, costituiti da traversa monobriglia collegata al ritto mediante flange e completi di bulloneria o cravatte o altro sistema di ancoraggio in acciaio inox e di punta per la messa a terra.
Le dimensioni dell'altezza e dello sbraccio saranno fissate di volta in volta dalla Direzione lavori comunale.
I calcoli di stabilità, sia per la struttura che per le fondazioni, dovranno essere effettuati a cura e spese dell'Impresa appaltatrice, che rimarrà unica responsabile fino alla presentazione del certificato di collaudo.

**Collari e bulloni**

I collari dovranno essere costituiti da profilato di alluminio estruso ed avere uno spessore minimo di 3 mm. in ogni loro parte ed il fissaggio al sostegno dovrà avvenire mediante un dispositivo inamovibile antirotazione.
I bulloni con i relativi dadi, del diametro di mm 4-6 o 8 e di lunghezza variabile, dovranno essere in acciaio inox, a testa quadra, interamente filettati.

**Elementi prefabbricati per delimitazione corsie preferenziali**

Gli elementi prefabbricati dovranno essere costituiti da manufatti in gomma colorati in pasta o materiale plastico di colore giallo, componibili mediante appositi incastri, dotati di inserti ad alta rifrangenza e predisposti per l'inserimento di delineatori flessibili realizzati anch'essi con materiale ad alta rifrangenza, in modo che siano perfettamente visibili anche di notte.
Ogni elemento dovrà essere dotato di tasselli ad espansione di adeguato diametro e della lunghezza di almeno 30 cm. per un solido fissaggio alla pavimentazione stradale.
Tali manufatti dovranno essere conformi ai disposti dall'art. 178 del D.Lgs. 495/92 e con specifica omologazione del Ministero LL.PP. da produrre in originale.

B) Qualità e caratteristiche tecniche dei materiali per segnaletica orizzontale

**Vernice spartitraffico**

La vernice da usare sarà pigmentata in bianco o in giallo e dovrà essere del tipo acrilico rifrangente a perline di vetro premiscelate; il contenuto in perline di vetro, del diametro compreso tra mm 0,006 e mm. 0,20, dovrà essere minimo del **25%** in peso della vernice di colore bianco e minimo del **35%** in peso della vernice di colore giallo.

La vernice di colore bianco dovrà avere un contenuto di biossido di titanio non inferiore al **16%** in peso della vernice fornita, mentre quella gialla un contenuto in cromato di piombo non inferiore al **11%.**

Il residuo non volatile dovrà essere compreso tra il 78% e 85%

Il peso specifico, a 25°C, dovrà essere compreso tra 1,550 e 1,750 Kg/lt per ambedue i colori di vernice.

La vernice spartitraffico dovrà essere composta con resine sintetiche essicanti del tipo gliceroftalmico ed essere miscelata con perline di vetro in sede di vetro durante il processo di lavorazione.

La vernice dovrà essere omogenea, ben dispersa, esente da grumi, fondi e pellicole; deve essere semipronta all'uso.

Le sostanze solventi non devono essere superiori al 22% in peso della vernice spartitraffico.

E' assolutamente vietato l'uso dei prodotti previsti dall'art. 1 della Legge 706/61, per ambedue i tipi di vernice.

La vernice dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, dovrà possedere caratteristiche di buona resistenza all'usura prodotta dal traffico che dagli agenti atmosferici e dovrà presentare un'alta visibilità e rifrangenza sino alla completa consumazione.

La vernice spartitraffico, applicata con normale macchina traccia linee su normali superfici bitumate, con condizioni di temperatura dell'aria comprese tra i 15° e 40°C e umidità relativa non superiore al 70%, dovrà avere un tempo di essicazione totale non superiore a min. 20.

La vernice spartitraffico dovrà possedere un potere coprente o dare una resa media con spessore di 500 micron da 1,2 a 1,4 mq/Kg.

**Colato plastico a freddo bicomponente**

Questo materiale sarà usato esclusivamente per l'esecuzione di attraversamenti pedonali, linee di arresto e mezzeria e per la riproduzione di segnali stradali circolari o triangolari opportunamente modificati in altezza per la loro visibilità a terra.

Il prodotto da utilizzare per la realizzazione della predetta segnaletica, dovrà essere costituito da un bicomponente con catalizzatore in polvere a base di resine acriliche per marcature a lunga durata, molto elastiche e resistenti all'abrasione ed alle intemperie.

L'applicazione del prodotto deve avvenire mediante rullatura a mano o con l'utilizzo di macchina operatrice idonea per la sua stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti requisiti:

spessore di strato minimo non inferiore ad 1,5 mm.
consumo da 3,5 a 4,5 Kg/mq secondo la natura della superficie di applicazione
superficie rifrangenza e visibilità anche allo stato bagnato
buona resistenza alle intemperie ed al sale antigelo
forte resistenza all'abrasione
perfetta aderenza alla pavimentazione stradale

L'essicazione del prodotto posto in opera dovrà avvenire in un tempo minimo non superiore a 30 minuti.

**Colato plastico a freddo - strutturato**

Questo materiale sarà usato esclusivamente per l'esecuzione di attraversamenti pedonali, linee di arresto e mezzeria e per la riproduzione di segnali stradali circolari o triangolari opportunamente modificati in altezza per la loro visibilità a terra.

Il prodotto da utilizzare per la realizzazione della predetta segnaletica, dovrà essere costituito da plastica a freddo a due componenti a base di resine acriliche senza solventi per marcature a lunga durata, molto elastiche e resistenti all'abrasione ed alle intemperie, esente da cloro, sostanze aromatiche e cromato di piombo.

L'applicazione del prodotto strutturato a gocce dovrà essere effettuata con l'utilizzo di macchina operatrice idonea per la sua stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti requisiti:

spessore di strato minimo compreso tra 2 e 2,5 mm;
consumo da 3,0 a 3,5 Kg/mq secondo la natura della superficie di applicazione
microsfere in vetro 0,500-0,600 kg/mq
superficie rifrangenza e visibilità anche allo stato bagnato
buona resistenza alle intemperie ed al sale antigelo
forte resistenza all'abrasione
perfetta aderenza alla pavimentazione stradale
garanzia di perfetta efficienza per anni 3

L'essicazione del prodotto posto in opera dovrà avvenire in un tempo minimo non superiore a 30 minuti.

**Laminato elastoplastico**

Detto materiale, usato esclusivamente per l'esecuzione di attraversamenti pedonali, frecce direzionali e scritte varie, dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo e non con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucciolo e di microsfere di vetro o ceramica con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato stesso un buon potere retroriflettente. Il laminato dovrà essere posto in opera mediante idonei collanti

Il suddetto materiale dovrà essere prodotto da Ditte in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

**Esecuzione segnaletica orizzontale**

La segnaletica orizzontale riguarda tutte le linee continue ed intermittenti, nonché tutti i simboli (frecce, scritte, zebrature, ecc.) da eseguire lungo il nastro stradale ed in corrispondenza degli svincoli, degli incroci, degli spartitraffico e dei parcheggi.

L'esecuzione della segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita secondo gli ordini della Direzione lavori, in modo tale da risultare alla giusta distanza e posizione agli effetti della visibilità e della regolarità del traffico, secondo i tracciati, le figure e le scritte stabilite dal "Nuovo Codice Stradale" e dal D.P.R. 16.12.1992 n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione".

La Ditta appaltatrice deve eseguire le opere di segnaletica a perfetta regola d'arte ed il giudizio sull'esattezza dei tracciamenti e sua della posa è riservato in modo insindacabile alla Direzione lavori e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa appaltatrice tutte le opere e le forniture relative alla eliminazione di eventuali errori o sbavature, ed alle bruciature, cancellazione e rifacimento della segnaletica orizzontale giudicata non correttamente eseguita.

La superficie stradale, sulla quale dovrà essere stesa la vernice per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere pulita ed asciugata con scope e getti di aria compressa, in modo che non vi siano residui di sorta.

L'applicazione della vernice dovrà essere eseguita con idonee attrezzature (macchina traccialinee per l'applicazione della vernice e apposito macchinario per l'applicazione a gocce per il bicomponente), secondo le prescrizioni della Direzione lavori.

L'Impresa appaltatrice dovrà essere quindi in possesso di tutta l'attrezzatura necessaria per il perfetto tracciamento ed esecuzione della segnaletica orizzontale.

La quantità della vernice e la concentrazione della miscela vernice con diluente (5%-7%), deve corrispondere a quella dei campioni che la Ditta appaltatrice deve sottoporre all'atto della consegna dei lavori; in ogni caso la stessa deve essere tale da garantire, con una sola passata, uno strato di segnaletica perfettamente compatto e ben visibile anche a distanza, dello spessore costante di 500 micron con l'utilizzo della vernice spartitraffico e mm 2,0-2,5 per il colato plastico a freddo.

L'essiccazione delle vernici deve avvenire in un tempo relativamente breve e comunque non superiore a 30 minuti.

Nel caso in cui la segnaletica orizzontale non risultasse conforme alle prescrizioni sopra riportate, ovvero nonostante la buona esecuzione, le vernici in precedenza sottoposte all'esame della Direzione lavori e scelte da questa, non dessero risultati soddisfacenti o comunque la medesima non risulti perfettamente visibile entro la data di ultimazione dei lavori, l'Impresa appaltatrice è obbligata a propria cura e spese a riposarla senza che la stessa possa pretendere indennizzo alcuno.

# IMPIANTI SEMAFORICI

Scavi e ripristini posa tubazioni

Lo scavo per la posa delle tubazioni di contenimento dei cavi dovrà essere eseguito con dimensioni 0,40x0,60 m in condizioni normali,in sede di attraversamento di strade principali le dimensioni sopra citate si intendono aumentate a 0,40x0,80 m, il fondo dello scavo dovrà risultare piano e libero di qualsiasi prominenza.

Prima di procedere alla posa delle tubazioni porta-conduttori si realizzerà un sottofondo in sabbia dello spessore di cm.5 circa opportunamente livellato al fine di garantire un continuo appoggio ed un perfetto allineamento delle tubazioni.

Le stesse verranno successivamente rivestite per tutta la loro lunghezza con calcestruzzo R'ck >20MPa e dello spessore medio di cm.10.

Il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato con inerte misto di cava, privo di sostanze organiche e di pezzature varie e con uno spessore compresso di circa 30 cm. il compattamento della mista di fiume dovrà essere effettuato con rullo o piastra vibrante.

Successivamente si provvederà alla stesa e cilindratura di uno strato di cm.8 compressi di tout-venant bitumato ed ove esistente al ripristino del tappeto in conglomerato bituminoso fillerizzato (bitulite) dello spessore di cm.2 compresso.

Il ripristino del tappeto di cui sopra dovrà essere effettuato per tutta la larghezza del marciapiedi se la stessa è inferiore a m.1 oppure per la larghezza di m.1.

Particolare cura dovrà essere riservata alla demolizione delle pavimentazioni stradali bitumate; a tal fine si prescrive l'utilizzo di apparecchiature tagliasfalto a disco o a martelli pneumatici.

Fondazioni

Le fondazioni delle strutture di sostegno dovranno essere realizzate con l'impiego di calcestruzzo avente classe di resistenza pari a 250 MPa,tale cioì da avere una resistenza caratteristica (vedi D.M.16/6/1976) a 28 giorni R ck= 250 MPa, a tal fine sarà da prevedere una dosatura di almeno Kg 300 di cemento classe 325 per ogni metri cubi di calcestruzzo.

Per l'esecuzione di fondazioni in terreni compatti o parzialmente o totalmente in roccia è consentito effettuare il getto di calcestruzzo direttamente contro il terreno laterale; in tutti gli altri casi devono essere invece impiegate adatte casseforme. Prima dell'esecuzione del getto lo scavo deve essere completamente stramato e ripulito della melma.

I getti che per necessità debbono essere condotti con temperature inferiori a 0øC,dovranno essere eseguiti con quegli accorgimenti atti a garantire la buona riuscita dei getti stessi. Nel caso di getti eseguiti a temperatura ambiente elevata, maggiore o uguale a 30øC,i getti stessi dovranno essere opportunamente protetti dai raggi solari; in ogni caso occorre mantenere umida la superficie dei getti per almeno tre giorni.

Non è ammessa tolleranza negativa sulle dimensioni specifiche per il blocco monolitico di fondazione. La verifica di stabilità per le fondazioni deve essere conforme a quanto prescritto dalle norme CEI11-1.

Impianti di terra

L'impianto di terra soddisferà alle prescrizioni di cui al capitolo IX delle vigenti norme CEI 64-8: quale dispersore si utilizzerà una corda in rame nudo sez.50 mm posata a diretto contatto con il terreno al di sotto delle tubazioni portaconduttori, in corrispondenza di ogni pozzetto verrà pure infisso un picchetto del tipo in acciaio ramato diam.18 mm o a croce zincato.

Ogni sostegno risulterà collegato al dispersore sopra descritto a mezzo di conduttori HO7V-R sez. 16 mm e idonei morsetti, i chiusini in ghisa verranno pure collegati al dispersore di cui sopra.

Le protezioni saranno coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Per attuare la protezione mediante dispositivi differenziali dovrà essere soddisfatta la condizione:

Rt = 50/I

dove:

Rt è la resistenza in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli,

I è il valore ,in ampere, della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione.

Linee di distribuzione

Per il dimensionamento delle linee di distribuzione si farà riferimento a quanto segue:

**a**)conduttori (isolanti e sezioni minime)

Per tutti gli adempimenti considerati alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. la sezione minima ammessa per i conduttori è di 1,5 mm.

Alle sezioni minime sopra indicate fanno eccezione i conduttori di protezione le cui sezioni saranno tali da soddisfare le più restrittive prescrizioni in proposito dettate dalle norme CEI e dalle disposizioni di legge vigenti in materia antinfortunistica.

Le condutture verranno realizzate con cavo multipolare con conduttori di rame isolati in gomma etilpropilenica, rivestimento esterno a base di p.v.c. tipo G5R-4 con grado d'isolamento pari a 4 Kv, tabella UNEL 35355-65, norme CEI 20-13 (1965) e varianti, munito del marchio italiano di qualità.

**b**)Cadute di tensione massime

La differenza tra tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura (al quadro generale) rimanga costante, non supererà il 4% della tensione a vuoto per tutti gli impianti.

**c**)Densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a bassa tensione, la massima densità di corrente ammessa non supererà i 70% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

L'impianto dovrà essere dimensionato in modo da consentire eventuali futuri ampliamenti, per quanto sopra tutte le condutture vuote conterranno un filo pilota in ferro zincato.

I conduttori dovranno avere diversa colorazione per ogni fase; in particolare saranno rispettati i colori giallo-verde per il conduttore di protezione e blu per il neutro; la colorazione sarà mantenuta costante per tutto il circuito.

Nelle cassette e nei quadri i terminali dei conduttori dovranno essere opportunamente contraddistinti con indici numerati.

La posa delle tubazioni interrate dovrà essere fatta seguendo percorsi orizzontali e non con traversate o tratti diagonali. La posa a vista dovrà essere fatta con percorsi orizzontali e verticali. In ogni caso devono essere previste tubazioni protettive con diametro minimo interno di 11 mm. comunque pari a 1,5 volte il diametro circoscritto al fascio di conduttori onde permettere una facile introduzione e sfilatura dei conduttori, in modo da consentire qualsiasi eventuale futura sostituzione o variazione.

A conferma di quanto sopra i conduttori dovranno essere posti in opera dopo la completa sistemazione della rete dei tubi.

Le giunzioni nelle tubazioni dovranno essere realizzate a bicchiere o con manicotti e i due elementi dovranno essere perfettamente accostati.

I tubi montanti a vista saranno fissati con idonei fissatubi metallici zincati ancorati all'opera muraria con tasselli metallici ad espansione o con chiodi infissi a sparo e saranno di costruzione idonea a mantenere il tubo stesso distaccato dalle opere murarie. L'ingresso delle tubazioni nelle cassette di derivazione montate a vista dovrà essere eseguito mediante l'impiego di appositi raccordi.

Resta comunque escluso l'uso di tubazioni flessibili di tipo leggero o pesante interrate .

I cavi verranno infilati in tubi di plastica pesante appositamente predisposti sotto il piano stradale.

Non saranno ammesse giunzioni o derivazioni se non effettuate all'interno della palina o del centralino ed a mezzo di idonee morsettiere.

Gli sforzi di tiro necessari durante le operazioni di posa dei cavi non vanno applicati ai rivestimenti protettivi, bensì ai conduttori per i quali si raccomanda di non superare una sollecitazione di 60 N per mm di sezione totale.

Durante le operazioni disposta dei cavi la loro temperatura, per tutta la lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a OøC.

La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno ai cavi stessi.

Durante le operazioni di posa i raggi di curvatura, misurati sulla generatrice interna dei cavi, non devono essere inferiori a 12 volte il diametro esterno del cavo.

Qualora si verificassero coesistenze tra cavi dell'impianto semaforico ed altre canalizzazioni, opere e strutture si farà riferimento al Capitolo IV delle norme CEI 11.7 fasc,558.

Protezione della sezione di incastro dei sostegni

La sezione di incastro dei pali metallici deve essere protetta dalla corrosione mediante nastratura da effettuare sul sostegno in modo che sporga fuori dalla fondazione per cm.10 e scenda al di sotto per cm 10.

Dovrà essere utilizzato nastro autoadesivo tipo Scotcharap n.50 o similare.

Dovrà essere realizzato un collare in cemento lisciato con dimensioni di diametro 200x200 mm.

Sostegni sollecitazioni ammissibili

Le massime sollecitazioni ammissibili per i sostegni in acciaio dei centri luminosi non devono superare quelle prescritte dalla norma UNI 10011-74.

Distanziatori

Nella realizzazione degli impianti si dovranno rispettare i distanziamenti ai limiti della carreggiata e dalla sede stradale, l'altezza minima degli impianti nella carreggiata ed i distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne, così come previsto dalle vigenti norme CEI 64-7 e CEI 11-4.

**Qualità e provenienza dei materiali**

**Tutto il materiale usato per le forniture, dovrà recare la marcatura CE, essere omologato, essere di costruzione di primaria Ditta nel settore, essere esente da difetti di costruzione e di funzionamento.**

**Il materiale posto in opera senza espresso consenso andrà rimosso e sostituito a cura e spese dell'appaltatore senza che per questo possa avanzare richiesta di rimborso o compenso alcuno.**

**Dovranno essere comunque utilizzati i prodotti muniti di marchio CE e/o di certificazione di qualità rilasciata da Enti ed Istituti qualificati ed autorizzati e dovranno essere fornite le certificazioni di esecuzione a regola d'arte e di conformità relative alle installazioni.**

**Lanterne**

**Le lanterne, fornite ed installate, dovranno essere obbligatoriamente dotate di ottica a LED e conformi al nuovo Codice della Strada (Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 - coordinato con le disposizioni della legge 29 luglio 2010, n.120 - Disposizioni in materia di sicurezza stradale, in vigore dal 13 agosto 2010) e alle normative UNI EN 12368:2006.**

**Fermo restando quanto sopra evidenziato, si riportano di seguito a titolo indicativo e non vincolante le caratteristiche tecniche ritenute ottimali per il contesto viabilistico e climatico della città di Bergamo:**

- **Intensità luminosa: livello di prestazione 3/2**
- **Classe di livello di prestazione: A 3/1**
- **Distribuzione intensità luminosa: W**
- **Uniformità di luminanza: Lmin:Lmax >1:10**
- **Massimo effetto Phantom: classe 5**
- **Resistenza all'impatto: IR3**
- **Classe ambientale: A**
- **Grado di protezione: IP55**
- **Classe di simboli: S1**
- **Classe di contrasto: C1**

**Diagrammi di funzionamento dell'impianto**

**A seguito dell'attivazione e del collaudo dei singoli impianti semaforici dovrà essere rilasciato il diagramma del Piano Semaforico con relativo schema planimetrico di riferimento.**

# PRESTAZIONI RICHIESTE ED ONERI DI MANUTENZIONE ORDINARIA PER TUTTA LA DURATA DEL PERIODO DI GARANZIA

**Gli impianti semaforici oggetto della fornitura e posa dovranno essere coperti da garanzia per un periodo minimo di mesi 24 a partire dalla data di collaudo, secondo quanto dettagliato all'articolo 10 - COPERTURE ASSICURATIVE.**
**L'onere per la suddetta garanzia è già compreso nel presente appalto nei costi per la realizzazione di ciascun impianto semaforico e pertanto non verrà riconosciuta da parte dell'Amministrazione Comunale alcuna spesa aggiuntiva.**
**Inoltre l'appaltatore dovrà sottoscrivere un contratto biennale di manutenzione con la società ATB Mobilità s.p.a. in qualità di società preposta alla gestione di tutti gli impianti semaforici presenti nel territorio comunale; in forza di tale contratto l'appaltatore si obbliga ad effettuare le manutenzioni ordinarie sugli impianti ed, in caso di avaria, a garantirne il perfetto ripristino entro le 24 ore successive alla richiesta di intervento.**
**In caso di mancato rispetto dei tempi d'intervento sopra richiamati, al fine di garantire la sicurezza stradale, la società ATB Mobilità s.p.a. provvederà ad effettuare l'intervento di ripristino mediante altro soggetto abilitato addebitando all'appaltatore ogni relativo onere economico. Qualora si verificasse quest'ultima circostanza l'appaltatore si obbliga in ogni caso a mantenere valide le garanzie sull'impianto fino al termine naturale delle stesse.**
**Prima dell'attivazione di ciascun impianto semaforico, in via propedeutica al rilascio del certificato di collaudo, dovranno inoltre essere trasmessi all'Amministrazione comunale il diagramma del Piano Semaforico e i relativi schemi planimetrici di riferimento, nonchè il contratto di manutenzione biennale stipulato con la società ATB Mobilità s.p.a..**

## SERVIZI DI MANUTENZIONE CORRETTIVA

**La manutenzione correttiva è finalizzata:**

**a) al ripristino delle condizioni di funzionalità normale degli impianti nei casi in cui tale funzionalità viene meno, nonché alla rapida eliminazione di situazioni di pericolo per il pubblico transito, di pregiudizio per il patrimonio comunale, di potenziale causa di danni a persone e/o cose;**
**b) all'adeguamento dei parametri e delle funzioni di sistema, in conseguenza di nuovi criteri di disciplina del traffico eventualmente adottati o di norme intervenute successivamente all'affidamento, ovvero per adattamento alle variazioni di flussi di traffico registrate.**

**Per la ricezione delle segnalazioni di guasti e/o di altre situazioni di pericolo o pregiudizio, l'appaltatore si doterà di telefoni cellulari, di una linea telefonica, una linea fax dedicati esclusivamente per tali segnalazioni, oltre alla/e linea/e telefonica/che per i normali usi di ufficio.**
**La postazione di ricezione delle segnalazioni telefoniche sarà presidiata da operatore dalle ore 8.00 alle ore 19.00 di tutti i giorni festivi compresi. Al di fuori della fascia oraria indicata il presidio dell'operatore dovrà essere sostituito da segreteria telefonica. In tutti i casi si provvederà a che tutte le segnalazioni pervenute:**

- **siano immediatamente trasferite al personale preposto alla manutenzione correttiva per mezzo di idonee tecnologie telematiche;**
- **siano registrate su idonei supporti, sia per fini statistici sia per fini di conduzione dell'appalto.**

**Gli interventi di manutenzione correttiva devono essere effettuati, in qualsiasi giorno dell'anno, con la necessaria tempestività per segnalazioni non aventi carattere di pronto intervento e/o urgenza, gli interventi segnalati e richiesti dovranno essere completati entro le 24 ore successive e dell'avvenuta esecuzione dovrà essere data specifica comunicazione alla stazione appaltante e/o a soggetto da essa delegato.**
**Per segnalazione si intende una comunicazione telefonica, verbale o scritta da parte di ATB Mobilità s.p.a. e/o di soggetto da essa delegato, della Polizia Locale di Bergamo o di Uffici comunali competenti, ovvero la rilevazione diretta dell'appaltatore.**
**Gli interventi di manutenzione correttiva di cui ai precedenti punti a) b) c) devono essere svolti in qualsiasi condizione di traffico e qualsiasi situazione meteorologica, e condotti ininterrottamente fino al ripristino definitivo. In caso di necessità e previa autorizzazione, possono essere previsti anche interventi provvisori al fine di assicurare almeno una funzionalità temporanea degli impianti, prima del ripristino definitivo.**
**I lavori dovranno eseguirsi in cantiere. In casi particolari, previa specifica autorizzazione, l'appaltatore potrà, a suo carico e rischio, effettuare le riparazioni in officina/laboratorio e riportare in opera le parti da riparare. Qualora per l'esecuzione di particolari interventi si renda necessario sospendere l'esercizio dell'impianto, l'appaltatore è tenuto ad informare immediatamente la stazione appaltante e/o soggetto da essa delegato e la Centrale Operativa della Polizia Locale specificando le ragioni della sospensione e la prevista durata di essa.**

**Sono compresi nella manutenzione ordinaria correttiva i seguenti interventi, sia per la correzione di malfunzionamenti sia per prescrizioni della stazione appaltante o da soggetto da esse delegato in dipendenza di nuove discipline del traffico o di variazioni di flussi di traffico registrate:**

1. **aggiustamento e modifica degli schemi di fasatura, sia con programmazione da pannello sia con programmazione di EPROM;**
2. **aggiustamento e modifica delle tabelle orarie di inserzione dei piani semaforici (programma giorno/programma notte; programma giorno/lampeggio etc.), sia con programmazione da pannello sia con programmazione di EPROM;**
3. **rettifica dell'orientamento e fissaggio di lanterne e segnali in genere, compresa la sostituzione, se necessaria, dei supporti;**
4. **individuazione e riparazione dei guasti di natura elettrica, compresa la sostituzione – laddove necessario - dei dispositivi elettrici di protezione e coordinamento, dei cavi, dei connettori e di altro materiale elettrico;**
5. **sostituzione delle lampade di qualsiasi tipo comunque guaste o malfunzionanti;**
6. **sostituzione delle parabole e delle lenti delle lanterne, anche nel caso in cui esse risulti non danneggiate da terzi e il danno sia limitato ai predetti elementi;**
7. **in occasione dei passaggi da ora solare a ora legale e viceversa, regolazione degli orologi di tutti gli impianti entro il giorno successivo alla data di entrata in vigore del nuovo orario;**
8. **piombatura paline ed installazione fascia isolante anticorrosiva al piede della palina stessa.**

## SERVIZI DI MANUTENZIONE PREVENTIVA

**La manutenzione ordinaria preventiva, finalizzata ad assicurare la migliore conservazione ed il più elevato grado di efficienza degli impianti e degli apparati, comprende le operazioni e somministrazioni di seguito elencate, con le rispettive cadenze minime indicate, per ciascuna classe di impianto.**

1. **Impianti semaforici (armadi e cassette di contenimento in genere)**
   **Con cadenza semestrale:**
   - **controllo generale dello stato dell'armadio o cassetta e pulizia esterna e interna con asportazione di polvere, sabbia, ragnatele, ecc.;**
   - **verifica dello stato, ed eventuale sostituzione, delle guarnizioni;**
   - **verifica e lubrificazione, ed eventuale sostituzione, delle cerniere e serrature;**
   - **sigillatura con idonei materiali delle tubazioni dei fori per l'adduzione dei cavi;**
   - **verifica del fissaggio dei cavi.**

**Lanterne**

**Con cadenza semestrale:**

- **pulizia con soluzioni idonee del corpo lanterna, della visiera, della parabola e delle lenti;**
- **verifica e lubrificazione delle cerniere e dei dispositivi di chiusura;**
- **verifica delle guarnizioni dello sportello e delle lenti, con eventuale sostituzione di quelle deteriorate;**
- **verifica e regolazione dell'orientamento orizzontale e verticale della lanterna;**
- **verifica dei collegamenti elettrici (cavi, morsettiere etc.), con pulizia dei contatti mediante soluzioni idonee, serraggio dei morsetti, applicazione di prodotti antiossidanti, eventuale sostituzione del materiale elettrico deteriorato;**
- **verifica statica di paline, sostegni e supporti della lanterna, con controllo e serraggio degli attacchi**

**Il personale della Ditta dovrà essere specializzato o qualificato ed in numero sufficiente per far fronte a tutte le esigenze, dotato di apparecchio telefonico in modo che il Direttore Tecnico della Ditta sia in grado di organizzare immediatamente ed efficacemente gli interventi richiesti. Detto personale sarà dotato di adeguati mezzi motorizzati idonei al rapido intervento.**

## PENALI

**A seconda delle seguenti causali per ritardi o difformità di esecuzione interventi saranno applicate le corrispondenti penali:**

- **per ogni ora di ritardo degli interventi durante l'orario di cui all'art.1 a) b), dal momento in cui gli interventi sono stati richiesti (telefonicamente, verbalmente o per iscritto) € 200,00;**
- **per ogni giorno di ritardo nell'ultimazione dei lavori € 300,00;**
- **mancata o difformità di esecuzione degli interventi di manutenzione ordinaria € 500,00.**

**L)** Manufatti metallici da collocare in sede stradale (dissuasori di sosta, archetti parapedonali, ecc.)

**Dissuasori di sosta modello Comune di Bergamo**

I manufatti, di cui alla relativa tavola riportata nell'elaborato "manufatti unificati" dovranno essere realizzati in ferro tubolare e dotati di pellicola autoadesiva rifrangente bianca di classe 1^ da applicare ad avvenuta posa del manufatto.
L'assemblaggio dovrà essere effettuato mediante saldatura continua a filo previa svasatura delle giunzioni e successiva completa molatura.
I manufatti dovranno essere trattati con il seguente ciclo di lavorazione:
sabbiatura S.A. 3 in riferimento alla normativa ISO 8501-1, rugosità min. 35 micron;
metallizzazione con filo di zinco puro al 99% in riferimento alla normativa ISO 22063, spessore min. 35 micron;
mano di fondo nero opaco spessore min. 25 micron;
mano di finale poliuretanico spessore min. 20 micron.
Lo spessore minimo complessivo del rivestimento del manufatto dovrà essere pari a 80 micron.

**Archetti parapedonali sagomati modello Comune di Bergamo**

I manufatti, di cui alla relativa tavola riportata nell'elaborato "manufatti unificati", dovranno essere costruiti in ferro tubolare del diametro di 60 mm, dello spessore di mm 3 e peso minimo di Kg 4,2/m e curve saldate aventi un raggio di curvatura esterno di cm 10.
I manufatti dovranno essere dotati di pellicola autoadesiva rifrangente bianca, dell'altezza di cm 8, di classe 1^ da applicare su ogni elemento verticale, ad avvenuta posa del manufatto.
L'assemblaggio dovrà essere effettuato mediante saldatura continua a filo previa svasatura delle giunzioni e successiva completa molatura.
Per l'ancoraggio al terreno dovranno essere provvisti di spinotti alla base.
I manufatti dovranno essere trattati con il seguente ciclo di lavorazione:
sabbiatura S.A. 3 in riferimento alla normativa ISO 8501-1, rugosità min. 35 micron;
metallizzazione con filo di zinco puro al 99% in riferimento alla normativa ISO 22063, spessore min. 35 micron;
mano di fondo nero opaco spessore min. 25 micron;
mano di finale poliuretanico spessore min. 20 micron.
Lo spessore minimo complessivo del rivestimento del manufatto dovrà essere pari a 80 micron.

**Portabiciclette singoli modello Comune di Bergamo**

I manufatti, di cui alla relativa tavola riportata nell'elaborato "manufatti unificati", dovranno essere costruiti in ferro tubolare del diametro di 48 mm, dello spessore di mm 3.
L'assemblaggio dovrà essere effettuato mediante saldatura continua a filo previa svasatura delle giunzioni e successiva completa molatura.
I manufatti dovranno essere trattati con il seguente ciclo di lavorazione:
sabbiatura S.A. 3 in riferimento alla normativa ISO 8501-1, rugosità min. 35 micron;
metallizzazione con filo di zinco puro al 99% in riferimento alla normativa ISO 22063, spessore min. 35 micron;
mano di fondo nero opaco spessore min. 25 micron;
mano di finale poliuretanico spessore min. 20 micron.
Lo spessore minimo complessivo del rivestimento del manufatto dovrà essere pari a 80 micron.

## GENERALITA' SULLE CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità alle norme vigenti di legge ed alle normative tecniche, in particolare a:

- legge n°186 del 01.03.1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";

- D.Lgs 09/04/2008 n° 81 "Attuazione della legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

- norma CEI, 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua" Comprese tutte le varianti a tali norme ;

- norma CEI 64-8/714 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Sezione 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno

- norma UNI 10819 Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna.
Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

- norme UNI EN 40 Pali per illuminazione

- L.R. Lombardia 17/00 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"

- L.R. Lombardia 38/04 "Modifiche e integrazioni alla legge regionale 27 marzo 2000, n. 17 (misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso) ed ulteriori disposizioni"

- norme UNI EN 12248 ottobre 2012 "Selezione delle categorie illuminotecniche"

- norme UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale- Parte 2:Requisiti Prestazionali"

- norme UNI EN 13201-3:2004 "Illuminazione stradale- Parte 3:Calcolo delle Prestazioni"

- norme UNI EN 13201-4:2004 "Illuminazione stradale- Parte 4:Metodo di misurazione delle prestazioni fotometriche"

I materiali e le apparecchiature occorrenti per la realizzazione dell'impianto dovranno essere di prima qualità, esenti da difetti di costruzione e di funzionamento. Prima di essere posti in opera andranno sottoposti al vincolante parere del Direttore dei Lavori con presentazione di adeguata campionatura, in modo tale da consentire allo stesso la scelta dei materiali ed apparecchiature più idonee e funzionali in relazione alle caratteristiche tecniche costruttive e prestazionali dell'impianto alla sua manutenzione.

## QUALITA' DEI MATERIALI DELLE APPARECCHIATURE, LORO PROVENIENZA E CRITERI GENERALI DI REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

QUALITA' DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE

Nella scelta dei materiali e delle apparecchiature si prescrive che, oltreché corrispondenti alle norme CEI abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL in vigore, siano di ottima qualità, provengano da primarie case costruttrici, siano contrassegnate con il marchio CE e con il Marchio Italiano di Qualità.

PRESCRIZIONI REALIZZATIVE DELL'IMPIANTO

Tutti gli impianti di pubblica illuminazione dovranno essere realizzati con un isolamento in classe II, come ammesso dalla Norma CEI 64-8/7.
In particolare i componenti elettrici di classe II dell'impianto saranno i seguenti:
Corpi illuminanti;
Cavi elettrici;
Morsettiere alla base dei pali.

TUBAZIONI PORTACAVI

I tubi dovranno essere di materiale termoplastico in PVC di tipo corrugato a doppia parete in polietilene con superficie interna liscia e completi di sonda tiracavo. rispondenti alle norme CEI 23-39 e CEI 23-46 con resistenza alla compressione minima di 450N e posati secondo la norma CEI 17-11.

La posa delle tubazioni dovrà essere eseguita rispettando le distanze di sicurezza nei confronti delle tubazioni e/ condutture di altri servizi sotterranei secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-17.
Le tubazioni dovranno essere posate con cura su un letto di sabbia e debitamente ricoperte di magrone.

Secondo le raccomandazioni della norma CEI 11-47, la posa interrata degli impianti tecnologici dovrà essere realizzata sotto il marciapiede o banchina stradale.

CONDUTTORI

I cavi utilizzati saranno del tipo unipolare/multipolare flessibile con conduttore in rame isolato in gomma di qualità G7, con guaina in pvc non propagante l'incendio, a norme CEI 20-22, tipo FG7(O)R 0,6/1kV.

Le sezioni dovranno essere rispondenti per portata alle norme CEI ed alle tabelle UNEL.

Dovranno essere dimensionati in modo tale che in qualunque punto dell'intero impianto di pubblica illuminazione si abbia una caduta di tensione massima non superiore al 5% come previsto dalla norma CEI 64-8/7 art. 714.525.

MORSETTIERE DI GIUNZIONE

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle morsettiere.

Dovranno essere previste in modo da rendere agevole e razionale il collegamento dei conduttori fra loro.

- le morsettiere entro i pali dovranno essere del tipo a doppio isolamento e contenenti il fusibile di protezione della lampada.

Le eventuali cassette di derivazione poste sotto il piano stradale nei pozzetti, saranno sempre miscelate con idoneo gel sigillante. I pressacavi d'entrata per le cassette, garantiranno l'assoluta impermeabilità all'acqua con grado di protezione IP68.

VALVOLE A FUSIBILE

Dovranno essere sempre del tipo ad alta capacità di rottura e comunque tali da garantire l'intervento con la presunta corrente di corto circuito che si può verificare a valle della valvola stessa.

I CORPI ILLUMINANTI

Tutti i corpi illuminanti installati dovranno essere del tipo a led con le seguenti caratteristiche:
temperatura di colore di 4000°K,
grado di protezione minimo IP65,
isolamento in classe II,
riduzione automatica del flusso luminoso nelle ore notturne

una certificazione al fine della prevenzione dell'inquinamento luminoso, secondo la L.R. della Lombardia n° 38/2004.

PALI DI SOSTEGNO ARMATURE

I pali saranno del tipo palo conico laminato a caldo HSP, ricavato tramite laminazione a caldo da tubo in acciaio normalizzato ERW S275 JR UN-EN 10025, zincati a caldo in conformità alla normativa UN EN ISO 1461, Il palo è completo delle seguenti lavorazioni :

| |
|---|
| · Supporto di messa a terra, saldato al palo, a mm. 900 dalla base, per bullone M12 |
| · Asola per morsettiera 186x46 mm. posta con mezzeria a mm. 1800 dalla base |
| · La sommità del palo è canottata Ø 60x200 mm. |
| · Portella in lega di alluminio, con guarnizione in gomma antinvecchiante, grado di protezione IP 54 e con viti di chiusura in acciaio AISI 304 a filo palo RESET |
| · Morsettiera in doppio isolamento, per cavi ingresso/uscita fino a 4 x 16 mmq. con un portafusibile per protezione lampada RESET |
| · Applicazione a caldo di guaina in polietilene con spessore di 4 mm ed una lunghezza di 400 mm e posta da sotto m.a.t. |

Le specifiche dimensioni dei singoli pali saranno indicate sugli elaborati di progetto.

PLINTI DI FONDAZIONE

Tuttl i pali di sostegno dovranno essere infissi in un plinto di fondazione costituito da un blocco di calcestruzzo avente dimensioni proporzionali alle caratteristiche del palo e saranno indicate sulle planimetrie di progetto e dovranno essere verificate in sede di realizzazione. Nei blocchi di calcestruzzo dovrà essere posizionato un tubo in pvc rigido del diametro minimo di 25 cm per il posizionamento del palo e un tubo per i collegamenti elettrici così come indicato sulle planimetrie di progetto.
Il palo verrà fissato e messo a piombo mediante la colatura nell'intercapedine tra la tubazione del plinto e il palo stesso di sabbia finissima mista a cemento.

VERIFICHE INIZIALI

Prima della messa in esercizio dell'impianto dovranno essere eseguite le verifiche iniziali così come indicato dalla norma CEI 64-8/6, con lo scopo di sincerarsi che tutte le apparecchiature o gli elementi che costituiscono la sicurezza siano efficienti.

Esame a vista dell'impianto
Prove strumentali:
 Verifica della continuità del conduttore PE
 Verifica del livello d'isolamento dell'impianto
 Verifica dell'efficienza dello scatto degli interruttori automatici differenziali
 Verifica del valore della resistenza di terra
Le verifiche strumentali dovranno essere effettuate con strumento omologato
.
Dovrà inoltre essere verificata la caduta di tensione dell'impianto

La resistenza di isolamento, verso terra o tra i conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse, non deve essere inferiore a:

- 1.0 Mohm per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V e minore o uguale a 500 V;
- 0.5 Mohm per i sistemi a tensione nominale verso terra inferiore a 50V.

## Art. 30 MODALITÀ' ESECUTIVE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Scavi di Sbancamento, Scavi di Fondazione, Scavi in Sezione per posa di Tubazioni e Canalizzazioni

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni e nei particolari di progetto. Gli scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.
Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta. L'Impresa prenderà tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate.
Essa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.
La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature di sostegno degli scavi siano aumentate o rinforzate per motivi di sicurezza senza che questo possa creare motivo di reclamo o richiesta di compensi da parte dell'Impresa.
In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.
La manutenzione degli scavi, lo sgombero dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

**Programma di Scavo**
Un mese prima della esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori, nonché il programma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti mese per mese.
Nell'esecuzione l'Impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori.
Sarà facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi.
Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema adottato, ed in special modo la successione delle varie fase di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per i lavori del genere e rispettare le norme di sicurezza e le prescrizioni del piano di sicurezza, in relazione alle caratteristiche dei terreni da attraversare e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.
**Variazioni delle linee di scavo**
Le variazioni nella quantità e profondità degli scavi non potranno giustificare richieste di compensi speciali da parte dell'Impresa, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto.
La quota definitiva di fondazione delle opere verrà stabilita d'accordo con la Direzione Lavori, in base alle effettive condizioni naturali riscontrate all'atto dello scavo; pertanto i piani di imposta sui disegni hanno valore puramente indicativo.
Non si potrà procedere alla esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni se prima la superficie di scavo non sia stata ispezionata ed approvata dalla Direzione Lavori, pena la demolizione del già fatto.
L'Impresa, inoltre, dovrà, provvedere a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla Direzione Lavori di caso in caso.
**Classificazione degli Scavi**
Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:
a) Scavo in roccia
Si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di 0,75 $m^3$ e di resistenza e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di materiali demolitori e che conserva la sua compattezza ad una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.
b) Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura
Si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0,75 $m^3$.
c) Scavo in acqua
Si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo. L'esaurimento dell'acqua verrà disposto mediante ordine scritto dalla Direzione Lavori e l'Impresa ha l'obbligo di provvedervi adeguatamente con mezzi meccanici idonei e corrispondenti

all'entità richiesta e con il personale e le scorte necessarie anche per il funzionamento continuativo nelle 24 ore, ed a mantenere il prosciugamento per tutto il tempo necessario al completamento del lavoro.
Nel caso di scarico dell'acqua di aggottamento nelle fognature stradali, si dovranno adottare sistemi di decantazione per evitare interramenti od ostruzioni dei condotti. Gli scavi soggetti alle acque dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletto sul fondo che conduca le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe.

**Tipi di Scavi**

a) Scavi di sbancamento

Per "scavo di sbancamento" s'intende quello occorrente per lo spianamento e sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la sistemazione dei piazzali, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, scantinati, vespai, ecc., ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

b) Scavi di fondazione

Si definisce "scavo di fondazione" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture, ed in generali tutti gli scavi che abbiano una larghezza media inferiore a 3,00 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.

c) Scavi per tubazioni e canalizzazioni

Si definisce "scavo per tubazioni e canalizzazioni" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per posare canalette, fognature, condutture e tombinature. Gli scavi per posa in opera tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa dei tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture preesistenti.
Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni dovrà essere ben spianato e con le pendenze prescritte. Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 centimetri dal piano delle livellette di progetto. Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove.
L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'Impresa di richiedere compensi, maggiori di lavoro in maniera adeguata a quella della fornitura della tubazione. La Direzione Lavori si riserva il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

**Materiale Scavato e Discarica**

Il materiale scavato sarà di proprietà del Committente. La Direzione Lavori giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizioni circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati. Il materiale destinato a futura utilizzazione dovrà essere sistemato nelle aree che la Direzione Lavori metterà a disposizione come deposito, senza compenso supplementare. Senza compenso supplementare dovrà inoltre essere effettuato la stesa e sistemazione del terreno di risulta degli scavi nell'ambito del cantiere, se richiesto dalla Direzione Lavori.
A cura e spese dell'Impresa il materiale non utilizzato dovrà essere allontanato senza indugio e trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza a pubbliche discariche o su area che l'Impresa deve provvedere a sue spese.
Tali aree verranno scelte in modo da non arrecare alcun danno ai lavori, alle proprietà ed al libero deflusso delle acque e pertanto verranno scelte a sufficiente distanza a valle delle zone interessate dalle opere. La Direzione Lavori farà asportare, addebitando la relativa spesa all'Impresa, le materie che fossero state depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

**Smottamenti**

L'Impresa prenderà tutte le precauzioni possibili ed userà i metodi di scavo più idonei allo scopo di evitare smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto o approvate dalla Direzione Lavori. Qualsiasi smottamento, movimento di massi o terra, che si verifichi nelle aree e che secondo la Direzione Lavori sia dovuto a negligenza o mancanza di misure di precauzione sarà eliminato a carico dell'Impresa. Se tali smottamenti oltrepassano le linee fissate per gli scavi e siano richiesti riempimenti per ripristinare le linee di progetto con impiego di materiali come: argilla, calcestruzzo, ghiaia, ecc., l'onere relativo sarà a carico dell'Impresa. I materiali di riempimento saranno scelti dalla Direzione Lavori. Se, a giudizio della Direzione Lavori, gli smottamenti fossero derivati da cause non imputabili all'Impresa il costo dei lavori sarà contabilizzato secondo i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi o, in mancanza di questi, secondo gli accordi presi fra l'Impresa e la Direzione Lavori.

**Armature di Sostegno degli Scavi e Strutture Esistenti**

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi, di conseguenza dovrà predisporre armature di sostegno e di contenimento degli scavi in quantità tale da garantire la sicurezza delle opere.

Qualora, data la natura del terreno e la profondità degli scavi e le caratteristiche delle strutture e fabbricati adiacenti, le normali sbadacchiature non si dimostrassero sufficienti, si dovrà procedere all'armatura detta a cassa chiusa (marciavanti) delle pareti della zona, limitatamente alle zone che ne richiederanno l'impiego.

L'eventuale uso di armature degli scavi con palancole metalliche o sistemi simili dovrà essere autorizzato per iscritto dalla Direzione Lavori.

a) Prescrizioni generali

Gli scavi all'aperto ed in sotterraneo dovranno, tempestivamente e per iniziativa dell'Impresa, essere sostenuti dalle necessarie armature metalliche o di altra natura, sufficientemente robuste per resistere alle spinte che, secondo la natura dei terreni, saranno chiamate a sopportare; dette armature dovranno essere poste in opera a regola d'arte.

La superficie dello scavo, negli interspazi fra le armature, dovrà essere sostenuta là dove risultasse necessario, con longarine, lastre prefabbricate, lamiere ed in genere con tutti i mezzi e gli accorgimenti atti ad impedire frane e rilasci e ciò sotto la diretta responsabilità dell'Impresa.

b) Armature provvisorie

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, pertanto dove sia necessario, l'Impresa dovrà provvedere a puntellare e sbatacchiare gli scavi con armature, in modo da evitare danni alle persone ed alle opere in costruzione. La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature degli scavi siano aumentate o rinforzate, senza che questo possa costituire motivo di reclamo da parte dell'Impresa.

Le armature provvisorie saranno tolte dallo scavo quando la loro funzione portante sarà terminata. Le armature occorrenti per gli scavi devono essere eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione dei materiali non interessati dallo scavo. L'onere per la fornitura di armature provvisorie, per il magistero anche specializzato per la loro messa in opera e per la loro rimozione, qualunque ne sia il tipo ed il numero risultante necessario, è compreso e compensato nei prezzi degli scavi.

**Palancole Metalliche**

Potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori, l'uso di palancole metalliche per isolamento della zona degli scavi. L'infissione ed estrazione delle palancole metalliche sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati.

Le palancole impiegate saranno del tipo a profilo semplice di diversa sezione a seconda di quanto verrà stabilito dalla Direzione Lavori in rapporto alla profondità ed alla zona di lavoro. Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che dia la massima garanzia di solidità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, tiranti fissati sopra e sotto il livello d'acqua.

Qualsiasi sia il tipo di palancole adottato, l'Impresa rimane sempre l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possano derivare da cedimento delle palancole o cattiva infissione delle stesse.

**Rifinitura delle Superfici di Scavo**

L'Impresa dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici. Nel caso di scavo in roccia le fenditure dovranno essere riempite di calcestruzzo tipo D.

**Transito Stradale**

Qualora gli scavi abbiano sviluppo lungo strade delimitate da fabbricati, il loro inizio dovrà essere preceduto da attento esame delle fondazioni, degli edifici antistanti, esame che potrà essere integrato da idonei sondaggi per accertare la natura, profondità e consistenza delle fondazioni stesse in modo da prendere i necessari provvedimenti per evitare qualsiasi danno a edifici e strutture.

Sarà cura dell'Impresa redigere in contraddittorio, con i legittimi proprietari, lo stato di consistenza di quelle strutture o edifici che presentino lesioni o inducano a prevederne la formazione durante i lavori. La realizzazione sarà corredata da completa documentazione, anche fotografica, installando se necessario, idonee spie.

Tutti gli oneri derivanti da tali operazioni saranno a carico dell'Impresa. Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade, quale ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito personale e meccanizzato a norma di leggi vigenti.

Dovranno essere costruiti appositi ponticelli di legno o a struttura metallica tubolare, della larghezza minima di 0,60 m, protetti lateralmente da corrimano per dare comodo accesso ai fabbricati situati lateralmente alle trincee.

Sono egualmente a carico dell'Impresa le segnalazioni luminose di pericolo di tutti gli ostacoli al libero traffico. Dette segnalazioni devono essere tenute in funzione ogni qualvolta ci sia poca visibilità di giorno e

per tutta la notte e dovranno essere sorvegliate continuamente per evitare che qualsiasi causa rimangano spente.
Quando per ordine della Direzione Lavori si renda necessario impedire il traffico nelle aree interessate dai lavori, l'Impresa dovrà provvedere all'ottenimento dei relativi permessi all'Autorità competente, ad installare le segnalazioni luminose e gli sbarramenti a cavalletto dell'impedimento.

**Interferenze con Altri Servizi**

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno condutture o cunicoli di fogne, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellate di posa, l'Impresa ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori, che darà le necessarie disposizioni del caso.
Resta stabilito che non sarà tenuto conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati né delle maggiori profondità a cui l'impresa si sia spinta senza ordine della Direzione Lavori. Particolare cura dovrà porre l'Impresa affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e pertanto Essa dovrà fare quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni, ecc.
Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori. Ogni onere connesso all'esecuzione degli scavi in presenza di altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti, cautele e rallentamenti, ecc..) è a carico dell'Impresa essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.
Nel caso che l'apertura di uno scavo provochi emanazioni di gas, si allontanerà immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni e si avvertiranno le Autorità competenti.
Resta comunque stabilito che l'Impresa è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa derivare dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando il Committente e la Direzione Lavori da ogni gravame, noia o molestia.
Qualora per effetto dei lavori da eseguire dovesse manifestarsi la necessità di spostare provvisoriamente o definitivamente alcuni di tali servi, l'Appaltatore dovrà darne preavviso alla Direzione Lavori e ottenere le necessarie autorizzazioni, le prestazioni così autorizzate sono a carico della Stazione Appaltante.

**Misurazioni e Pagamenti**

I rilievi e la misurazione degli scavi agli effetti del pagamento saranno eseguiti in contraddittorio con l'Impresa prima dell'inizio dei lavori ed al momento della contabilizzazione.
La misurazione degli scavi verrà effettuata come segue:

- gli scavi di sbancamento saranno misurati a volume di materiale in posto computato con il metodo delle sezioni ragguagliate;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato;
- gli scavi per la posa di tubazioni di diametro interno superiore a 30 cm saranno misurati a volume in base alle sezioni obbligate di scavo risultanti dai disegni di progetto distinguendo la parte di scavo di profondità inferiore o uguale a m 3,50 dal piano campana originario o dal piano ottenuto a seguito di sbancamento, dalla parte di scavo di profondità superiore, salvo che la Direzione Lavori non adotti a suo insindacabile giudizio, altri sistemi; nel caso di scavi mediante l'uso di palancole metalliche, gli scavi saranno computati per il volume effettivo senza riferimenti alle sezioni obbligate risultanti dai disegni di progetto;
- gli scavi per la posa delle tubazioni di diametro interno inferiore o uguale a 30 cm la cui profondità del piano di posa sia compresa tra 1 e 2 m e saranno misurati a volume uguale a quello risultante dal prodotto della larghezza misurata al piano di appoggio delle tubazioni per la sua profondità dal piano stradale o di campagna.

Lo scavo per la formazione di eventuali taglioni o fossi o strutture di sezione orizzontale minore di quella delle fondazioni sovrastanti saranno valutati a parte, con lo stesso criterio di quelle superiori partendo dalla quota di fondo della fondazione sovrastante.

**Oneri compresi nei relativi prezzi di Elenco Prezzi**

Nel prezzo degli scavi di cui sopra s'intendono compensati anche:

- l'esecuzione dello scavo in presenza d'acqua sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal livello dell'equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo, compreso l'onere per gli eventuali aggottamenti con l'impiego di pompe. Come livello d'equilibrio delle acque sotterranee si intende quello naturale della falda esistente ovvero, quello assunto da quest'ultima, al momento del lavoro, nel caso in cui vengano impiegati sistemi di depressione della falda come impianti Wellpoint, pozzi filtranti e simili;
- l'innalzamento e la sistemazione del materiale scavato o risultante da demolizione, all'interno dei terreni concessi per l'esecuzione dei lavori compreso il successivo rinterro dopo il completamento delle opere murarie, compreso il necessario costipamento, ovvero il successivo carico sui mezzi di trasporto, trasporto, scarico e sistemazione di qualsiasi entità del materiale proveniente dallo scavo, entro le aree poste a disposizione dal Committente o scelte dall'Appaltatore;
- i permessi o i diritti di discarica se necessari;

- l'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi;
- l'esecuzione delle armature, sbadacchiature e puntellamenti provvisori delle pareti degli scavi incluse le eventuali armature a cassa chiusa, compreso mano d'opera, noleggio e sfrido di legname, chioderia e quant'altro occorra per l'armatura ed il disarmo. Sono escluse invece le armature continue degli scavi tipo palancole metalliche o simili a infissione o marciavanti, da utilizzare a insindacabile giudizio della Direzione Lavori;
- l'eventuale mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato nelle puntellature, nelle sbadacchiature e nelle armature suddette, e ciò anche se gli scavi fossero stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere;
- l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione.

**Materiale di discarica**

La misurazione del materiale da trasportare alle discariche verrà effettuata a volume di materiale misurato in posto prima del carico.
Il prezzo di cui all'articolo dell'Elenco Prezzi, compensa il trasporto dei materiali giacenti in cantiere alle discariche valutato per m3. A richiesta della Direzione Lavori il terreno in eccedenza dovrà essere disteso e livellato o spianato in cantiere senza sovrapprezzo.
Transito Stradale
Gli oneri derivanti dagli accorgimenti e dalle opere adottati per garantire la libertà di transito stradale nella zona dei lavori, sono compresi e compensati nei relativi prezzi di scavo.

**Spostamento Servizi**

Gli oneri derivanti dall'attraversamento nel sottosuolo di condutture, tubazioni, cavi, ecc. incontrati durante l'esecuzione dei lavori saranno compensati con i prezzi dell'Elenco Prezzi.

Scarifica di pavimentazioni esistenti realizzata con sistemi tradizionali

La demolizione dell'intera o parziale pavimentazione bituminosa può essere effettuata con l'impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, demolitori, scarificatori o ripper a discrezione della Direzione Lavori. Le pareti dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolamenti.
I bordi verso le pavimentazione da mantenere sia in senso longitudinale che trasversale dovranno presentare un taglio netto e perfettamente verticale eseguito con apparecchiature di taglio a disco diamantato.
Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla pavimentazione non da demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.
L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare, pulire ed eventualmente compattare il piano di posa della pavimentazione demolita..

**Fresature di strati di conglomerato bituminoso con idonee attrezzature**

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con apposite macchine fresatrici autocaricanti, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo e dotate di nastro trasportatore per il carico del materiale di risulta direttamente sull'autocarro.
Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensionali e prestazionali approvate dalla D.L..
La superficie di scarifica dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza delle nuove pavimentazioni da posare (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).
L'impresa dovrà attenersi scrupolosamente agli spessori di demolizione stabiliti dal progetto oppure ordinati dalla Direzione Lavori.
Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro l'impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà eventualmente autorizzare la modifica delle quote di scarifica
Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.
Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella centrale della scarifica.
La pulizia del piano di scarifica dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.
La non idonea pulizia delle superfici provoca una detrazione sul prezzo di elenco del 15%.
Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

In corrispondenza dei chiusi di ispezione di qualsiasi genere, di forate o pilette si dovrà provvedere alla asportazione dello stesso spessore di pavimentazione attuata sul resto delle superficie oggetto di intervento utilizzando se del caso apparecchiature di ridotte dimensioni o procedendo a mano
Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti della mano di aggrappo in emulsione bituminosa nella quantità indicata nelle specifiche voci riportate nei seguenti Articoli.

**Calcestruzzi semplici ed armati**

Gli impasti di conglomerato cementizio semplici o armati dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 26/3/1980 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso". Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'appalto saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un Ingegnere specialista e che l'Impresa appaltatrice dovrà presentare alla Direzione lavori entro il termine che le verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto od alle norme che verranno eventualmente impartite all'atto della consegna dei lavori. L'esame e la verifica da parte della Direzione lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Impresa appaltatrice dalle responsabilità derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione comunale, l'Impresa appaltatrice stessa rimane l'unica e completa responsabile delle opere, sia per quanto riguarda la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione: dovrà pertanto rispondente di eventuali conseguenti inconvenienti di qualsiasi natura che dovessero verificarsi.

**Tombinature e fognature**

Potranno essere costruite con tubazioni di cemento, di p.v.c. o di grès, completati da camerette d'ispezione di testa ed intermedie e dagli allacciamenti degli scarichi stradali e privati. Detti tubi o condotti saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento R 325 per $m^3$ d'impasto dello spessore di cm 10 e saranno quindi sigillati con malta di cemento; dopo di che si procederà al getto laterale di rinfianco, sempre dello spessore di cm 10, che dovrà raggiungere la quota di cm 10 superiore all'estradosso del tubo o del condotto; si procederà quindi al reinterro dei predetti manufatti, ponendo intorno ad essi sabbia o ghiaia, secondo le prescrizioni della Direzione lavori e successivamente posando i materiali aridi di riempimento, da costiparsi a rifiuto a strati non superiori a cm 50. Qualora si procedesse al reinterro di un condotto senza preventivo assenso della Direzione lavori, l'Impresa appaltatrice sarà tenuta a scoprirlo, onde permettere le necessarie verifiche.

**Manufatti unificati**

Tutti i manufatti stradali, di tombinatura, di fognatura e di ogni altro genere in materiale bituminoso, pietra, ferro, ghisa, alluminio, calcestruzzo, saranno del tipo unificato conforme ai relativi disegni unificati in vigore presso l'Amministrazione comunale di Bergamo ed allegati al progetto.

**Fondazione, massicciate e rilevati**

La fondazione di una strada sarà di norma costituita da uno strato di spessore uniforme di "ghiaia mista di fiume" (tout-venant), priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua, con elementi fino ad un diametro massimo di cm 15; questo strato, dello spessore compresso indicato dalla Direzione lavori e proporzionato sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico, dovrà essere posto all'interno di adatto cassonetto, con superficie di posa opportunamente livellata, secondo le sezioni di progetto e con i necessari riferimenti di quota per indicare la superficie finita; la mista dovrà essere completamente costipata con i necessari passaggi di rullo compressore o di altra apposita ed adatta attrezzatura meccanica di costipamento, a strati non superiori a cm 30.
La succitata "ghiaia mista di fiume", se ordinato dalla Direzione lavori, dovrà essere posta su uno strato compresso di sabbione di cava di fiume, di spessore indicato dalla Direzione lavori.
I ricarichi a macadam su nuova massicciata o su vecchia strada eventualmente scarificata saranno eseguiti mediante pietrisco greggio di dimensioni 40-71 mm o mista di fiume frantumata con elementi di dimensione massima di cm 6, opportunamente cilindrati.
La cilindratura meccanica, del tipo chiuso, dovrà essere eseguita con rullo compressore del peso di 16-18 t il quale, nella sua marcia di funzionamento, manterrà una velocità oraria non superiore a Km 3 e dovrà procedere dai fianchi verso il centro.

La cilindratura dovrà essere accompagnata da abbondante innaffiamento, intendendosi detto onere compenetrato nei prezzi di elenco.
La Direzione lavori si riserva la facoltà di fare allontanare, a cura e spese dell'Impresa appaltatrice, i materiali di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che i materiali non fossero messi in opera con le modalità prescritte dalla Direzione lavori.

**Strato di Fondazione**
Descrizione:
Lo strato di fondazione è lo strato della sovrastruttura a contatto con il terreno di appoggio (sottofondo), avente la funzione di trasmettere le azioni verticali ripartendole attenuate al sottofondo.
Lo strato di fondazione deve essere realizzato con misto granulare costituito da un aggregato in frazione unica. La natura petrografica del materiale potrà essere diversificata purché vengano soddisfatte tutte le caratteristiche prestazionali richieste per tale strato.
Lo strato di fondazione potrà essere composto da materiale naturale proveniente da frantumazione.
I misti granulari impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ogni fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 13242** "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade".
In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente.

Caratteristiche dei materiali:
Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

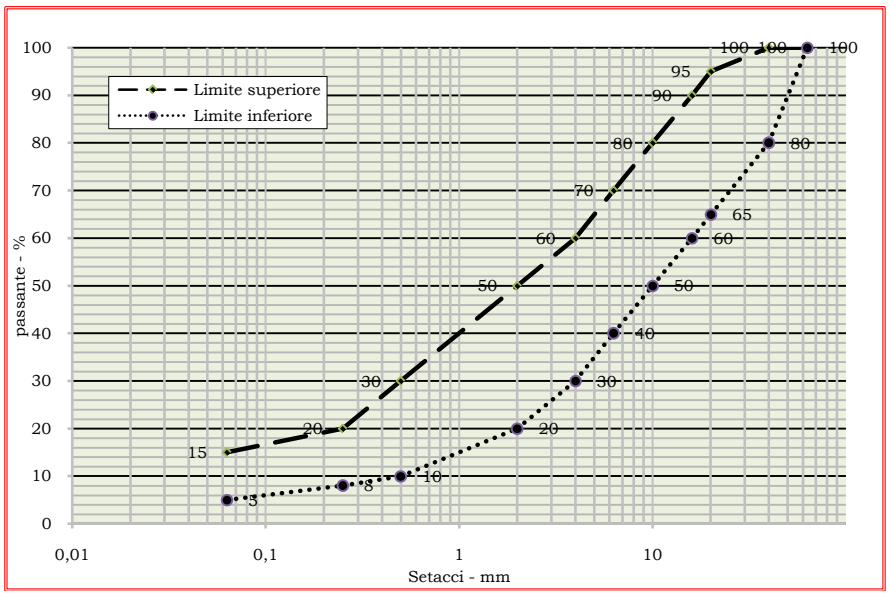
L'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 63 mm;
Il contenuto di fini, passante al setaccio da 0,063 mm (f), secondo la norma UNI EN 933-1, deve risultare inferiore al 15% [$f_{15}$],
Il Coefficiente di appiattimento (FI), secondo la norma UNI EN 933-3, deve risultare inferiore al 50% [$FI_{50}$],
Il Coefficiente di forma (SI), secondo la norma UNI EN 933-4, deve risultare inferiore al 55% [$SI_{55}$],
La perdita in peso alla prova Los Angeles (LA) secondo la norma UNI EN 1097-2, eseguita sulle singole pezzature, , non deve essere superiore al 35% [$LA_{35}$],
L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8, determinato sull'aggregato della miscela da utilizzare, deve essere compreso fra 30% e 65%. Valori differenti da quelli indicati potranno essere accettati dalla Direzione Lavori solo dopo che i risultati prestazionali (valori di cbr) daranno esito favorevole.
L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve avere un Limite Liquido, ai sensi della Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12 "Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg", non superiore al 25%; il Limite Plastico e l'Indice di Plasticità non devono essere determinabili.

Composizione granulometrica dello strato di fondazione:
La granulometria, eseguita secondo la norma UNI EN 933-1, deve essere compresa nel seguente fuso e deve avere andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti inserite nella Tabella 1 e rappresentati graficamente nel Grafico 1. La granulometria, in frazione unica, dovrà appartenere alle Categorie $G_A80$ o $G_A85$.

Tabella 1

| **Setacci** a maglia quadra (serie fondazione + set 2) Apertura maglie in mm | **Passante in peso** | |
|---|---|---|
| | **Limite inferiore** | **Limite superiore** |
| Setaccio 63 | 100 | 100 |
| Setaccio 40 | 80 | 100 |
| Setaccio 20 | 65 | 95 |
| Setaccio 16 | 60 | 90 |
| Setaccio 10 | 50 | 80 |
| Setaccio 6,3 | 40 | 70 |
| Setaccio 4 | 30 | 60 |
| Setaccio 2 | 20 | 50 |
| Setaccio 0,5 | 10 | 30 |
| Setaccio 0,25 | 8 | 20 |
| Setaccio 0,063 | 5 | 15 |

Grafico 1




Studio della miscela in laboratorio (mix-design):
La Direzione Lavori, quando ne riterrà opportuno potrà richiedere all'Appaltatore uno studio della miscela che si intende utilizzare. Nello studio dovranno essere indicate tutte le prove precedentemente richieste. L'Appaltatore dovrà preliminarmente e con congruo anticipo all'inizio dei lavori, svolgere lo studio di fattibilità e di ottimizzazione dei materiali che intende utilizzare e presentarlo alla Direzione Lavori che si riserverà di accettarne le caratteristiche. L'appaltatore è tenuto ad allegare allo studio di fattibilità anche copia dell'etichetta della marcatura CE del materiale che intende utilizzare.

Prestazioni del misto granulare per strato di fondazione:
Nello studio preliminare, oltre alle caratteristiche dei materiali, dovranno essere rese evidenti le seguenti caratteristiche prestazionali:

Una volta definita la composizione granulometrica della miscela di inerti, l'umidità ottimale di costipamento e la relativa densità massima secca della miscela di progetto sarà determinata mediante studio Proctor, eseguita secondo la Norma UNI EN 13286-2 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor" con il procedimento AASHTO modificato. (in alternativa la norma CNR B.U. n.69:1978).
Se il materiale impiegato contiene una percentuale (m) di materiale eccedente alla dimensione massima dell'aggregato (*D*) il risultato deve essere corretto secondo le seguenti formule:
*per il calcolo della densità corretta sarà utilizzata la seguente formula:*

$$\rho d' = \rho d * ( 1 - m ) + 0{,}9 * m * \rho ssd$$

*dove:*

*ρd' = è la corretta densità secca del campione intero, espressa in Mg/mc,*
*ρd = è la corretta densità secca del campione testato, espressa in Mg/mc,,*
*ρssd = è la densità delle particelle del campione eccedente, in condizioni di saturazione e a superficie asciutta (norma UNI EN 1097-6), espressa in Mg/mc,,*

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. La variazione della percentuale di cemento nello studio sarà pari allo 0,5% in peso.
Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.
L'indice di portanza californiano C.b.r., secondo la normativa UNI EN 13286-47, determinato dopo aver sottoposto il campione a quattro giorni di imbibizione in acqua, subito dopo il confezionamento del provino,

deve risultare non inferiore al 40%. L'indice C.b.r., inoltre, non dovrà scendere al di sotto del valore anzidetto per variazioni dell'umidità ottima di costipamento di ±2%.

Modalità esecutive (applicazione):
Lo strato di fondazione sarà applicato solo dopo che sarà verificata la buona qualità dello strato di sottofondo.
Il misto granulare verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 12 cm. Qualora sia prevista l'applicazione di più strati di fondazione, la Direzione Lavori richiederà delle verifiche prestazionali sullo strato finito prima di autorizzare l'applicazione di quello successivo.
L'eventuale aggiunta di acqua, necessaria per raggiungere l'umidità ottimale di costipazione, è da effettuarsi mediante idonei mezzi o dispositivi spruzzatori in grado di irrorarla uniformemente su tutta la superficie senza formare ristagni localizzati. Il costipamento sarà effettuato con rulli di idoneo peso o con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque dovrà essere preventivamente approvata da parte della Direzione Lavori.
Dopo la cilindratura dello strato non dovrà presentarsi nessuna segregazione superficiale dei suoi componenti.
L'applicazione dello strato di fondazione deve essere eseguita quando le condizioni meteorologiche lo permettano e dovranno essere sospese quando le condizioni ambientali ne possano compromettere la buona esecuzione (pioggia, neve, gelo).

Controllo dei requisiti di accettazione (prove di controllo):
La Direzione Lavori potrà provvedere al prelievo ed alla verifica dei campioni di materiale durante la stesa al fine di controllarne le caratteristiche fisico-meccaniche e verificarne la conformità con quanto prescritto nella presente Norma Tecnica.

Al termine della cilindratura di ogni strato di fondazione la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione delle seguenti prove al fine di verificare le caratteristiche dello strato.

Peso specifico di una terra in situ, secondo la Norma CNR B.U. n° 22:1972, in relazione alla densità massima determinata con procedura AASHTO Modificato, tale valore non dovrà essere inferiore al 95% della densità Proctor determinata attraverso le prove dei definizione del mix-design.
Modulo di deformazione $M_d$ determinato con prova di carico su piastra al primo ciclo di carico, nell'intervallo di pressione compreso tra (σ1) 0,15 e (σ2) 0,25 $N/mm^2$, secondo la Norma Svizzera SNV 670 317b; esso dovrà risultare non inferiore a 50 Mpa;
Verifica dello spessore dello strato finito: saranno previste tolleranze, in più o in meno, fino al 5% dello spessore totale.
Nel caso di riempimenti o rilevati nei quali è prevista l'applicazione di più strati sovrastanti, la Direzione Lavori potrà richiedere la verifica delle suddette prove di controllo su ogni strato, prima di consentire l'applicazione dello strato successivo.

Obblighi da parte dell'appaltatore (documentazione Marcatura CE):
La Direzione Lavori si riserva di non accettare il materiale inerte presentato dall'Appaltatore qualora questo sia sprovvisto della necessaria documentazione attestante la marcatura CE.
Il produttore o il suo rappresentante autorizzato, designato dell'EEA, è responsabile dell'applicazione della marcatura CE. Il simbolo di marcatura CE da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve figurare sull'etichetta allegata ai documenti commerciali di accompagnamento (DDT). Il simbolo di marcatura CE deve essere accompagnato dalle informazioni seguenti:
- numero di identificazione dell'organismo di certificazione (solo per prodotti sotto il sistema 2+);
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui si applica la marcatura;
- numero del certificato di controllo della produzione in fabbrica (solo per prodotti sotto il sistema 2+);
- riferimento alla presente norma europea;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni e impiego previsto;
- informazioni sui requisiti essenziali rilevanti, elencati nel prospetto ZA.1 della norma europea armonizzata UNI EN 13242;
- "Nessuna prestazione determinata" per requisiti ove ciò sia rilevante.

Qualora le voci prestazionali richieste nei paragrafi precedenti, e presenti obbligatoriamente nell'Etichetta della Marcatura CE, allegate al DDT del materiale utilizzato, riportino l'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) la **Direzione Lavori richiederà necessariamente** l'esecuzione dello Studio della miscela in laboratorio (mix-design) secondo le modalità precedentemente descritte, da presentarsi con congruo anticipo all'esecuzione dei lavori.

Esempio di una Etichetta CE che deve essere allegata al documento di trasporto o alla bolla di acquisto.

| | | | |
|---|---|---|---|
| CE | | | *Marcatura di conformità CE, consistente nel simbolo "CE" riportato nella Direttiva 93/68/CEE* |
| **Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050** | | | *Nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore* |
| **02** | | | *Ultime due cifre dell'anno in cui è stata applicata la marcatura* |
| **EN 13242** | | | *N° della norma europea* |
| **Aggregati di materiali non legati e legati con leganti idraulici da utilizzare per opere di ingegneria civile e costruzione di strade** | | | *Descrizione del prodotto e* |
| **Forma delle particelle** | Valore dichiarato | (*FI* ) | *informazione sul prodotto e sulle caratteristiche soggette a regolamentazione* |
| **Dimensione delle particelle** | Designazione | (*d* / *D* ) e tolleranza categoria (per esempio $G_c$ 80-20) | |
| **Massa volumica delle particelle** | Valore dichiarato | ($Mg/m^3$) | |
| **Purezza** | | | |
| Contenuto di fini | Categoria | (per esempio $f_{16}$) | |
| Qualità dei fini | Valore soglia "passa/non passa"<br>Valore dichiarato | (%, *MB*, *SE* ) | |

**Strato di base in misto granulometricamente stabilizzato**

Descrizione:
Lo strato di base è lo strato intermedio disposto tra lo strato superficiale (bituminoso) e lo strato di fondazione. Ad esso è demandato principalmente il compito di resistere ai carichi verticali trasmessi localmente dallo strato superficiale, ripartendolo sui sottostanti strati di fondazione.
Lo strato di base deve essere realizzato con misto granulare corretto granulometricamente, con una composizione che deve essere corretta con l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche con lo scopo di migliorarne le proprietà fisico-meccaniche, oppure può essere costituito da un misto granulare di frantumazione (misto frantumato) in frazione unica. La natura petrografica del materiale potrà essere diversificata purché vengano soddisfatte tutte le caratteristiche prestazionali riportate nella presente Norma Tecnica.
Lo strato di base potrà essere composto da materiale di apporto, oppure da correggersi meccanicamente o fisicamente impiegando idonee attrezzature in impianti fissi o mobili.
I misti granulari impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ogni fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade".
In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente

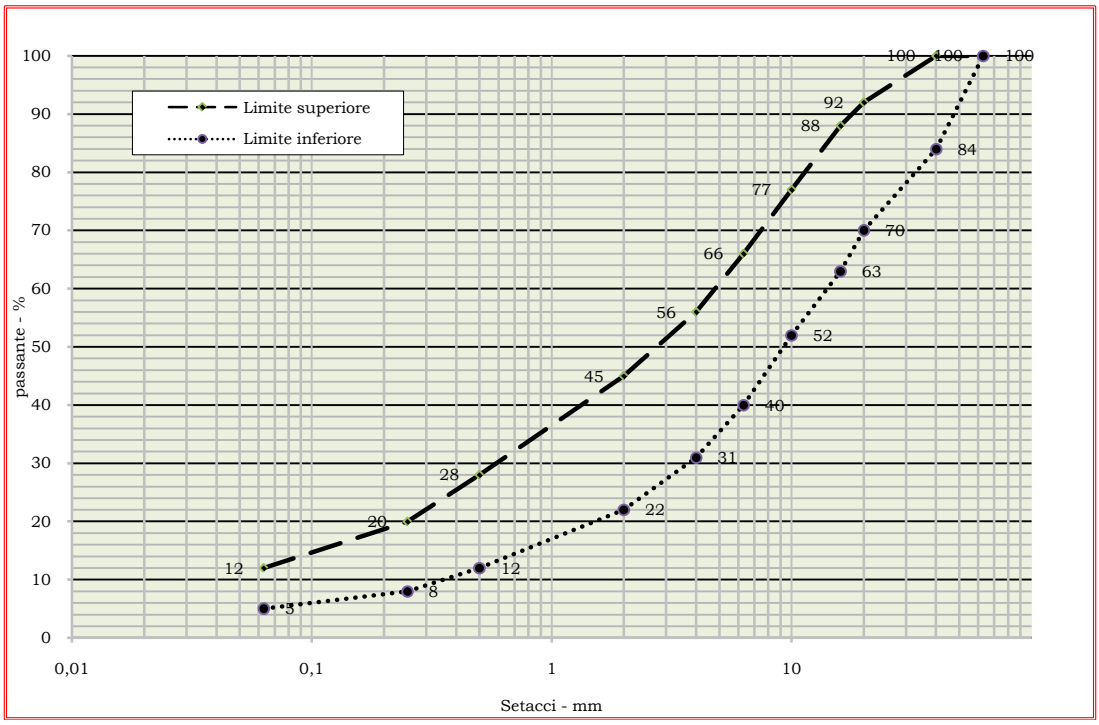
Caratteristiche dei materiali:
Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:
L'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 63 mm;
Il contenuto di fini, passante al setaccio da 0,063 mm (f), secondo la norma UNI EN 933-1, deve risultare inferiore al 12% [$f_{12}$],
Il Coefficiente di appiattimento (FI), secondo la norma UNI EN 933-3, deve risultare inferiore al 35% [$FI_{35}$],
Il Coefficiente di forma (SI), secondo la norma UNI EN 933-4, deve risultare inferiore al 40% [$SI_{40}$],
Il rapporto tra il passante al setaccio 0,063 mm ed il passante al setaccio 0,50 mm deve essere inferiore a 2/3.
La perdita in peso alla prova Los Angeles (LA) secondo la norma UNI EN 1097-2, eseguita sulle singole pezzature, , non deve essere superiore al 35% [$LA_{35}$],
L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8, determinato sull'aggregato della miscela da utilizzare, deve essere compreso fra 30% e 65%. Valori differenti da quelli indicati potranno essere accettati dalla Direzione Lavori solo dopo che i risultati prestazionali (valori di cbr) daranno esito favorevole.
L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve avere un Limite Liquido, ai sensi della Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12 "Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12:

Determinazione dei limiti di Atterberg", non superiore al 25%; il Limite Plastico e l'Indice di Plasticità non devono essere determinabili.

Composizione granulometrica dello strato di base:
La granulometria, eseguita secondo la norma UNI EN 933-1, deve essere compresa nel seguente fuso e deve avere andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti inserite nella Tabella 2 e rappresentati graficamente nel Grafico 2. . La granulometria, in frazione unica, dovrà appartenere alle Categorie $G_A80$ o $G_A85$.
Tabella 2

| **Setacci** a maglia quadra (serie base + set 2) Apertura maglie in mm | **Passante in peso** | |
|---|---|---|
| | **Limite inferiore** | **Limite superiore** |
| Setaccio 63 | 100 | 100 |
| Setaccio 40 | 84 | 100 |
| Setaccio 20 | 70 | 92 |
| Setaccio 16 | 63 | 88 |
| Setaccio 10 | 52 | 77 |
| Setaccio 6,3 | 40 | 66 |
| Setaccio 4 | 31 | 56 |
| Setaccio 2 | 22 | 45 |
| Setaccio 0,5 | 12 | 28 |
| Setaccio 0,25 | 8 | 20 |
| Setaccio 0,063 | 5 | 12 |

Grafico 2




Studio della miscela in laboratorio (mix-design):
La Direzione Lavori, quando ne riterrà opportuno potrà richiedere uno studio della miscela che si intende utilizzare. Nello studio dovranno essere indicate tutte le prove precedentemente richieste. L'Appaltatore dovrà preliminarmente e con congruo anticipo all'inizio dei lavori, svolgere uno studio di fattibilità e di ottimizzazione dei materiali che intende utilizzare e presentarlo alla Direzione Lavori che si riserverà di accettarne le caratteristiche. L'appaltatore dovrà inoltre obbligatoriamente allegare allo studio di fattibilità anche l'etichetta della marcatura CE del materiale che intende utilizzare.

Prestazioni del misto granulare per strato di base:

Nello studio preliminare, oltre alle caratteristiche dei materiali, dovranno essere rese evidenti le seguenti caratteristiche prestazionali

Una volta definita la composizione granulometrica della miscela di inerti, l'umidità ottimale di costipamento e la relativa densità massima secca della miscela di progetto sarà determinata mediante studio Proctor, eseguita secondo la Norma UNI EN 13286-2 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor" con il procedimento AASHTO modificato. (in alternativa la norma CNR B.U. n.69:1978).
Se il materiale impiegato contiene una percentuale (m) di materiale eccedente alla dimensione massima dell'aggregato (*D)* il risultato deve essere corretto secondo le seguenti formule:
*per il calcolo della densità corretta sarà utilizzata la seguente formula:*

$$\rho d' = \rho d * ( 1 - m ) + 0{,}9 * m * \rho ssd$$

*dove:*

*ρd' = è la corretta densità secca del campione intero, espressa in Mg/mc,*
*ρd = è la corretta densità secca del campione testato, espressa in Mg/mc,,*
*ρssd = è la densità delle particelle del campione eccedente, in condizioni di saturazione e a superficie asciutta (norma UNI EN 1097-6), espressa in Mg/mc,,*

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. La variazione della percentuale di cemento nello studio sarà pari allo 0,5% in peso.
Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

L'indice di portanza californiano C.b.r., secondo la normativa UNI EN 13286-47, determinato dopo aver sottoposto il campione a quattro giorni di imbibizione in acqua, subito dopo il confezionamento del provino, deve risultare non inferiore al 50%. L'indice C.b.r., inoltre, non dovrà scendere al di sotto del valore anzidetto per variazioni dell'umidità ottima di costipamento di ±2%.

Modalità esecutive (applicazione):
Lo strato di base sarà applicato solo dopo che sarà verificata la buona qualità dello strato di fondazione.
Il misto granulare verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 12 cm. Qualora sia prevista l'applicazione di più strati di base, la Direzione Lavori richiederà delle verifiche prestazionali sullo strato finito prima di autorizzare l'applicazione di quello successivo.
L'eventuale aggiunta di acqua, necessaria per raggiungere l'umidità ottimale di costipazione, è da effettuarsi mediante idonei mezzi o dispositivi spruzzatori in grado di irrorarla uniformemente su tutta la superficie senza formare ristagni localizzati. Il costipamento sarà effettuato con rulli di idoneo peso o con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque dovrà essere preventivamente approvata da parte della Direzione Lavori.
Dopo la cilindratura dello strato non dovrà presentarsi nessuna segregazione superficiale dei suoi componenti.
L'applicazione dello strato di base deve essere eseguita quando le condizioni meteorologiche lo permettano e dovranno essere sospese quando le condizioni ambientali ne possano compromettere la buona esecuzione (pioggia, neve, gelo).

Controllo dei requisiti di accettazione (prove di controllo):
La Direzione Lavori potrà provvedere al prelievo ed alla verifica dei campioni di materiale durante la stesa al fine di controllarne le caratteristiche fisico-meccaniche e verificarne la conformità con quanto prescritto nella presente Norma Tecnica.

Al termine della cilindratura di ogni strato di base la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione delle seguenti prove al fine di verificare le caratteristiche dello strato.

Peso specifico di una terra in situ, secondo la Norma CNR B.U. n° 22:1972, in relazione alla densità massima determinata con procedura AASHTO Modificato, tale valore non dovrà essere inferiore al 95% della densità Proctor determinata attraverso le prove di cui al punto 8) del Paragrafo 2.2 Caratteristiche dei materiali.

Modulo di deformazione $M_d$ determinato con prova di carico su piastra al primo ciclo di carico, nell'intervallo di pressione compreso tra (σ1) 0,15 e (σ2) 0,25 $N/mm^2$, secondo la Norma Svizzera SNV 670 317b; esso dovrà risultare non inferiore a 80 Mpa;
Regolarità dello strato: la superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 4 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,00 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
Verifica dello spessore dello strato finito: saranno previste tolleranze, in più o in meno, fino al 5% dello spessore totale.
Nel caso di riempimenti o rilevati nei quali è prevista l'applicazione di più strati sovrastanti, la Direzione Lavori potrà richiedere la verifica delle suddette prove di controllo ogni strato, prima di consentire l'applicazione dello strato successivo.

Controlli e Collaudi:
la Direzione Lavori, potrà richiedere a sua insindacabile giudizio, prove di controllo per qualificare i materiali utilizzati dall'Appaltante e verificare le caratteristiche prestazionali dei materiali applicati. La quantità e tipologia di prove saranno

Obblighi da parte dell'appaltatore (documentazione Marcatura CE):
La Direzione Lavori si riserva di non accettare il materiale inerte presentato dall'Appaltatore qualora questo sia sprovvisto della necessaria documentazione attestante la marcatura CE.
Il produttore o il suo rappresentante autorizzato, designato dell'EEA, è responsabile dell'applicazione della marcatura CE. Il simbolo di marcatura CE da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve figurare sull'etichetta allegata ai documenti commerciali di accompagnamento (DDT). Il simbolo di marcatura CE deve essere accompagnato dalle informazioni seguenti:
- numero di identificazione dell'organismo di certificazione (solo per prodotti sotto il sistema 2+);
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui si applica la marcatura;
- numero del certificato di controllo della produzione in fabbrica (solo per prodotti sotto il sistema 2+);
- riferimento alla presente norma europea;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni e impiego previsto;
- informazioni sui requisiti essenziali rilevanti, elencati nel prospetto ZA.1 della norma europea armonizzata UNI EN 13242;
- "Nessuna prestazione determinata" per requisiti ove ciò sia rilevante.

Qualora le voci prestazionali richieste precedentemente e presenti obbligatoriamente nell'Etichetta della Marcatura CE, allegate al DDT del materiale utilizzato, riportino l'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) la **Direzione Lavori richiederà necessariamente** l'esecuzione dello Studio della miscela in laboratorio (mix-design), da presentarsi con congruo anticipo all'esecuzione dei lavori.

Esempio di una Etichetta CE che deve essere allegata al documento di trasporto o alla bolla di acquisto.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | *Marcatura di conformità CE, consistente nel simbolo "CE" riportato nella Direttiva 93/68/CEE* |
| **Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050** | | | *Nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore* |
| **02** | | | *Ultime due cifre dell'anno in cui è stata applicata la marcatura* |
| **EN 13242** | | | *N° della norma europea* |
| **Aggregati di materiali non legati e legati con leganti idraulici da utilizzare per opere di ingegneria civile e costruzione di strade** | | | *Descrizione del prodotto e* |
| **Forma delle particelle** | Valore dichiarato | (*FI* ) | *informazione sul prodotto e sulle caratteristiche soggette a regolamentazione* |
| **Dimensione delle particelle** | Designazione | (*d* / *D* ) e tolleranza categoria (per esempio $G_c$ 80-20) | |
| **Massa volumica delle particelle** | Valore dichiarato | ($Mg/m^3$) | |
| **Purezza** | | | |
| Contenuto di fini | Categoria | (per esempio $f_{16}$) | |
| Qualità dei fini | Valore soglia "passa/non passa"<br>Valore dichiarato | (%, *MB*, *SE* ) | |

**Strato di base in misto cementato in centrale.**

Descrizione:
Lo strato di base in misto cementato è lo strato intermedio disposto tra lo strato superficiale (bituminoso) e lo strato di fondazione nelle sovrastrutture di tipo semi-rigido. Ad esso è demandato principalmente il compito di resistere ai carichi verticali trasmessi localmente dallo strato superficiale, ripartendolo sui sottostanti strati di fondazione.
Lo strato di base in misto cementato deve essere realizzato con una miscela di inerti di opportuna composizione granulometrica, impastato con cemento ed acqua in idonei impianti fissi o mobili provvisti di dosatori a peso o a volume: da stendersi in un unico strato dello spessore di compreso tra i 15 cm. e i 25 cm. Altri spessori potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori, purché non inferiori a 12 cm e non superiori a 30 cm.
Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sulla miscela di inerti. A discrezione della Direzione Lavori potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite indicato, in questo caso la miscela di progetto finale deve essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte successivamente.

Caratteristiche dei materiali (Inerti):
Nel confezionamento del misto cementato dovranno essere utilizzate non meno di n.3 pezzature di inerti.
Gli inerti utilizzati per il confezionamento del misto cementato dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242 "Inerti per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade".

Il materiale inerte dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:
L'inerte deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 40 mm;
Il contenuto di fini, passante al setaccio da 0,063 mm (f), secondo la norma UNI EN 933-1, determinato nell'inerte grosso, deve risultare inferiore al 4% [$f_4$],
Il contenuto di fini, passante al setaccio da 0,063 mm (f), secondo la norma UNI EN 933-1, determinato nell'inerte fine, deve risultare inferiore al 10% [$f_{10}$],

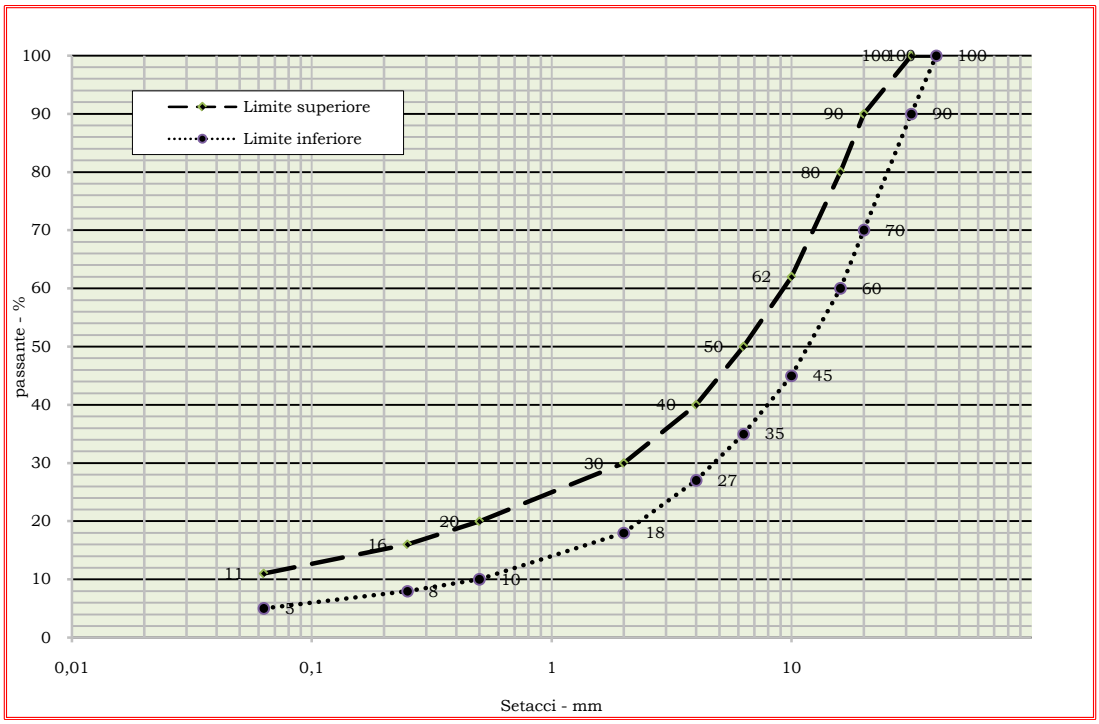
Il Coefficiente di appiattimento (FI), secondo la norma UNI EN 933-3, deve risultare inferiore al 20% [$FI_{20}$],
Il Coefficiente di forma (SI), secondo la norma UNI EN 933-4, deve risultare inferiore al 20% [$SI_{20}$],
La perdita in peso alla prova Los Angeles (LA) secondo la norma UNI EN 1097-2, eseguita sulle singole pezzature, , non deve essere superiore al 30% [$LA_{30}$],
L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8, determinato sull'aggregato della miscela da utilizzare, deve essere compreso fra 30% e 65%. Valori differenti da quelli indicati potranno essere accettati dalla Direzione Lavori solo dopo che i risultati prestazionali (valori di cbr) daranno esito favorevole.
L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve avere un Limite Liquido, ai sensi della Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12 "Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg", non superiore al 25%; il Limite Plastico e l'Indice di Plasticità non devono essere determinabili.

Composizione della miscela di inerti
La miscela di inerti utilizzata per il confezionamento del misto cementato deve avere andamento continuo ed uniforme concorde a quello delle curve limiti inserite nella Tabella 3 e rappresentati graficamente nel Grafico 3. La determinazione della composizione granulometrica della miscela deve essere eseguita secondo la norma UNI EN 933-1. La granulometria, in frazione unica, dovrà appartenere alle Categorie $G_A80$ o $G_A85$.

Tabella 3

| **Setacci** a maglia quadra (serie base + set 2) Apertura maglie in mm | **Passante in peso** | |
|---|---|---|
| | **Limite inferiore** | **Limite superiore** |
| Setaccio 40 | 100 | 100 |
| Setaccio 31,5 | 90 | 100 |
| Setaccio 20 | 70 | 90 |
| Setaccio 16 | 60 | 80 |
| Setaccio 10 | 45 | 62 |
| Setaccio 6,3 | 35 | 50 |
| Setaccio 4 | 27 | 40 |
| Setaccio 2 | 18 | 30 |
| Setaccio 0,5 | 10 | 20 |
| Setaccio 0,25 | 8 | 16 |
| Setaccio 0,063 | 5 | 11 |

Grafico 3




Legante idraulico (Cemento):

Nel confezionamento del misto cementato saranno utilizzati cementi che dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ogni fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 197-1.
Devono essere impiegati unicamente cementi della classe di resistenza 32.5, dei tipi I, II ,III Portland, pozzolanico o d'alto forno. Il dosaggio di cemento dovrà essere compresa tra il 2,5% e il 4,0% in peso sula miscela secca. La percentuale minima di cemento sarà determinata attraverso le prove previste nello studio della miscela in laboratorio (mix-design).

Umidità di impasto:
Nel confezionamento del misto cementato deve essere utilizzate acqua esente da impurità dannose quali, oli, acidi, alcali, sostanze organiche o altra sostanza che possa in qualche modo compromettere le prestazioni della miscela finale. La quantità di acqua nella miscela deve essere quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento determinata attraverso le prove previste nello studio della miscela in laboratorio (mix-design).

Studio della miscela in laboratorio (mix-design):
L'Appaltatore dovrà preliminarmente e con congruo anticipo rispetto l'inizio dei lavori, svolgere uno studio di fattibilità e di ottimizzazione del materiale che intende utilizzare e presentarlo alla Direzione Lavori. L'appaltatore dovrà inoltre obbligatoriamente allegare allo studio di fattibilità l'etichetta della marcatura CE dei diversi materiali (inerti e cemento) che vengono utilizzati nel confezionamento della miscela di aggregati. Nello studio dovranno essere rese evidenti oltre alle caratteristiche dei singoli materiali utilizzati nel confezionamento, la composizione e le seguenti prestazioni meccaniche:

Una volta definita la composizione granulometrica della miscela di aggregati, incluso il cemento, l'umidità ottimale di costipamento e relativa densità massima secca della miscela di progetto sarà determinata mediante studio Proctor, eseguita secondo la Norma UNI EN 13286-2 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor" con il procedimento AASHTO modificato. (in alternativa la norma CNR B.U. n.69:1978).
Se il materiale impiegato contiene una percentuale (m) di materiale eccedente alla dimensione massima dell'aggregato (*D)* il risultato deve essere corretto secondo le seguenti formule:
*per il calcolo della densità corretta sarà utilizzata la seguente formula:*

$$\rho d' = \rho d * ( 1 - m ) + 0{,}9 * m * \rho ssd$$

*dove:*

*ρd' = è la corretta densità secca del campione intero, espressa in Mg/mc,*
*ρd = è la corretta densità secca del campione testato, espressa in Mg/mc,,*
*ρssd = è la densità delle particelle del campione eccedente, in condizioni di saturazione e a superficie asciutta (norma UNI EN 1097-6), espressa in Mg/mc,,*

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. La variazione della percentuale di cemento nello studio sarà pari allo 0,5% in peso.
Il dosaggio minimo di cemento necessario al raggiungimento sarà stabilito in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.b.r. (norma CNR UNI 10009, norma UNI EN 13286-47) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 $cm^3$).
Per il confezionamento dei provini, gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.
Tale eccedenza deve essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78. La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti mescolandole tra loro, con il cemento, e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.
Comunque prima di immettere la miscela negli stampi C.b.r. si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti con la sola pasta di cemento ad essi aderente.
I campioni da confezionare in laboratorio devono essere protetti in sacchi di plastica per evitare l'evaporazione dell'acqua. Saranno confezionati almeno due campioni per ogni percentuale di ogni 250 m di lavorazione.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificata e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51 ± 0,5 mm, peso pestello 4,535 ± 0,005 daN, altezza di caduta 45,7 cm).
I provini devono essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.
Tutti i provini saranno confezionati a diverse percentuali di cemento e all'umidità ottima determinata attraverso lo studio Proctor.
I provini devono avere resistenze a compressione (norma Cnr BU n. 29) a 7 giorni non minori di 2,5 MPa e non superiori a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova di resistenza a trazione indiretta (norma Cnr BU n. 97) non inferiori a 0,25 MPa. Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ± 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.
Da questi dati di laboratorio devono essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Modalità esecutive (applicazione):
Lo strato di base in misto cementato sarà applicato solo dopo che sarà verificata la buona qualità dello strato di fondazione.
Il misto cementato verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 12 cm. Il materiale potrà essere steso mediante la vibrofinitrice stradale o mediante mezzi idonei che impediscano la segregazione superficiale dei suoi componenti.
Il costipamento sarà effettuato con rulli di idoneo peso o con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque dovrà essere preventivamente approvata da parte della Direzione Lavori.
Dopo la cilindratura dello strato non dovrà presentarsi nessuna segregazione superficiale dei suoi componenti.
L'applicazione dello strato di base in misto cementato deve essere eseguita quando le condizioni meteorologiche lo permettano e dovranno essere sospese quando le condizioni ambientali ne possano compromettere la buona esecuzione (pioggia, neve, gelo e temperature dell'aria superiori ai 35°C). Al termine della rullatura il misto cementato deve essere protetto superficialmente applicando uno strato di sabbia umida o uno strato di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,6-1,0 kg/m².

Controllo dei requisiti di accettazione (prove di controllo):
La Direzione Lavori potrà provvedere al prelievo ed alla verifica dei campioni di materiale durante la stesa al fine di controllarne le caratteristiche e la conformità con quanto prescritto precedentemente.

Al termine della cilindratura di ogni strato di base in misto cementato la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione delle seguenti prove al fine di verificare le caratteristiche dello strato.

peso specifico di una terra in situ, secondo la Norma CNR B.U. n° 22:1972, in relazione alla densità massima determinata con procedura AASHTO Modificato, tale valore non dovrà essere inferiore al 95% della densità Proctor dichiarata nello studio o a quella determinata in sito durante la fase di stesa.
Modulo di deformazione $M_d$, a distanza di 24 ore dall'applicazione, determinato con prova di carico su piastra al primo ciclo di carico, nell'intervallo di pressione compreso tra (σ1) 0,25 e (σ2) 0,35 N/mm$^2$, secondo la Norma Svizzera SNV 670 317b; esso dovrà risultare non inferiore a 100 Mpa;
regolarità dello strato: la superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
Verifica dello spessore dello strato finito: saranno previste tolleranze, in più o in meno, fino al 5% dello spessore totale.

**Pavimentazioni in cubetti di porfido o di granito**

Questi verranno normalmente posti in opera "ad archi contrastanti" con sviluppo a 90° e saranno disposti in filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi d'imposta, oppure mediante una struttura risultante da archi "a coda di pavone", salvo particolari adattamenti, in corrispondenza ad incroci od a speciali configurazioni topografiche locali, che saranno disposti di volta in volta dalla Direzione lavori.
Potranno comunque essere previste, in sede di progettazione o ordinate all'atto esecutivo dalla Direzione lavori, disposizioni diverse da quelle sopra descritte (ad es. "a cerchi concentrici o affiancati" o secondo altri particolari disegni ornamentali) in modo da formare, anche con cubetti diversamente colorati e di differente natura, figure geometriche e motivi decorativi particolari, i cui schemi saranno definiti all'atto della consegna o durante il corso dei lavori.

I cubetti saranno posti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura e durante la posa dovranno essere tempestivamente scartati i cubetti che presentano piani secondari di sfaldamento (lassi). Dopo la battitura, eseguita con piastra vibrante e con pestelli metallici del peso di almeno 20 Kg e con la faccia di battitura corrispondente alla superficie di un cubetto e con abbondante spargimento di acqua in modo da facilitare l'assestamento definitivo dei cubetti, le connessure fra i singoli elementi non dovranno avere larghezza superiore a mm 5 per i cubetti 4-6 e 6-8 e a mm 10 per quelli 8-10, 10-12 e 12-14.
La pavimentazione verrà eseguita, secondo le disposizioni impartite dalla Direzione lavori, con cubetti delle dimensioni prescritte, su letto di sabbia ben granita, non troppo fine e con composizione non troppo uniforme o di sabbia e cemento R 325 dosato a 300 kg per $m^3$ d'impasto, dello spessore di cm 5-7 dopo la battitura. Il peso unitario per $m^2$ dei cubetti di porfido e di granito costituenti la pavimentazione non dovrà essere inferiore a Kg 100-110 per i cubetti 4-6; a Kg 130-140 per quelli tipo 6-8; a Kg 180-190 per quelli tipo 8-10; a Kg 230-240 per quelli tipo 10-12 e a Kg 290-300 per quelli tipo 12-14. I singoli cubetti che risulteranno ai margini della pavimentazione e cioè ad immediato contatto con i cordoni di contenimento, dovranno essere di dimensioni uniformi; la pavimentazione dovrà risultare conforme alle livellette e sagome prescritte dalla Direzione lavori e non dovrà presentare irregolarità di piano che impediscano il regolare deflusso delle acque. La pavimentazione così eseguita verrà ricoperta da un leggero strato di sabbia di frantoio e cemento nella quantità di 300 kg per $m^3$ d'impasto, per la saturazione delle connessure. La sigillatura di norma sarà effettuata con boiacca liquida di cemento R 425, stesa con spazzoloni in modo da farla penetrare il più possibile in tutti i giunti; subito dopo, la pavimentazione dovrà essere pulita con particolare cura a più riprese con getto di acqua a bassa pressione o con segatura di legno, eliminando qualsiasi traccia di cemento in modo da lasciare il porfido perfettamente pulito.
La sigillatura della pavimentazione, se eseguita su carreggiata con cubetti 8-10, 10-12 o 12-14 posati su letto di sola sabbia, potrà anche essere effettuata con una speciale mastice bituminoso preconfezionato tipo "Ossidati fillerizzati SIBAFILL SF 100/38" della Soc.Agip-IP, dopo almeno 8 giorni dall'apertura al traffico della strada.
Trascorso tale periodo, prima di fare la sigillatura, occorre scalzare i giunti, cioè svuotarli dalla sabbia per una profondità di almeno 3-4 cm, con getti di aria o di acqua a pressione.
La miscela dovrà essere colata a temperatura compresa tra 250°C e 280°C e l'operazione del riempimento dovrà venire ripetuta tante volte quante sono necessarie, affinché il riempimento risulti completo e perfetto.

**Pavimentazioni in mattoni o binderi di porfido**

I mattoni dovranno avere spessore di cm 4-6, altezza di cm 10-12 e lunghezza di cm 23-25; il peso medio unitario per m2 dei mattoni costituenti la pavimentazione non dovrà essere inferiore a Kg 240.
I binderi saranno costituiti da elementi larghi 10 cm e alti 5-8 cm (peso circa kg 160/$m^2$ ) o 8-11 cm (peso circa kg 200/$m^2$ ) o 12 cm ed alti 10-15 cm (peso circa kg 260/$m^2$ ) e con lunghezze a correre o comprese tra 23 e 25 cm.
Sia i mattoni che i binderi dovranno essere posti in opera (su fondazione precostituita da realizzarsi a parte), su un miscuglio umido di sabbia fine e cemento R 325 dosato a 300 kg per $m^3$ d'impasto e successivamente bagnati e sigillati con boiacca liquida di cemento R 425, stesa con spazzoloni in modo da farla penetrare a rifiuto in tutti i giunti; subito dopo, la pavimentazione va pulita con particolare cura a più riprese con segatura di legno, eliminando così qualsiasi traccia di cemento, in modo da lasciare il porfido perfettamente pulito.
I singoli mattoni o binderi che risulteranno ad immediato contatto con cordoni di contenimento di eventuali marciapiedi o con guide, chiavelle, masselli o altri manufatti in pietra o artificiali, comunque disposti diagonalmente, dovranno essere tagliati (strombati) in modo da ottenere un'aderenza perfetta ai manufatti suddetti. I mattoni o i binderi, questi ultimi scelti con lunghezze comprese tra 23 e 25 cm, se posti in opera a "spina di pesce", dovranno avere filari paralleli a corsi regolari in modo che, tesi dei fili lunghi 10 m longitudinalmente alla strada, in corrispondenza ai punti mediani delle fughe dei vertici, dovranno risultare fra loro paralleli e l'andamento delle fughe non dovrà formare frecce superiori a cm 5.
Potranno comunque essere progettate o ordinate dalla Direzione lavori pavimentazioni con configurazioni geometriche ed ornamentali diverse, anche a motivi originali e complessi, i cui particolari costruttivi ed esecutivi saranno definiti all'atto della consegna o in corso d'opera.
La pavimentazione, comunque siano stati posati in opera i mattoni o i binderi, dovrà risultare conforme alle livellette o sagome prescritte dalla Direzione lavori e non dovrà presentare irregolarità di piano che impediscano il regolare deflusso delle acque e, più in particolare, posto un regolo lungo m 3 longitudinalmente sulla pavimentazione, ove la strada non cambi di livelletta, non si dovranno riscontrare, rispetto alla superficie media della pavimentazione, frecce superiori a cm 1; inoltre, le asperità di cui dovrà essere dotata la pavimentazione per favorire l'attrito delle ruote dei veicoli, non dovranno avere altezza maggiore di mm 8.

**Pavimentazioni in piastrelle di porfido**

Le piastrelle, sia quadrate che rettangolari, con caratteristiche e dimensioni secondo l'art. dell'elenco prezzi, verranno in genere posate su fondazione in calcestruzzo cementizio (da computarsi a parte), alla quale saranno legate con malta di cemento R 425 dosata a 200 kg per $m^3$ d'impasto, sigillata con boiacca liquida di cemento R 425 e stilate, se ordinato dalla Direzione lavori, con aggiunta di colorante. Potranno essere poste in opera secondo motivi geometrici ed ornamentali diversi, su disegno esecutivo definito in sede di progettazione, all'atto della consegna o in corso d'opera.

**Pavimentazioni ad "opus incertum"**

Gli elementi di porfido o di pietrame tipo Val Calepio o collina di Bergamo, delle dimensioni trasversali intorno a 20-40 cm e dello spessore di 2-5 cm per il porfido e 3-6 cm per le spianotte in pietrame, saranno posti (su fondazione precostituita e da contabilizzarsi a parte), su letto di malta di cemento R 325 dosato a 300 kg per $m^3$ d'impasto, sigillati con boiacca liquida di cemento R 425 e stilati con ferro adatto.

**Pavimentazioni in acciottolato o selciato**

Verranno eseguite o con ciottoli comuni sani, di natura resistente, delle dimensioni di cm 4-6, 6-10, 8-12 e 12-15 o con selci in pezzame di pietra tipo Val Calepio o collina di Bergamo, delle dimensioni di cm 4-8 di spessore x 5-15 di lunghezza x 8-12 di altezza, posti in in opera (su fondazione precostituita da valutarsi a parte), secondo quanto ordinato dalla Direzione lavori, su letto di sabbia o sabbia mista a cemento R 325, con la dosatura di 300 kg per $m^3$ d'impasto (spessore della sabbia o sabbia e cemento e dell'acciottolato o selciato finiti di cm 15-20), battuto a rifiuto con mazzapicchio a mano od a motore ed opportunamente innaffiato ed intasato con sabbia fine o sabbia e cemento. I ciottoli o i selci dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente. A lavoro finito i ciottoli o i selci dovranno presentare una superficie uniforme, secondo i profili e le pendenze ordinate.

**Pavimentazioni in lastre di pietra naturale**

Le lastre, delle dimensioni richieste dalla Direzione lavori e segate o perfettamente squadrate, in pietra di granito, sienite, arenaria, trachite, esperia, serizzo o di qualsiasi altro materiale lapideo, dovranno avere le caratteristiche e la superficie d'usura a spacco naturale, segata o lavorata, secondo quanto specificato nei relativi prezzi di elenco.
Verranno poste in opera con malta cementizia o su letto di sabbia mista a cemento R 325 con la dosatura di 300 Kg per $m^3$ d'impasto (su sottofondo precostituito di calcestruzzo cementizio, conglomerato bituminoso o mista di fiume da computarsi a parte), compresa la sigillatura con boiacca liquida di cemento R 425 e l'eventuale stilatura dei giunti, solo se ordinato dalla Direzione lavori.

**Aratura, fresatura e formazione di tappeto verde**

Qualora le condizioni del terreno lo richiedano e, se ordinato dalla Direzione lavori, in primo luogo di procederà all'eventuale spargimento di stallatico, torba o altro materiale adatto, onde migliorare la struttura e la qualità del terreno (materiali forniti a parte e disposti a piccoli mucchi ben distribuiti nell'area interessata dai lavori) ed allo scasso in profondità, cioè il terreno dovrà essere lavorato fino ad una profondità di almeno 25-30 cm mediante vangatura meccanica o aratura; si provvederà quindi, sempre se ritenuto necessario dalla Direzione lavori, ad uno spietramento grossolano, che potrà essere eseguito sia a mano che a macchina; (tali operazioni devono intendersi tutte comprese nell'articolo dell'elenco prezzi relativo all'"Aratura o vangatura meccanica del terreno"). Si procederà quindi alla fornitura e spargimento, nella quantità di almeno 100 g/$m^2$, di concime organico-minerale e ad un'accurata fresatura effettuata con almeno due passaggi incrociati, spinta fino ad una profondità di almeno cm 15; si completerà l'operazione colturale con una minuziosa rastrellatura per perfezionare il livellamento del terreno, sbriciolando le zolle ed eliminando al massimo anche le piccole pietre e gli altri elementi estranei.
La semina per la formazione del tappeto verde, deve essere effettuata con un buon miscuglio di graminacee, studiato nelle specie e percentuali con la Direzione lavori, in relazione al luogo ed all'esposizione del terreno. La quantità di seme occorrente sarà di g 20-25 per $m^2$ di superficie per i prati di parchi, giardini ed aree verdi in genere e di g 25-30 per $m^2$ di superficie per gli spartitraffico ed aiuole stradali; l'operazione di semina deve essere eseguita a spaglio, a mano o con seminatrice, in condizioni di bel tempo e con grande accuratezza, per avere una distribuzione il più possibile uniforme, ma con intensità maggiore sui bordi. Effettuata la semina, bisogna poi procedere al una leggera copertura del seme, che può essere ottenuta a

mano con il rastrello o a macchina con erpici molto leggeri; seguirà poi una leggera rullatura o battitura a rovescio di badile; non appena l'erba abbia raggiunto l'altezza di 8-12 cm deve essere effettuato il primo taglio con una tosatrice meccanica a lame rotanti ben affilate, ad un'altezza non inferiore a 4-5 cm; l'erba così tagliata va raccolta con una semplice rastrellatura ed asportata; il lavoro terminerà con una leggera rullatura (tali operazioni sono tutte comprese nell'articolo dell'elenco prezzi alla "Formazione di tappeto erboso, compresi fresatura o lavorazione similare del terreno").

**Piantumazioni**

Le buche, delle dimensioni che verranno ordinate, possono essere praticate a mano o con mezzi meccanici, con la sola esclusione di trivelle ed all'atto dell'impianto debbono essere già aperte per l'immagazzinamento dell'aria e dell'acqua. Se la terra estratta viene giudicata idonea da parte della Direzione lavori, sarà reimpiegata nel reinterro della buca e, anche se conterrà una certa quantità di pietre, ciottoli od altri elementi inerti estranei, questi devono essere separati ed allontanati e tali operazioni si intendono già incluse nel prezzo di formazione della buca e di posa della pianta; se invece la terra estratta viene giudicata di cattiva qualità dalla Direzione lavori, dovrà essere sostituita con altra idonea terra di coltura adatta alle varie qualità di essenze e l'asportazione di quella non idonea si deve intendere già compresa nei relativi prezzi di elenco riguardanti la formazione di buche per la messa a dimora di piante. Nella preparazione delle buche e dei fossi, l'Impresa appaltatrice dovrà assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non ci siano ristagni di umidità e provvedere che lo scolo delle acque piovane superficiali avvenga in modo corretto. Nel caso, invece, fossero riscontrati gravi problemi, l'Impresa appaltatrice provvederà, su autorizzazione della Direzione dei lavori, a predisporre idonei drenaggi che verranno contabilizzati a parte. I drenaggi dovranno essere eseguiti collocando sul fondo degli scavi uno strato di materiale adatto a favorire lo scolo dell'acqua (pietre di varie dimensioni, pezzame di tufo, argilla espansa, ecc.) preferibilmente separato dalla terra vegetale soprastante da un feltro imputrescibile ("tessuto-non tessuto").Aperta la buca, si dispone sul fondo l'eventuale letame stallatico, maturo e non paglioso, ricoprendolo con uno strato di terra onde evitare che le radici tocchino il letame stesso. Una volta preparato il terreno per la piantagione, si passa alla preparazione della pianta, che si attua mediante un'accurata ed appropriata potatura, nel rispetto del portamento naturale, ben distinta per le piante a foglia caduca e per quelle a foglia persistente: per le prime deve essere più vigorosa, asportando tutti i rami superflui e lasciando solo quelli occorrenti per dare la forma desiderata alla pianta, proporzionando la parte aerea a quella sotterranea; mentre per le seconde, è sufficiente un ringiovanimento dei getti, curando la proporzionalità. Per le conifere ci si deve invece limitare alla sola ripulitura dei rametti secchi. I tagli delle potature per l'alleggerimento e la formatura della chioma e per l'eliminazione dei polloni e dei rami secchi, spezzati o malformati, devono essere eseguiti con strumenti adatti, ben taglienti e puliti. Se i tagli sono più larghi di 2 cm, devono essere immediatamente protetti con un mastice apposito per dendrochirurgia. Nel caso fosse necessario, per agevolare il trapianto, l'Impresa appaltatrice, su indicazione della Direzione lavori, irrorerà le piante con prodotti antitraspiranti usando attrezzature di potenza adeguata alle dimensioni delle piante da trattare. Quindi, se trattasi di alberi ed in genere di piante arbustive, conifere o sempreverdi, di grande sviluppo, necessita collocare in opera uno o tre pali tutori per ogni pianta, in opera ben saldi sul fondo della buca, posare la pianta in perfetta posizione verticale liberando la zolla dall'eventuale involucro, che dovrà essere rimosso e fissare l'essenza al tutore, avendo cura di interporre sempre dei cuscinetti di protezione in corrispondenza delle legature. Quando le piante devono essere fissate per mezzo di tre pali, questi dovranno essere equidistanti fra loro e dal tronco, posti in posizione obliqua rispetto alla pianta ed eventualmente fermati al piede da picchetti e legati insieme all'estremità superiore (sistema a "capra"), oppure per mezzo di altre analoghe strutture indeformabili. Su autorizzazione della Direzione dei lavori, queste strutture lignee possono essere sostituite con ancoraggi composti da almeno tre tiranti in corda di acciaio con relativo tendifilo, legati una parte al tronco della pianta opportunamente protetto con parti in gomma e altri adatti materiali elastici e dall'altra parte a picchetti saldamente confitti nel terreno. Per i cespugli ornamentali di limitato sviluppo a foglia caduca o persistente e per le conifere nane, le norme per la posa in opera sono le medesime descritte, con esclusione del solo palo tutore. In tale operazione bisogna fare attenzione affinché il colletto venga a trovarsi a livello del terreno. Bisogna poi procedere al ricoprimento del pane di terra con torba o terriccio composto ed all'interramento completo della buca, pressando con cura a strati la terra e lasciando che rimanga più alta di 10-20 cm rispetto al livello del terreno, in previsione del suo assestamento. Si procederà, infine, alla formazione di una depressione a forma di conca, per trattenervi l'acqua di irrigazione, da immettersi subito in ragione di circa 40-50 l per pianta (operazioni tutte comprese nei relativi prezzi di messa a dimora delle varie essenze).

**Esecuzione segnaletica orizzontale**

La segnaletica orizzontale riguarda tutte le linee continue ed intermittenti, nonché tutti i simboli (frecce, scritte, zebrature, ecc.) da eseguire lungo il nastro stradale ed in corrispondenza degli svincoli, degli incroci, degli spartitraffico e dei parcheggi.
L'esecuzione della segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita secondo gli ordini della Direzione lavori, in modo tale da risultare alla giusta distanza e posizione agli effetti della visibilità e della regolarità del traffico, secondo i tracciati, le figure e le scritte stabilite dal "Nuovo Codice Stradale" e dal D.P.R. 16.12.1992 n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione".
La Ditta appaltatrice deve eseguire le opere di segnaletica a perfetta regola d'arte ed il giudizio sull'esattezza dei tracciamenti e sua della posa è riservato in modo insindacabile alla Direzione lavori e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa appaltatrice tutte le opere e le forniture relative alla eliminazione di eventuali errori o sbavature, ed alle bruciature, cancellazione e rifacimento della segnaletica orizzontale giudicata non correttamente eseguita.
La superficie stradale, sulla quale dovrà essere stesa la vernice per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere pulita ed asciugata con scope e getti di aria compressa, in modo che non vi siano residui di sorta.
L'applicazione della vernice dovrà essere eseguita con idonee attrezzature (macchina traccialinee per l'applicazione della vernice e apposito macchinario per l'applicazione a gocce per il bicomponente), secondo le prescrizioni della Direzione lavori.
L'Impresa appaltatrice dovrà essere quindi in possesso di tutta l'attrezzatura necessaria per il perfetto tracciamento ed esecuzione della segnaletica orizzontale.
La quantità della vernice e la concentrazione della miscela vernice con diluente (5%-7%), deve corrispondere a quella dei campioni che la Ditta appaltatrice deve sottoporre all'atto della consegna dei lavori; in ogni caso la stessa deve essere tale da garantire, con una sola passata, uno strato di segnaletica perfettamente compatto e ben visibile anche a distanza, dello spessore costante di 500 micron con l'utilizzo della vernice spartitraffico e mm 2,0-2,5 per il colato plastico a freddo.
L'essiccazione delle vernici deve avvenire in un tempo relativamente breve e comunque non superiore a 30 minuti.
Nel caso in cui la segnaletica orizzontale non risultasse conforme alle prescrizioni sopra riportate, ovvero nonostante la buona esecuzione, le vernici in precedenza sottoposte all'esame della Direzione lavori e scelte da questa, non dessero risultati soddisfacenti o comunque la medesima non risulti perfettamente visibile entro la data di ultimazione dei lavori, l'Impresa appaltatrice è obbligata a propria cura e spese a riposarla senza che la stessa possa pretendere indennizzo alcuno.

**Impianti semaforici**

Scavi e ripristini posa tubazioni
Lo scavo per la posa delle tubazioni di contenimento dei cavi dovrà essere eseguito con dimensioni 0,40x0,60 m in condizioni normali,in sede di attraversamento di strade principali le dimensioni sopra citate si intendono aumentate a 0,40x0,80 m, il fondo dello scavo dovrà risultare piano e libero di qualsiasi prominenza.
Prima di procedere alla posa delle tubazioni porta-conduttori si realizzerà un sottofondo in sabbia dello spessore di cm.5 circa opportunamente livellato al fine di garantire un continuo appoggio ed un perfetto allineamento delle tubazioni.
Le stesse verranno successivamente rivestite per tutta la loro lunghezza con calcestruzzo R'ck >20MPa e dello spessore medio di cm.10.
Il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato con inerte misto di cava, privo di sostanze organiche e di pezzature varie e con uno spessore compresso di circa 30 cm. il compattamento della mista di fiume dovrà essere effettuato con rullo o piastra vibrante.
Successivamente si provvederà alla stesa e cilindratura di uno strato di cm.8 compressi di tout-venant bitumato ed ove esistente al ripristino del tappeto in conglomerato bituminoso fillerizzato (bitulite) dello spessore di cm.2 compresso.
Il ripristino del tappeto di cui sopra dovrà essere effettuato per tutta la larghezza del marciapiedi se la stessa è inferiore a m.1 oppure per la larghezza di m.1.
Particolare cura dovrà essere riservata alla demolizione delle pavimentazioni stradali bitumate; a tal fine si prescrive l'utilizzo di apparecchiature tagliasfalto a disco o a martelli pneumatici.
Fondazioni
Le fondazioni delle strutture di sostegno dovranno essere realizzate con l'impiego di calcestruzzo avente classe di resistenza pari a 250 MPa,tale cioì da avere una resistenza caratteristica (vedi D.M.16/6/1976) a 28 giorni R ck= 250 MPa, a tal fine sarà da prevedere una dosatura di almeno Kg 300 di cemento classe 325 per ogni metri cubi di calcestruzzo.
Per l'esecuzione di fondazioni in terreni compatti o parzialmente o totalmente in roccia è consentito effettuare il getto di calcestruzzo direttamente contro il terreno laterale; in tutti gli altri casi devono essere

invece impiegate adatte casseforme. Prima dell'esecuzione del getto lo scavo deve essere completamente stramato e ripulito della melma.
I getti che per necessità debbono essere condotti con temperature inferiori a 0øC,dovranno essere eseguiti con quegli accorgimenti atti a garantire la buona riuscita dei getti stessi. Nel caso di getti eseguiti a temperatura ambiente elevata, maggiore o uguale a 30øC,i getti stessi dovranno essere opportunamente protetti dai raggi solari; in ogni caso occorre mantenere umida la superficie dei getti per almeno tre giorni.
Non è ammessa tolleranza negativa sulle dimensioni specifiche per il blocco monolitico di fondazione. La verifica di stabilità per le fondazioni deve essere conforme a quanto prescritto dalle norme CEI11-1.
Impianti di terra
L'impianto di terra soddisferà alle prescrizioni di cui al capitolo IX delle vigenti norme CEI 64-8: quale dispersore si utilizzerà una corda in rame nudo sez.50 mm posata a diretto contatto con il terreno al di sotto delle tubazioni portaconduttori, in corrispondenza di ogni pozzetto verrà pure infisso un picchetto del tipo in acciaio ramato diam.18 mm o a croce zincato.
Ogni sostegno risulterà collegato al dispersore sopra descritto a mezzo di conduttori HO7V-R sez. 16 mm e idonei morsetti, i chiusini in ghisa verranno pure collegati al dispersore di cui sopra.
Le protezioni saranno coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.
Per attuare la protezione mediante dispositivi differenziali dovrà essere soddisfatta la condizione:
R/t = 50/I
dove:
Rt è la resistenza in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli,
I è il valore ,in ampere, della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione.
Linee di distribuzione
Per il dimensionamento delle linee di distribuzione si farà riferimento a quanto segue:
**a**)conduttori (isolanti e sezioni minime)
Per tutti gli adempimenti considerati alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. la sezione minima ammessa per i conduttori è di 1,5 mm.
Alle sezioni minime sopra indicate fanno eccezione i conduttori di protezione le cui sezioni saranno tali da soddisfare le più restrittive prescrizioni in proposito dettate dalle norme CEI e dalle disposizioni di legge vigenti in materia antinfortunistica.
Le condutture verranno realizzate con cavo multipolare con conduttori di rame isolati in gomma etilpropilenica, rivestimento esterno a base di p.v.c. tipo G5R-4 con grado d'isolamento pari a 4 Kv, tabella UNEL 35355-65, norme CEI 20-13 (1965) e varianti, munito del marchio italiano di qualità.
**b**)Cadute di tensione massime
La differenza tra tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura (al quadro generale) rimanga costante, non supererà il 4% della tensione a vuoto per tutti gli impianti.
**c**)Densità massima di corrente
Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a bassa tensione, la massima densità di corrente ammessa non supererà i 70% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.
L'impianto dovrà essere dimensionato in modo da consentire eventuali futuri ampliamenti, per quanto sopra tutte le condutture vuote conterranno un filo pilota in ferro zincato.
I conduttori dovranno avere diversa colorazione per ogni fase; in particolare saranno rispettati i colori giallo-verde per il conduttore di protezione e blu per il neutro; la colorazione sarà mantenuta costante per tutto il circuito.
Nelle cassette e nei quadri i terminali dei conduttori dovranno essere opportunamente contraddistinti con indici numerati.
La posa delle tubazioni interrate dovrà essere fatta seguendo percorsi orizzontali e non con traversate o tratti diagonali. La posa a vista dovrà essere fatta con percorsi orizzontali e verticali. In ogni caso devono essere previste tubazioni protettive con diametro minimo interno di 11 mm. comunque pari a 1,5 volte il diametro circoscritto al fascio di conduttori onde permettere una facile introduzione e sfilatura dei conduttori, in modo da consentire qualsiasi eventuale futura sostituzione o variazione.
A conferma di quanto sopra i conduttori dovranno essere posti in opera dopo la completa sistemazione della rete dei tubi.
Le giunzioni nelle tubazioni dovranno essere realizzate a bicchiere o con manicotti e i due elementi dovranno essere perfettamente accostati.
I tubi montanti a vista saranno fissati con idonei fissatubi metallici zincati ancorati all'opera muraria con tasselli metallici ad espansione o con chiodi infissi a sparo e saranno di costruzione idonea a mantenere il tubo stesso distaccato dalle opere murarie. L'ingresso delle tubazioni nelle cassette di derivazione montate a vista dovrà essere eseguito mediante l'impiego di appositi raccordi.

Resta comunque escluso l'uso di tubazioni flessibili di tipo leggero o pesante interrate .
I cavi verranno infilati in tubi di plastica pesante appositamente predisposti sotto il piano stradale.
Non saranno ammesse giunzioni o derivazioni se non effettuate all'interno della palina o del centralino ed a mezzo di idonee morsettiere.
Gli sforzi di tiro necessari durante le operazioni di posa dei cavi non vanno applicati ai rivestimenti protettivi, bensì ai conduttori per i quali si raccomanda di non superare una sollecitazione di 60 N per mm di sezione totale.
Durante le operazioni disposta dei cavi la loro temperatura, per tutta la lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a OøC.
La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno ai cavi stessi.
Durante le operazioni di posa i raggi di curvatura, misurati sulla generatrice interna dei cavi, non devono essere inferiori a 12 volte il diametro esterno del cavo.
Qualora si verificassero coesistenze tra cavi dell'impianto semaforico ed altre canalizzazioni, opere e strutture si farà riferimento al Capitolo IV delle norme CEI 11.7 fasc,558.
Protezione della sezione di incastro dei sostegni
La sezione di incastro dei pali metallici deve essere protetta dalla corrosione mediante nastratura da effettuare sul sostegno in modo che sporga fuori dalla fondazione per cm.10 e scenda al di sotto per cm 10.
Dovrà essere utilizzato nastro autoadesivo tipo Scotcharap n.50 o similare.
Dovrà essere realizzato un collare in cemento lisciato con dimensioni di diametro 200x200 mm.
Sostegni sollecitazioni ammissibili
Le massime sollecitazioni ammissibili per i sostegni in acciaio dei centri luminosi non devono superare quelle prescritte dalla norma UNI 10011-74.
Distanziatori
Nella realizzazione degli impianti si dovranno rispettare i distanziamenti ai limiti della carreggiata e dalla sede stradale, l'altezza minima degli impianti nella carreggiata ed i distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne, così come previsto dalle vigenti norme CEI 64-7 e CEI 11-4.

## Art. 31 BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE IN ACCIAIO (Guardrails)

**Generalità**
Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia corsia secondo le disposizioni che impartirà la D.L..
I parapetti metallici verranno installati in corrispondenza dei bordi dei manufatti.
La D.L. potrà ordinare tutti gli accorgimenti esecutivi per assicurare un'adeguata collocazione dei sostegni in terreni di scarsa consistenza prevedendone anche l'infittimento locale.
In casi speciali, con l'approvazione della Direzione Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno per mezzo di un basamento in calcestruzzo oppure nei casi in cui le barriere siano da posizionare su manufatti in c.a. (ponti, muri di sostegno ecc.) i pali di sostegno potranno essere ancorati alla struttura mediante di piastre imbullonate al manufatto con tiranti a fissaggio meccanico o chimico.
Le caratteristiche dimensionali e la resistenza dei calcestruzzi nonché la dimensione della piastra il numero e le caratteristiche dei tiranti saranno determinate dall'Appaltatore e sottoposte all'approvazione della D.L.
Le strutture da collocare nell'aiuola spartitraffico saranno costituite da una o due file di barriere ancorate ai sostegni .
Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomati secondo le forme approvate dalla D.L.
Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti del tipo omologato, disposti in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.
Le barriere da collocarsi lungo la sede stradale dovranno possedere le caratteristiche prestazionali di cui al D.M. LL.PP. del 15.10.1996, in aggiornamento al D.M. n°223 del 18.02.1992, D.M. LL.PP. del 3.06.98, nonché alla Circolare Ministero LL.PP. n.2337/87, alla Circolare ANAS - Direzione Centrale Tecnica - 52/92 ed alla Circolare Ministero LLPP. n° 2595/95.

ART.33.A - ISTRUZIONI TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE, L'OMOLOGAZIONE E L'IMPIEGO DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA NELLE COSTRUZIONI STRADALI
Articolo 1
Oggetto delle istruzioni
Classificazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

Le presenti istruzioni tecniche disciplinano la progettazione, l'omologazione, la realizzazione e l'impiego delle barriere di sicurezza stradale e degli altri dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:
a) barriere centrali da spartitraffico;
b) barriere laterali;
c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

Articolo 2

Finalità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare per gli utenti della strada e per gli esterni eventualmente presenti, accettabili condizioni di sicurezza in rapporto alla configurazione della strada, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.
Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta devono quindi essere idonei ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

Articolo 3

Individuazione delle zone da proteggere

Le zone da proteggere per le finalità di cui all'art.2, definite, come previsto dal D.M. 18 febbraio 1992, n.223, e successivi aggiornamenti e modifiche, dal progettista della sistemazione dei dispositivi di ritenuta, devono riguardare almeno:
- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo 1'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione;
- lo spartitraffico ove presente;
- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili):
- gli ostacoli fissi (frontali o laterali)che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc,, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata, inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia, tenendo anche conto dei criteri generali indicati nell'art. 6,in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.
Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista secondo i criteri indicati nell'art. 6.; in particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacoli fissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali speciali appositamente testati.
Per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d'urto, salvo diversa prescrizione del progettista

Articolo 4

Indice di severità degli impatti

Ai fini della classificazione della severità degli impatti verranno utilizzati l'Indice di Severità della Accelerazione, A.S.I., l'Indice Velocità Teorica della Testa, T.H.I.V., e l'Indice di Decelerazione della Testa dopo l'Impatto, P.H.D., come definiti nelle norme UNI EN 1317, parte 1 e 2.

Articolo 5

Conformità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione

Tutti i componenti di un dispositivo di ritenuta devono avere adeguata curabilità mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili.
Per la produzione di serie delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta, i materiali ed i componenti dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel progetto del prototipo allegato ai certificati di omologazione, nei limiti delle tolleranze previste dalle norme vigenti o dal progettista del dispositivo all'atto della richiesta di omologazione.
All'atto dell'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali, le caratteristiche costitutive dei materiali impiegati dovranno essere certificate mediante prove di laboratorio.
Dovranno inoltre essere allegate le corrispondenti dichiarazioni di conformità dei produttori alle relative specifiche tecniche di prodotto.
Le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Una volta conseguita l'armonizzazione della norma EN 1317 e divenuta obbligatoria la marcatura CE, le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5.
Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili). Altre variazioni di maggior entità e comunque limitate esclusivamente alle modalità di ancoraggio del dispositivo di supporto sono possibili solo se previste in progetto, come riportato nell'art.6.
Alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del Direttore Lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti.

Articolo 6

Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza stradale

Ai fini della individuazione delle modalità di esecuzione delle prove d'urto e della classificazione delle barriere di sicurezza stradale e degli altri dispositivi di ritenuta, sarà fatto esclusivo riferimento alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4.
La scelta dei dispositivi di sicurezza avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c) dell'art. 1 delle presenti istruzioni, per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali. Sarà in particolare controllata la compatibilità dei carichi trasmessi dalle barriere alle opere con le relative resistenze di progetto.
Per la composizione del traffico, in mancanza di indicazioni fornite dal committente, il progettista provvederà a determinarne la composizione sulla base dei dati disponibili o rilevabili sulla strada interessata (traffico giornaliero medio), ovvero di studio previsionale.
Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:

| Tipo di traffico | TGM | % Veicoli con massa >3,5 t |
|---|---|---|
| I | ≤1000 | Qualsiasi |
| I | >1000 | ≤ 5 |
| II | >1000 | 5 < n ≤ 15 |
| III | >1000 | > 15 |

Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.
Ai fini applicativi le seguenti tabelle A, B, C riportano – in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera – le classi minime di dispositivi da applicare.

Tabella A – Barriere longitudinali

| Tipo di strada | Tipo di traffico | Barriere ponte(1) | Barriere bordo spartitraffico | Barriere bordo laterale |
|---|---|---|---|---|
| Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B) | I | H2 | H1 | H2 |
| | II | H3 | H2 | H3 |
| | III | H3-H4 | H2-H3 | H3-H4 |
| Strade extraurbane secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D) | I | H1 | N2 | H2 |
| | II | H2 | H1 | H2 |
| | III | H2 | H2 | H3 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Strade urbane di quartiere | I | N2 | N1 | H2 |
| (E) e strade locali(F). | II | H1 | N2 | H2 |
| III | H1 | H1 | H2 | |

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate il bordo laterale
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista Queste prescrizioni sono valide per l'asse stradale e per le zone di svincolo; le pertinenze quali aree di servizio, di parcheggio o le stazioni autostradali, avranno, salvo nel caso di siti particolari, protezioni di classi N2;
Le barriere per i varchi apribili dovranno essere testate secondo quanto precisato nella norma ENV 1317-4 e possono avere classe di contenimento inferiore a quella della barriera a cui sono applicati, per non più di due livelli.

| Tabella B – Attenuatori frontali<br>Velocità imposta nel sito da proteggere | Classe degli attenuatori |
|---|---|
| Con velocità v > 130 km/h | 100 |
| Con velocità 90≤ v < 130 km/h | 80 |
| Con velocità v < 90 km/h | 50 |

Gli attenuatori dovranno essere testati secondo la norma EN 1317-3
Gli attenuatori si dividono in redirettivi e non-redirettivi, nel caso in cui sia probabile l'urto angolato, frontale o laterale, sarà preferibile l'uso di attenuatori redirettivi.
Particolare attenzione dovrà essere fatta alle zone di inizio barriere, in corrispondenza di una cuspide; esse andranno eseguite solo se necessarie in relazione alla morfologia del sito o degli ostacoli in esso presenti e protette in questo caso da specifici attenuatori d'urto. (salvo nelle cuspidi di rampe che vanno percorse a velocità < 40 km/h). Ogniqualvolta sia possibile si preferiranno soluzioni di minore pericolosità quali letti di arresto o simili, da testare con la sola prova tipo TB11 della norma EN 1317, con ingresso frontale in asse alla fascia costituita dal letto d'arresto da testare, che potrà poi essere usato con maggiore larghezza e/o lunghezza dei minimi testati.
I terminali semplici, definiti come normali elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza, possono essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI EN 1317-4, di tipo omologato. In questo caso, la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione, secondo tabella C.

| Tabella C – Terminali speciali testati<br>Velocità imposta nel sito da proteggere | Classe dei terminali |
|---|---|
| Con velocità v > 130 km/h | P3 |
| Con velocità 90≤ v <130 km/h | P2 |
| Con velocità v < 90 km/h | P1 |

Il progettista delle applicazioni dei dispositivi di sicurezza di cui all'art. 2 del D.M.223/92 nel prevedere la protezione dei punti previsti nell'art.3 definirà le caratteristiche prestazionali dei dispositivi da adottare secondo quanto indicato nelle presenti istruzioni e in particolare la tipologia, la classe, il livello di contenimento, l'indice di severità, i materiali, le dimensioni, il peso massimo, i vincoli, la larghezza di lavoro, ecc., tenendo conto della loro congruenza con, il tipo di supporto, il tipo di strada, le manovre ed il traffico prevedibile su di essa e le condizioni geometriche esistenti.
Le barriere di sicurezza dovranno avere la lunghezza minima di cui all'art. 3, escludendo dal computo della stessa i terminali semplici o speciali, sia in ingresso che in uscita.
Laddove non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione minima del dispositivo), sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 –nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo "misto" dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare
Per motivi di ottimizzazione della gestione della strada, il progettista cercherà di minimizzare i tipi da utilizzare seguendo un criterio di uniformità.

Ove reputato necessario, il progettista potrà utilizzare dispositivi della classe superiore a quella minima indicata; parimenti potrà utilizzare, solo su strade esistenti, barriere o dispositivi di classe inferiore da quelli indicati, se le strade hanno dimensioni trasversali insufficienti, per motivi di riduzione di visibilità al sorpasso o all'arresto, per punti singolari come pile di ponte senza spazio laterale o simili. In questo ultimo caso potrà usare dispositivi in parte difformi da quelli indicati, curando in particolare la protezione dagli urti frontali su detti elementi strutturali.
Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; detto spazio di lavoro non sarà necessario nel caso di barriere destinate a ponti e viadotti, che siano state testate in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova; considerazioni analoghe varranno per i dispositivi da bordo laterale testati su bordo di rilevato e non in piano, fermo restando il rispetto delle condizioni di prova.
Il progettista dovrà inoltre curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi alla sede stradale in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere, punto di inizio e di fine in relazione alla morfologia della strada per l'adeguato posizionamento dei terminali, interferenza e/o integrazione con altri tipi di barriere, ecc.
Per le strade di nuova progettazione, varrà anche quanto previsto dalle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, approvate con il D.M. 5.11.01, fermo restando quanto detto in precedenza in merito agli spazi di lavoro probabile ed ai dispositivi già testati in modo da simulare al meglio, nel funzionamento, le condizioni di uso reale.

Articolo 7

Omologazione delle barriere e dei dispositivi

L'omologazione di qualsiasi tipo di barriera o altro dispositivo deve essere richiesta al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con apposita domanda che deve essere corredata dai seguenti documenti in duplice copia.
a) progetto, firmato da un ingegnere iscritto all'Albo professionale, comprendente una relazione tecnica sui criteri di dimensionamento e funzionamento strutturale e sulle caratteristiche funzionali e geometriche del manufatto con sintesi delle risultanze delle prove sperimentali sostenute secondo quanto disposto nelle presenti istruzioni e in funzione delle installazioni su strada.
Nella relazione sarà indicato in particolare:
nome e ragione sociale del richiedente che propone il dispositivo;
tipo e classi per le quali si richiede l'omologazione;
caratteristiche specifiche che individuano il prodotto;
caratteristiche opportunamente definite dei materiali costituenti il manufatto, i sistemi di supporto o di ancoraggio ed i rivestimenti protettivi;
modalità di installazione.
b) documentazione grafica del manufatto comprendente i disegni d'insieme e di tutti i componenti, opportunamente quotati, il trattamento delle estremità (terminali semplici) includente eventuali ancoraggi usati nelle prove.
c) certificazione delle prove sostenute sul prototipo e sui materiali che lo compongono, tali da definire la appartenenza alle classi previste dalle norme applicabili vigenti.
manuale per l'utilizzo e l'installazione del manufatto.
La domanda può essere presentata da produttori, da enti gestori delle strade, da progettisti o da società di progettazione, in forma singola o associata Ad omologazione avvenuta il titolare della stessa potrà autorizzare uno o più produttori certificati in qualità a costruire il dispositivo omologato.
I dispositivi, omologati o meno secondo il presente decreto o secondo il DM 03.06.1998, per essere utilizzati operativamente sulle strade italiane, dovranno essere costruiti da produttori dotati di un sistema di controllo della produzione in fabbrica certificato ai sensi delle norme della serie ISO EN 9000:2000, con specifico riferimento alla produzione di barriere.

Articolo 8

Modalità di prova dei dispositivi di ritenuta e criteri di giudizio ai fini dell'omologazione

L'idoneità dei dispositivi di ritenuta, ai fini indicati all'art.. 7, è subordinata al superamento di prove su prototipi in scala reale, eseguite presso campi prove attrezzati dotati di certificazione secondo le norme EN 17025, sia italiani sia di Paesi aderenti allo Spazio economico europeo.
Le modalità delle prove, il numero e le caratteristiche dei veicoli da impiegare, nonché le altre condizioni richieste per l'accettazione dovranno rispondere alle disposizioni della norma europea EN 1317 parti 1, 2, 3,4 e suoi successivi aggiornamenti.
Il campo prova autorizzato effettuerà le prove dopo aver verificato la rispondenza del prototipo installato con il progetto depositato ed al termine delle stesse rilascerà i rapporti di prova inserendo negli stessi i risultati e la loro rispondenza o meno ai valori previsti dalle suddette norme.

I criteri di giudizio da applicare ai fini del rilascio dell'omologazione corrispondono ai criteri di accettazione delle prove d'urto della norma EN 1317 parti 2. 3 e 4..

**Caratteristiche di resistenza agli urti**

Le barriere, nel caso di nuovo impianto, o comunque significativi interventi, dovranno avere caratteristiche di resistenza almeno pari a quelle richieste dal D.M. LL.PP. 15.10.1996, D.M. LL.PP. del 3.06.98 (tabella A) per il tipo di strada, di traffico e ubicazione della barriera stessa .

Le caratteristiche predette saranno verificate dalla D.L. sulla base dei "Certificati di omologazione" esibiti dall'Appaltatore ed ottenuti in base ai disposti del D.M. del 15.10.1996, del D.M. del 3/6/98, oppure del D.M. LL.PP. del 11/6/99, ovvero, nel caso di non avvenuta omologazione e/o nelle more del rilascio di essa l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. un'idonea documentazione dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare nel lavoro ha superato con esito positivo, le prove dal vero (crash test) effettuate secondo le procedure fissate dai citati DD.MM nonché copia autentica della richiesta di omologazione della barriera inoltrata al Ministero dei Lavori Pubblici – Ispettorato generale per circolazione e la sicurezza stradale.

Le prove dovranno essere state effettuate presso i campi prove autorizzati come da Circolare del Ministero LL.PP. n°4622 del 15.10.1996.

La predetta documentazione dovrà essere consegnata alla D.L. prima della consegna dei lavori.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito prefissati:

a) materiali metallici in genere: saranno esenti da scorie, soffiature e da qualsiasi altro difetto; gli acciai per c.a., c.a.p.. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14.02.1992 in applicazione dell'art. 21 della legge 05/11/1971 n°1086; tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a S235JR (Fe360), zincato a caldo nel rispetto della norma UNI EN ISO 1461, la bulloneria zincata a caldo secondo la norma UNI 3740, dovrà essere della classe 8.8 ad alta resistenza qualora non diversamente indicato nei certificati di prova al vero.

Nel caso di forniture di barriere di sicurezza corredate da certificazioni di prove dal vero, la classe della bulloneria e le caratteristiche dimensionali di tutti i singoli componenti saranno esattamente quelle indicate nei disegni allegati ai certificati medesimi.

b) barriere metalliche: avranno i seguenti requisiti:

Acciaio Impiegato

Le qualità da utilizzare dovranno essere quelle previste dalla Norma EN 10025; UNI 7070/82; DIN 17100/80; NF A 35501/83; BS 4360/86. Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimenti a norme diverse, ma corrispondenti.

Attitudine alla zincatura e composizione chimica

Il prodotto dovrà avere attitudine alla zincatura secondo quanto previsto dalla Norma NF 35.503. CL-2. La composizione chimica del prodotto deve rispecchiare i valori analitici della Norma di riferimento.

Tolleranze di spessore

Le tolleranze di spessore ammesse sono quelle della norma EN 10051/91.

Collaudi e documenti tecnici

La qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi Produttori o da Enti o Laboratori Ufficiali di cui all'Art. 20 L. 1086/71 o autorizzati con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici. Tutte le barriere dovranno essere identificabili con il nome del produttore. Se omologate, dovranno riportare la classe di appartenenza e la sigla di omologazione, nel tipo e numero progressivo.

**Barriere di sicurezza a doppia onda**

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico, da una o più fasce orizzontali metalliche sagomate a doppia onda, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori o travi di ripartizione.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici di lunghezza compresa tra 3,00 e 4,00 m muniti, all'estremità, di una serie di 9 fori per assicurare gli ancoraggi al nastro successivo e al sostegno, aventi spessore minimo di mm. 2,5, altezza effettiva non inferiore a mm. 300. sviluppo non inferiore a mm. 475 e modulo di resistenza non inferiore a 25 Kg./cm. Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di 32 cm, eseguita in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

I montanti metallici, dovranno avere caratteristiche dimensionali e forme indicate nelle relative voci di elenco prezzi. I sostegni verticali potranno essere collegati, nella parte inferiore, da uno o più correnti ferma ruota, realizzati in profilo presso piegato di idonee sezioni e di conveniente spessore.

I distanziatori, del tipo indicato nell'elenco prezzi, saranno interposti tra le fasce ed i montanti prevedendone il collegamento tramite bulloneria e, se previsto nelle configurazioni adottate, con idonei sistemi di sganciamento. La bulloneria, sarà a testa tonda ad alta resistenza, qualora non diversamente indicato nei certificati di prova al vero; la piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm. 45x100 e spessore mm. 4.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti verticali ed orizzontali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi. opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

**Barriere di sicurezza a tre curvature (tripla onda)**

La barriera metallica stradale di sicurezza a tre nervature, a dissipazione controllata di energia, sarà costituita da una o più fasce orizzontali metalliche sagomate a tripla onda fissate ad una serie di sostegni in profilati metallici.

Le fasce metalliche avranno un profilo a tre nervature con sviluppo non minore di mm. 749 e altezza non minore di mm. 508, larghezza non minore di mm. 82,5 e spessore a mm.2,5. Esse saranno forate nella previsione di installarle su montanti ad interasse di mm. 1500 e mm 2250 o mm 1333 e mm 2000. Dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi all'altezza indicata nelle relative configurazioni. Sono previsti elementi strutturali diversi come travi superiori cave, diagonali tubolari interne nel rispetto delle configurazioni e caratteristiche indicate nei documenti e disegni di cui ai certificati di prova (crash test). In particolare le diagonali tubolari devono rimanere completamente interne alla sagoma di ingombro trasversale tra fascia e fascia nel caso di barriere spartitraffico e tra fascia e tenditore posteriore nel caso di barriere singole.

Le giunzioni fra le fasce avranno una sovrapposizione di almeno mm. 320 in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue; la congiunzione tra fasce sarà realizzata mediante almeno 12 bulloni, più due bulloni di congiunzione tra fascia e distanziatore.

I montanti metallici dovranno avere caratteristiche dimensionali e forme indicate nelle relative voci dì elenco prezzi.

Tra la fascia metallica ed i montanti saranno interposti idonei elementi distanziatori, dissipatori di energia ed elementi di sganciamento che devono assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua. I sostegni potranno essere collegati posteriormente da uno o più tenditori; i sistemi di fissaggio delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti di regolazione verticale ed orizzontale.

Il distanziatore dovrà collegarsi all'elemento di sganciamento ed al sostegno verticale tramite due bulloni; se previsto nelle configurazioni certificate, o in casi particolari è consentito l'utilizzo di distanziatori accorciati di larghezza non inferiore di mm.340.

I sistemi di attacco (bulloni e copriasola) debbono impedire che, per effetto di allargamento dei fori possa verificarsi lo sfilamento delle fasce, saranno costituiti da bulloneria a testa tonda ad alta resistenza, o comunque come indicato nei certificati di prova al vero; la piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni minime mm 45x100 e spessore 5 mm.

I sostegni verticali potranno essere collegati nella parte inferiore, da uno o più correnti ferma ruota realizzati In profilo pressopiegato di sezione e spessore indicato nei certificati di prova.

## Art. 32 PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE

**Per quanto concerne le specifiche tecniche delle opere in conglomerato bituminoso si fa riferimento a tutto quanto contenuto nel Prezziario Regionale delle Opere Pubbliche della Regione Lombardia anno 2019 Volume specifiche Tecniche approvato con deliberazione della Giunta Regionale n.XI/1129 nella seduta del 28/12/2018.**