

COMUNE DI COLOGNO AL SERIO (BG)

**RIQUALIFICA URBANA E TRAFFIC CALMING
IN VIA ROCCA E PIAZZA AGLIARDI**

Progetto definitivo - esecutivo

Capitolato speciale d'appalto
(art. 33, punto I, DPR 207/10)



Comune di Cologno al Serio (BG)

**Lavori di "RIQUALIFICA URBANA E TRAFFIC-CALMING
IN VIA ROCCA E PIAZZA AGLIARDI"**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Art. 1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per l'intervento di "Riqualifica urbana e traffic-calming in Via Rocca e Piazza Agliardi"

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

Il progetto prevede il riassetto stradale di un tratto di circa ml 135 (oltre le opere di raccordo sulle stradi esistenti prima e oltre il tratto in oggetto di intervento) della centrale via Rocca e di Piazza Agliardi, interessando oltre alla sede viaria, le aree limitrofe per viabilità parallela, marciapiedi, innesti laterali, spazi di sosta, aree verdi, impianti di pubblica illuminazione e sottoservizi vari, ecc, per una superficie complessiva di intervento pari a circa mq 4100. Il progetto prevede, tra gli altri, anche l'impiego di materiali innovativi come gli asfalti impressi e colorati con resina. Infine è prevista l'integrazione del verde e delle alberature, e l'adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica, e di una buona parte delle reti esistenti per adeguare il tracciato al nuovo sedime stradale.

Il tutto come dettagliato dalla documentazione di progetto esecutivo allegata.

Art. 2 AMMONTARE DELL'APPALTO (A MISURA)

L'importo complessivo dei lavori compresi nell'appalto, ammonta presuntivamente ad euro **680.000,00 (euro seicentottantamila/00)**, comprendente gli oneri relativi al piano di coordinamento della 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 | € | 680.000,00 |
| | (compreso oneri per la sicurezza) | € | 20.000,00 |

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

NB: per quanto concerne le singole categorie, fare riferimento al succ. art. 22 di questo CSA.

A) OPERE (importi indicativi e arrotondati, con incluso sicurezza):

| | |
|--|--------------|
| Demolizioni, scavi e sottofondi | € 109.600,00 |
| Pavimentazioni, cordoli, sottoservizi, asfaltature, ecc... | € 354.300,00 |
| Segnaletica, imprimiture e resinature asfalti | € 54.900,00 |
| Impianto illuminazione pubblica | € 78.900,00 |
| Verde e arredi | € 82.300,00 |

TOTALE € **680.000,00**

B) ONERI E PRESTAZIONI IN ECONOMIA € 0,00

TOTALE COMPLESSIVO LAVORI (incluso € 20.000,00 per oneri sicurezza) € **680.000,00**

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%, 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, come meglio specificato al successivo art. 6 del CSA.

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, anche se non specificatamente descritte nella lista delle categorie di opere comprese nell'appalto, richiamata al successivo art. 4.

Art. 3 OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO
omissis

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"; integrato dal listino opere edili CCIIAA Bergamo edizione 2017 e dall'Elenco Prezzi per manutenzione straordinaria strade e parcheggi PLTP 2016-18 Comune di Bergamo.
- 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, approvato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. con parere n. 170 in data 14/12/1990 ed aggiornato all'anno 2000, 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.

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.

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.

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 imprevedute 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 impreveduti o non prevedibili nella fase progettuale;
- nei casi previsti dall'art.1664, secondo comma, del Codice Civile.

Si applica in ogni caso quanto previsto dall'art 8 del DM 49/2018, e dagli articoli 106 e 149 del D.lgs. 50/2016, con particolare riferimento al comma 1, lettera e, del citato art. 106, per modifiche non sostanziali ai sensi dell'art. 106 comma 4, fino a un incremento dell'importo contrattuale non superiore al 5% dell'importo a base d'appalto.

La Stazione appaltante può ordinare, durante l'esecuzione dell'appalto, una variazione dei lavori in aggiunta fino alla concorrenza di un quinto dell'importo d'appalto, ai sensi del citato art. 106, comma 12, 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 delle variazioni 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, o che fossero stati eseguiti, o

semplicemente avviati, di propria iniziativa, oppure in assenza di un provvedimento di autorizzazione scritto da parte della DL o della stazione appaltante.

[Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste, ma comunque riferibili a lavori consimili presenti nell'appalto, il direttore dei lavori può disporre l'aggiornamento dei prezzi di computo con coefficienti di ragguaglio in difetto o in maggiorazione direttamente in sede di contabilizzazione secondo le normali procedure di misurazione in contraddittorio con l'impresa. A titolo esemplificativo, ma non esaustivo per "lavori consimili" descritti al precedente paragrafo, si intendono per esempio: scavi anche di diversa sezione, o in terreno di diversa natura, o con differente interferenza di sottoservizi, o destinati ad alloggiare tipologie di impianti diversi; fornitura e posa di materiali con tipologie di malte prestazionali; fornitura e posa di materiali consimili, ma con geometrie, o forme, o pezzature, o pesi, o criteri di posa, ecc, diversi.

Alla stessa stregua, qualora per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste per le quali occorra stipulare nuovi prezzi, o semplicemente nuove voci, vedasi successivo art.20 del CSA.]

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 provvisorie, 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 o giustificati motivi ha diritto di esigerne il cambiamento immediato.

Per "gravi o giustificati motivi", si intendono a titolo esemplificativo, ma non esaustivo:

- mancato rispetto delle disposizioni in termini di sicurezza, sia determinate dalle leggi, sia per indicazioni scritte del Coordinatore della Sicurezza.
- atteggiamento non collaborativo nei confronti delle richieste scritte da parte della DL, con particolare riferimento alle inerzie sulle richieste di esecuzioni immediate di fasi operative o di aggiornamento del cronoprogramma.
- azioni di disturbo verso l'ufficio di direzione dei lavori in cantiere in merito a richieste di indennizzi economici di qualsiasi natura, a maggior ragione se non autorizzabili dalle norme generali e specifiche del presente CSA.
- Poca esperienza operativa, e scarso senso di rispetto ottenuto dai propri subalterni, dimostrantesi per esempio dal poco ordine di cantiere, o altri fenomeni di insubordinazione legati al rifiuto di indossare i DPI.
- Atteggiamento poco rispettoso nei confronti dell'Ufficio di DL, o del CSE, o di altri operatori presenti di cantiere.
- Ritardi o inerzie nelle riunioni convocate, ritardi o inerzie nell'esecuzione dei tracciamenti, picchettature e definizione dei livelli altimetrici.
- Presenza in cantiere saltuaria, o semplicemente in forma e tempo non adeguata alle necessità del cantiere.

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, le disposizioni in vigore contenute nel CGA approvato con D.M. 145/2000, per gli articoli ancora vigenti, e nel REG. 207/2010, per gli articoli ancora vigenti, e il D.M. 49/2018

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.

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

Tale garanzia copre la mancata sottoscrizione del contratto d'appalto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo.

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 cauzione 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 cauzione 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 500.000,00 Euro. Tale polizza dovrà specificatamente prevedere che *"tra le persone sono compresi i rappresentanti 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 appaltante nei termini e con le modalità richiamati dal presente articolo.

Art. 11 CONSEGNA – SOSPENSIONE – RIPRESA – PROROGA – ULTIMAZIONE LAVORI

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

Per quanto riguarda la sospensione dei lavori, si applicano le disposizioni stabilite dall'articolo 107 del D.lgs. 50/2016.

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.

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

Art. 12 TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per dare ultimati i lavori è fissato in giorni **130 (centotrenta)** naturali, successivi e continui, decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Il tempo utile per l'esecuzione dei lavori è stato calcolato considerando l'orario di lavoro indicato al successivo art.18 del presente Capitolato.

Sono previste date precise e cadenzate per le differenti fasi esecutive del cantiere, come risulta dal cronoprogramma allegato al PSC. L'impresa ha l'obbligo di rispettare le tempistiche di scadenza anche per queste date, fatte salve condizioni atmosferiche che ne impediscano l'esecuzione. L'impresa ha l'obbligo di esaminare preventivamente il cronoprogramma, e ha la facoltà di proporre aggiornamenti prima della consegna, *splittando* le varie tempistiche delle singole fasi, ma rispettando il numero dei giorni totali.

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 e 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.

Art. 13 PENALI PER RITARDI E PER ALTRI INADEMPIMENTI**a) Penali sull'ultimazione dei lavori**

La penale da applicarsi per ritardi nell'ultimazione dei lavori (comprensiva delle spese 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.

b) Penali per ritardi sulle singole fasi definitiva dal piano della sicurezza

Qualora siano previste, al precedente art. 12, distinte ed autonome fasi esecutive dei lavori, o semplicemente il PSC preveda nelle tavole o nel cronoprogramma, tempistiche 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.

c) Penali per ritardi sulla redazione del cronoprogramma di dettaglio e relativi aggiornamenti richiesti dalla DL e dal CSE

Il cronoprogramma è elemento fondamentale per il controllo e la corretta pianificazione delle fasi di cantiere. Esso va costantemente aggiornato, ogni qualvolta ne ricorrano le necessità. A semplice richiesta della DL o del CSE, i quali sono tenuti a dare le indicazioni e linee guida generali all'aggiornamento, l'impresa dovrà procedere alla ripresentazione e ri-affissione in baracca del cronoprogramma aggiornato entro la data che verrà comunicata. La penale sarà applicata nella misura del 50% (rispetto a quella indicata al punto a) per ogni giorno di ritardo nella presentazione o del cronoprogramma di dettaglio a inizio cantiere (ai sensi successivo art. 14), o per tutti gli aggiornamenti richiesti.

d) Penali per ritardi sulla realizzazione dei tracciamenti, o dei picchettamenti, o del tracciamento dei livelli, richiesti dalla DL durante l'evoluzione del cantiere.

Per ogni giorno di ritardo a partire dalla richiesta scritta della DL, anche semplicemente se riportata sul giornale di cantiere, la penale sarà applicata nella misura del 50% (rispetto a quella indicata al punto a).

e) Penali per ritardi sulla presentazione delle campionature

Per ogni giorno di ritardo a partire dalla richiesta scritta della DL, anche semplicemente se riportata sul giornale di cantiere, la penale sarà applicata nella misura del 50% (rispetto a quella indicata al punto a).

f) Penali per ritardi sull'adeguamento dell'ufficio di cantiere

Con riferimento all'allestimento delle dotazioni minime della baracca di cantiere (incluso l'apposizione dei disegni e del cronoprogramma sulle pareti), indicata al successivo art. 18, punto 3, per ogni giorno di ritardo a partire dalla richiesta scritta della DL, anche semplicemente se riportata sul giornale di cantiere, la penale sarà applicata nella misura del 30% (rispetto a quella indicata al punto a).

g) Penali per mancato rispetto degli oneri di cui all'art 18 del CSA, punti 11,12,17,25.

In caso di richiami scritti per richieste da parte della DL in merito all'ottenimento di quanto previsto negli oneri a carico dell'impresa di cui ai punti indicati, verrà automaticamente applicata una penale nella misura del 30% di cui al punto a). Tale penale potrà anche essere replicata in base al protrarsi dei giorni di ritardo, ed essere estesa anche ad altri punti del citato articolo 18.

h) Penali per mancato rispetto della sicurezza.

In caso di richiami scritti dal parte del CSE, fermo restando gli obblighi sanciti dalla normativa in vigore, per ogni inadempimento non risolto dopo il secondo richiamo scritto, verrà automaticamente applicata una penale nella misura piena di cui al punto a).

Art. 14 PROGRAMMA E 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 potrà essere adeguato ed adattato in corso d'opera, dalla stessa 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 e alla stazione appaltante via PEC o sotto altra forma tracciabile.

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. Detta circostanza potrà avvenire, anche in occasione di progetti in variante o in modifica, anche mantenendo, se necessario per motivi di interesse pubblico, le stesse tempistiche del progetto originario, indipendentemente dall'entità della variante.

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 e i termini della contabilità dei lavori, prendendo atto che alla data di presentazione di questo progetto risultano abrogati i riferimenti normativi di cui al titolo IX del REG. 207/2010, il presente capitolato, disciplina di seguito gli aspetti legati alla contabilità dei lavori.

Dette disposizioni, che comunque prendono ampio riferimento dagli articoli completi ed esaustivi dei previgenti riferimenti normativi nazionali, rimarranno in vigore per tutta la durata dell'appalto, indipendentemente dal fatto che nel frattempo siano entrati in vigore nuove norme a riguardo.

Accertamento e registrazione dei lavori

Gli atti contabili redatti dal direttore dei lavori sono atti pubblici a tutti gli effetti di legge, e hanno a oggetto l'accertamento e la registrazione di tutti i fatti producenti spesa.

L'accertamento e la registrazione dei fatti producenti spesa devono avvenire contemporaneamente al loro accadere, in particolare per le partite la cui verifica richieda scavi o demolizioni di opere, al fine di consentire che con la conoscenza dello stato di avanzamento dei lavori e dell'importo dei medesimi, nonché dell'entità dei relativi fondi, l'ufficio di direzione lavori si trovi sempre in grado:

- a) di rilasciare prontamente gli stati d'avanzamento dei lavori ed i certificati per il pagamento degli acconti;
- b) di controllare lo sviluppo dei lavori e di impartire tempestivamente le debite disposizioni per la relativa esecuzione entro i limiti delle somme autorizzate;
- c) di promuovere senza ritardo gli opportuni provvedimenti in caso di deficienza di fondi.

Salva diversa pattuizione, all'importo dei lavori eseguiti può essere aggiunta, a discrezione della DL, la metà di quello dei materiali provvisti a pie' d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui il direttore dei lavori ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Elenco dei documenti amministrativi e contabili

I documenti amministrativi contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni in appalto sono:

- a) il giornale dei lavori;
- b) i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste;
- c) le liste settimanali [soltanto se sono previste lavorazioni valutate in economia];
- d) il registro di contabilità;
- e) il sommario del registro di contabilità;
- f) gli stati d'avanzamento dei lavori;
- g) i certificati per il pagamento delle rate di acconto;
- h) il conto finale e la relativa relazione.

I libretti delle misure, il registro di contabilità, gli stati d'avanzamento dei lavori, il conto finale e la relazione sul conto finale sono firmati dal direttore dei lavori.

I libretti delle misure e le liste settimanali sono firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore suo rappresentante che ha assistito al rilevamento delle misure. Il registro di contabilità, il conto finale, e le liste settimanali nei casi previsti sono firmati dall'esecutore.

I certificati di pagamento e la relazione Relazione del responsabile del procedimento sul conto finale sono firmati dal responsabile del procedimento.

Giornale dei lavori

1. Il giornale dei lavori è tenuto da un assistente del direttore dei lavori, per annotare in ciascun giorno l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni, la specie ed il numero di operai, l'attrezzatura tecnica impiegata per l'esecuzione dei lavori nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori.

2. Inoltre sul giornale sono riportate le circostanze e gli avvenimenti relativi ai lavori che possano influire sui medesimi, inserendovi, a norma delle ricevute istruzioni, le osservazioni meteorologiche ed idrometriche, le indicazioni sulla natura dei terreni e quelle particolarità che possano essere utili.

3. Nel giornale sono inoltre annotati gli ordini di servizio, le istruzioni e le prescrizioni del responsabile del procedimento e del direttore dei lavori, le relazioni indirizzate al responsabile del procedimento, i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove, le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori, le varianti ritualmente disposte, le modifiche od aggiunte ai prezzi.

4. Il direttore dei lavori, ogni dieci giorni e comunque in occasione di ciascuna visita, verifica l'esattezza delle annotazioni sul giornale dei lavori ed aggiunge le osservazioni, le prescrizioni e le avvertenze che ritiene opportune apponendo con la data la sua firma, di seguito all'ultima annotazione dell'assistente.

Libretti di misura dei lavori e delle provviste

Il libretto delle misure contiene la misura e la classificazione delle lavorazioni e delle provviste, e in particolare:

- a) il genere di lavorazione o provvista, classificata secondo la denominazione di contratto;
- b) la parte di lavorazione eseguita ed il posto;
- c) le figure quotate delle lavorazioni eseguite, quando ne sia il caso; trattandosi di lavorazioni che

modificano lo stato preesistente delle cose, devono allegarsi i profili e i piani quotati raffiguranti lo stato delle cose prima e dopo delle lavorazioni;

d) le altre memorie esplicative, al fine di dimostrare chiaramente ed esattamente, nelle sue varie parti, la forma ed il modo di esecuzione.

Qualora le quantità delle lavorazioni o delle provviste debbano desumersi dalla applicazione di medie, sono specificati nel libretto, oltre ai risultati, i punti ed oggetti sui quali sono stati fatti saggi, scandagli e misure e gli elementi ed il processo sui quali sono state calcolate le medie seguendo i metodi della geometria.

Nel caso di utilizzo di programmi di contabilità computerizzata, la compilazione dei libretti delle misure viene effettuata attraverso la registrazione delle misure rilevate direttamente in cantiere dal personale incaricato, in apposito brogliaccio ed in contraddittorio con l'esecutore. Nei casi in cui è consentita l'utilizzazione di programmi per la contabilità computerizzata, preventivamente accettati dal responsabile del procedimento, la compilazione dei libretti delle misure deve essere effettuata sulla base dei dati rilevati nel brogliaccio, anche se non espressamente richiamato.

Annotazione dei lavori a corpo

Omissis: Categoria non presente

Modalità della misurazione dei lavori

La tenuta dei libretti delle misure è affidata al direttore dei lavori, cui spetta eseguire la misurazione e determinare la classificazione delle lavorazioni; può essere, peraltro, da lui attribuita al personale che lo coadiuva, sempre comunque sotto la sua diretta responsabilità. Il direttore dei lavori deve verificare i lavori, e certificarli sui libretti delle misure con la propria firma, e cura che i libretti o i brogliacci siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o del tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure.

L'esecutore è invitato ad intervenire alle misure. Egli può richiedere all'ufficio di procedervi e deve firmare subito dopo il direttore dei lavori. Se l'esecutore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti. I disegni, quando siano di grandi dimensioni, possono essere compilati in sede separata. Tali disegni, devono essere firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure o sono considerati come allegati ai documenti nei quali sono richiamati e portano la data e il numero della pagina del libretto del quale si intendono parte. Si possono tenere distinti libretti per categorie diverse lavorazioni lavoro o per opere d'arte di speciale importanza.

Liste settimanali delle somministraz. [soltanto se sono previste lavorazioni valutate in economia]

Le giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le provviste somministrate dall'esecutore sono annotate dall'assistente incaricato su un brogliaccio, per essere poi scritte in apposita lista settimanale. L'esecutore firma le liste settimanali, nelle quali sono specificati le lavorazioni eseguite, nominativo, qualifica e numero di ore degli operai impiegati per ogni giorno della settimana, nonché tipo ed ore quotidiane di impiego dei mezzi d'opera forniti ed elenco delle provviste eventualmente fornite, documentate dalle rispettive fatture quietanzate. Ciascun assistente preposto alla sorveglianza dei lavori predispone una lista separata. Tali liste possono essere distinte secondo la speciale natura delle somministrazioni, quando queste abbiano una certa importanza.

Forma del registro di contabilità

Le annotazioni delle lavorazioni e delle somministrazioni sono trascritte dai libretti delle misure in apposito registro le cui pagine devono essere preventivamente numerate e firmate dal responsabile del procedimento e dall'esecutore.

L'iscrizione delle partite è fatta in ordine cronologico. Il responsabile del procedimento, su proposta del direttore dei lavori, può prescrivere in casi speciali che il registro sia diviso per articoli, o per serie di lavorazioni, purché le iscrizioni rispettino in ciascun foglio l'ordine cronologico e con le stesse indicazioni di cui all'articolo 189. Il registro è tenuto dal direttore dei lavori o, sotto la sua responsabilità, dal personale da lui designato.

I lavori di edifici e di altre opere d'arte di grande importanza possono avere uno speciale registro separato.

Nel caso di tenuta informatica del registro di contabilità, i fogli stampati e numerati devono essere firmati dal responsabile del procedimento e dall'esecutore e devono essere raccolti in un unico registro.

Annotazioni delle partite di lavorazioni nel registro di contabilità

Le partite di lavorazioni eseguite e quelle delle somministrazioni fatte dall'esecutore sono annotate nel libretto delle misure o nell'apposito brogliaccio, a seconda delle modalità di contabilizzazione, sul luogo del lavoro, e quindi trascritte nel registro di contabilità, segnando per ciascuna partita il richiamo della pagina del libretto nella quale fu notato l'articolo di elenco corrispondente ed il prezzo unitario di appalto. Si iscrivono immediatamente di seguito le domande che l'esecutore ritiene di fare, le quali debbono essere formulate e giustificate nel modo indicato [vedasi articolo del CSA dedicato alle riserve] nonché le motivate deduzioni del direttore dei lavori. Si procede con le stesse modalità per ogni successiva annotazione di lavorazioni e di somministrazioni. [Nel caso in cui l'esecutore si rifiuti di firmare, si provvede come da articolo del CSA dedicato alle riserve]

Gestione delle riserve [Vedasi art 24 del CSA]**Sommario del registro**

Nel caso di lavori a misura, ciascuna partita è riportata in apposito sommario e classificata, secondo il rispettivo articolo di elenco e di perizia.

Nel caso di lavori a corpo, viene specificata ogni categoria di lavorazione secondo lo schema di contratto, con la indicazione della rispettiva aliquota di incidenza rispetto all'importo contrattuale a corpo.

Il sommario indica, in occasione di ogni stato d'avanzamento, la quantità di ogni lavorazione eseguita, e i relativi importi, in modo da consentire una verifica della rispondenza all'ammontare dell'avanzamento risultante dal registro di contabilità.

Stato di avanzamento lavori

Quando, in relazione alle modalità specificate nel contratto, si deve effettuare il pagamento di una rata di acconto, il direttore dei lavori redige, nei termini specificati nel contratto, uno stato d'avanzamento nel quale sono riassunte tutte le lavorazioni e tutte le somministrazioni eseguite dal principio dell'appalto sino ad allora ed al quale è unita una copia degli eventuali elenchi dei nuovi prezzi, indicando gli estremi della intervenuta approvazione.

Lo stato di avanzamento è ricavato dal registro di contabilità ma può essere redatto anche utilizzando quantità ed importi progressivi per voce o, nel caso di lavori a corpo, per categoria, riepilogati nel sommario.

Certificato per pagamento di rate

Quando per l'ammontare delle lavorazioni e delle somministrazioni eseguite è dovuto il pagamento di una rata di acconto, il responsabile del procedimento rilascia, nel più breve tempo possibile e comunque non oltre il termine stabilito dal contratto, apposito certificato compilato sulla base dello stato d'avanzamento presentato dal direttore dei lavori. Esso è inviato alla stazione appaltante in originale ed in due copie, per l'emissione del mandato di pagamento.

Ogni certificato di pagamento emesso dal responsabile del procedimento è annotato nel registro di contabilità.

Disposizioni in materia di documento unico di regolarità contributiva in sede di esecuzione dei lavori

Le casse edili, in base all'accordo di livello nazionale tra le parti sociali firmatarie del contratto collettivo nazionale verificano la regolarità contributiva dell'impresa, e ha richiesta ne danno esito alla stazione appaltante.

Contabilizzazione separata di lavori

Nel caso di appalto comprendente lavori da tenere distinti, come nel caso in cui i lavori fanno capo a fonti diverse di finanziamento, la contabilità comprende tutti i lavori ed è effettuata attraverso distinti documenti contabili, in modo da consentire una gestione separata dei relativi quadri economici. I certificati di pagamento devono essere analogamente distinti, anche se emessi alla stessa data in forza di uno stesso contratto.

Certificato di ultimazione dei lavori

In esito a formale comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, il direttore dei lavori effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore e rilascia, senza ritardo alcuno dalla formale comunicazione, il certificato attestante l'avvenuta ultimazione in doppio esemplare, seguendo le stesse disposizioni previste per il verbale di consegna. In ogni caso alla data di

scadenza prevista dal contratto il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'esecutore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori.

Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.

Conto finale dei lavori

Il direttore dei lavori compila il conto finale entro il termine stabilito nel capitolato speciale e con le stesse modalità previste per lo stato di avanzamento dei lavori, e provvede a trasmetterlo al responsabile del procedimento.

Il direttore dei lavori accompagna il conto finale con una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando la relativa documentazione, e segnatamente:

- a) i verbali di consegna dei lavori;
- b) gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'esecutore;
- c) le eventuali perizie suppletive e di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;
- d) gli eventuali nuovi prezzi ed i relativi verbali di concordamento, atti di sottomissione e atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;
- e) gli ordini di servizio impartiti;
- f) la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione delle eventuali transazioni e accordi bonari intervenuti, nonché una relazione riservata relativa alle riserve dell'esecutore non ancora definite;
- g) i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione con la indicazione dei ritardi e delle relative cause;
- h) gli eventuali sinistri o danni a persone animali o cose con indicazione delle presumibile cause e delle relative conseguenze;
- i) i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
- l) le richieste di proroga e le relative determinazioni della stazione appaltante;
- m) gli atti contabili (libretti delle misure, registro di contabilità, sommario del registro di contabilità);
- n) tutto ciò che può interessare la storia cronologica della esecuzione, aggiungendo tutte quelle notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

Reclami dell'esecutore sul conto finale

Esaminati i documenti acquisiti, il responsabile del procedimento invita l'esecutore a prendere cognizione del conto finale ed a sottoscriverlo entro un termine non superiore a trenta giorni.

L'esecutore, all'atto della firma, 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 sino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'articolo 208 del codice o l'accordo bonario di cui all'articolo 205 del codice, eventualmente aggiornandone l'importo.

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

Relazione del responsabile del procedimento sul conto finale

Firmato dall'esecutore il conto finale, o scaduto il termine di cui all'articolo CSA, il responsabile del procedimento, entro i successivi sessanta giorni, redige una propria relazione finale riservata con i seguenti documenti:

- a) contratto di appalto, atti addizionali ed elenchi di nuovi prezzi, con le copie dei relativi decreti di approvazione;
- b) registro di contabilità, corredato dal relativo sommario;
- c) processi verbali di consegna, sospensioni, riprese, proroghe e ultimazione dei lavori;
- d) relazione del direttore con i relativi documenti
- e) domande dell'esecutore.

Nella relazione finale riservata, il responsabile del procedimento esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'articolo 208 del codice o l'accordo bonario di cui all'articolo 205 del codice.

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 200.000,00 (euro duecentomila/00)**.

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.

Il termine per l'emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo dell'appalto non può superare i giorni 45 (quarantacinque) a decorrere dalla maturazione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

Il termine per disporre il pagamento degli importi dovuti in base al certificato non può superare i trenta giorni a decorrere dalla data di emissione del certificato stesso.

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 preventivamente presentato garanzia fideiussoria, il termine di cui sopra decorre dalla data di presentazione della garanzia stessa.

NB: nel caso di controversia in corso, o anche semplicemente in presenza di riserve dell'impresa, o di controdeduzioni della DL che dovessero portare alla decurtazione provvisoria o definitiva di importi in contabilità, per operazioni contestate, o per inadempimenti dell'impresa, o per altro motivo di interesse per la pubblica amministrazione, la stazione appaltante si riserva, a tutela dell'interesse pubblico, di trattenere temporaneamente, il saldo dei SAL intermedi o del conto finale, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione o di collaudo. Tutto ciò senza che l'impresa appaltatrice abbia nulla da pretendere in merito a interessi legali per ritardato pagamento.

Art. 17 COLLAUDO DEI LAVORI

Il certificato di collaudo provvisorio sarà emesso entro 180 (centottanta) giorni dalla data di ultimazione dei lavori.

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 E 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 giorni di sabato, domenica 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 seguito di indicazioni da parte della amministrazione comunale, volta a colmare ritardi per cause di ogni tipo, 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.

Inoltre l'Amministrazione, qualora ritenuto necessario, potrà disporre l'esecuzione delle opere solo nel periodo dell'anno di chiusura delle scuole, compreso indicativamente dalla seconda settimana di giugno, fino alla prima di 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.

L'applicazione dell'orario lavorativo al di fuori delle normali fasce lavorative è comunque soggetta alle norme per il contenimento dell'inquinamento acustico di cui all'art.28 del presente capitolato speciale d'appalto.

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 inghiaimento 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 della 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 e il risarcimento per ammanchi e danni di qualsiasi genere finì 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 a uso ufficio del personale di direzione e di assistenza lavori. I locali dovranno essere muniti di illuminazione e, se necessario, di riscaldamento. All'interno del locale (anche tramite container), da adibire a ufficio di direzione dei lavori, il quale dovrà mantenersi in perfetto ordine e pulizia, dovranno essere messi a disposizione:
 - stampante laser a colori formato A4, con dispositivo wireless o similare, in grado di ricevere le fotografie del cantiere (prodotte con dispositivo mobile sia tipo Apple iPhone, sia similare), e scattate dalla DL o dall'impresa, per stamparle in tempo reale per inserirle nel giornale lavori o nel faldone contenente i verbali della sicurezza.

- pannellature metalliche per fissare con magneti i disegni di cantiere e il cronoprogramma. NB sulle pareti della baracca dovranno essere affissi tutti gli elaborati di progetto inerenti alle fasi in corso d'opera, e soprattutto il cronoprogramma aggiornato.
- scaffalature chiuse per apporre al riparo delle polveri i documenti di cantiere e relativi alla sicurezza.
- dotazione di n° 6 elmetti aggiuntivi (nuovi e puliti) e n° 6 gilet ad alta visibilità (nuovi e puliti) da mettere obbligatoriamente a disposizione dei tecnici incaricati, degli ispettori pubblici, e di altro personale autorizzato all'ingresso in cantiere..
- 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) 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 provvisorie;
 - 7) Esecuzione e fornitura della mano d'opera e degli strumenti occorrenti per tracciati di consegna, picchettamenti, tracciamento dei livelli altimetrici, simulazioni del posizionamento dell'opera finita, misure e verifiche; esecuzione in sito o presso gli appositi istituti incaricati, delle esperienze, prove, analisi (ivi comprese quelle per la caratterizzazione del materiale da scavo nel rispetto della normativa vigente), e assaggi di ogni tipo (nelle murature, nelle pavimentazioni di ogni tipo, o in qualsiasi altro ambito) richiesti dalla D.L. anche 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 (anche per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo), 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;
 - 8) 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;
 - 9) [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 1.00x1.50 conformi** a quanto previsto al comma 6 dell'art.30 (fig. Il 382) del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada. Il numero, la tipologia, e i contenuti specifici di detti cartelli, se non indicato in via preventiva nell'allegato PDC, sarà di volta in volta trasmesso dalla DL secondo necessità, e previa condivisione con la AC. La DL si assume l'onere della produzione del file grafico di stampa dei cartelli, mentre l'impresa appaltatrice avrà l'onere di produrre e stampare con materiale resistente all'acqua e su supporto rigido, fino a un massimo di 20 cartelli. Soltanto oltre tale numero l'impresa avrà diritto a compensi aggiuntivi, nella misura indicata a seguito presentazione della fattura della tipografia, che verrà saldata in contabilità, o a parte, a seconda delle indicazioni della stazione appaltante].
 - 10) 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;
 - 11) Esecuzione, a discrezione della Direzione lavori, di un congruo numero di fotografie eseguite prima, 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, e il relativo negativo; a richiesta della DL, potranno essere fornite in formato digitale, tramite trasmissione via mail.

- 12) 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;
- 13) Libero e gratuito accesso al cantiere e passaggio nello stesso e sulle opere eseguite o 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 provvisorie 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;
- 14) 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;
- 15) 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 indicati dalla D.L., con trasporto a discarica, anche fuori del Comune, dei materiali eccedenti di rifiuto, compresi gli oneri di discarica;
- 16) 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;
- 17) 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;
- 18) 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;
- 19) 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;
- 20) obbligo di applicare integralmente le disposizioni 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 struttura 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 piena 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 dei 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;

- 21) 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;

- 22) Osservanza delle disposizioni di legge relativa alle assunzioni obbligatorie;
- 23) 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;
- 24) 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;
- 25) 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;
 - la D.L. potrà disporre anche la fornitura aggiuntiva e posa di eventuale **striscione stampato su materiale plastico** da apporre alla recinzione mobile e fissa di cantiere (anche delle seguenti dimensioni : ml 1,80 in altezza per una lunghezza di ml 6,00-8,00-10,00, illustrante le scelte che hanno guidato il progetto, parti scritte, disegni, fotografie, rendering, loghi, ecc. L'onere di elaborazione del file grafico potrà essere assunto a titolo gratuito dalla D.L. e messo a disposizione per la stampa a cura dell'impresa.

- 26) 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;
- 27) Per quanto riguarda gli impianti elettrici, 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 AS BUILT in copia cartacea 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;
- 28) Indagini sulle strutture o pavimentazioni esistenti, carotaggi, prelievi;
- 29) 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;
- 30) Si intendono a totale carico dell'Appaltatore e pertanto senza nessun particolare compenso tutte le eventuali (nessuna esclusa) attrezzature, mezzi d'opera, opere provvisorie, 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;
- 31) Le spese per passaggio, occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante per depositi od estrazione di materiali;
- 32) 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
- 33) 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;
- 34) 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;
- 35) 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 centro urbano, compresi gli oneri e le spese conseguenti l'acquisizione delle eventuali autorizzazioni.
- 36) L'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.
- 37) La riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero negli scavi, nei rinterri, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisorie.
- 38) 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, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto nella normativa di accettazione o di esecuzione.
- 39) **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 (anche in casi di sottoservizi posati a profondità esigue o non conformi alle consuetudini in uso) 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. In codesti casi, l'impresa avrà a suo carico la sostituzione di cavidotti, tubazioni, condotte, cavi, o altri elementi da lei danneggiati, compreso le opere murarie, gli scavi e i materiali necessari al totale ripristino, con la sola esclusione dell'esecuzione e reinterro di scavi a profondità maggiori, qualora dovesse essere necessario a giudizio della DL e previa sua autorizzazione scritta. In talo caso si procederà a quantificazione del solo scavo secondo i prezzi presenti in elenco prezzi di progetto.

Sempre a riguardo dei sottoservizi tutte le attività interferenziali con manufatti da conservare e sottoservizi di ogni genere sono da ritenersi comprese nelle voci di elenco prezzi, come onere dell'appaltatore. Egli dovrà gestire tali interferenze che dovessero manifestarsi senza nulla pretendere in aumento, senza pretesa di maggiori oneri per rallentamenti sull'andamento dei lavori, e risolvendo a sue spese le opere necessarie al ripristino e al mantenimento per la sicurezza dei lavoratori e delle persone che vivono o frequentano adiacenze del cantiere, ivi compreso i veicoli autorizzati al transito.

- 40) 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.
- 41) 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;
- 42) 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.

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 PROVVISITA DEI MATERIALI – MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO – CAMPIONATURE SPECIALI – TRACCIAMENTI PLANOALTIMETRICI - INTEGRAZIONI ELABORATI GRAFICI.

A) QUALITÀ', PROVENIENZA E PROVVISITA DEI MATERIALI – MODALITÀ 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 nel DPR 207/2010 per le parti applicabili.

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

-Più precisamente:

- **per il porfido trentino**, secondo le caratteristiche del Sistema Controllo Qualità del marchio volontario "Porfido Trentino Controllato" e adattato alle esigenze della nuova Filiera del Porfido di Qualità. Non saranno prese in considerazione offerte di materiali porfido simili ma con provenienza differente (tipo forniture argentine o pakistane).

- **granito Otelo**, o altro granito europeo con marcatura CE

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 nonché 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.

B) OBBLIGO DI CAMPIONATURA SPECIALE

L'impresa si rende obbligata a fornire l'esecuzione in opera di almeno n° 5 (cinque) campionature di asfalto impresso e relativa tinta di resina (in catalogo o fuori catalogo secondo indicazione della DL e A.C.) della dimensione di m 1,50 x 1,50 il tutto compreso l'onere di smantellamento e ripristino. Tali campioni dovranno essere prodotti anche su materiale asportabile. L'impresa dovrà anche consegnare le percentuali di miscelare che caratterizzano le varie tinte, nonché il nominativo dei laboratori produttori, al fine di riportarli correttamente negli appositi libretti di manutenzione.

Al fine di garantire la migliore qualità ambientale all'intervento, e con l'obiettivo di mitigare l'effetto in taluni casi uniforme e brillante della resina, la DL chiederà di campionare miscele di tappetino di usura con pezzature maggiori di inerte (indicativamente mm 8-10), purtuttavia senza determinare perdite di qualità e di resistenza del tappeto d'usura medesimo.

C) OBBLIGO DI TRACCIAMENTO delle linee planoaltimetriche del progetto, e integrazioni elaborati grafici o di altro tipo.

A integrazione dell'art.18 comma 7, l'impresa ha l'onere di mettere a disposizione un tecnico dotato di strumentazione topografica finalizzato al corretto tracciamento in conformità al progetto esecutivo, incluso l'onere di tracciare eventuali aggiustamenti delle linee esecutive, dei profili altimetrici, longitudinali e trasversali. In caso di autorizzazione da parte del progettista, La DL fornirà il file grafico in formato dwg, sia del rilievo, sia del progetto, affinché l'impresa possa ricavare tutte le indicazioni necessarie, anche qualora esse non siano pedissequamente indicate negli elaborati di progetto. In tale modo, grazie alla messa a disposizione di questo materiale editabile, di proprietà esclusiva della stazione appaltante, e con diritti di autore esclusivi del progettista, nessuna rivendicazione per mancanza di precise indicazioni progettuali potrà essere rivendicata dall'impresa. Eventuali integrazioni di progetto, potranno essere fornite dalla DL o da tecnici da lei incaricati in forma spontanea a sue spese, o a scomputo (previa condivisione del corrispettivo) se richieste dall'impresa. Eventuali mancati saldi del lavoro svolto a tal riguardo, verranno decurtati in sede contabile.

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

Valgono le norme stabilite negli art. 77 e 78 del CST, richiamato al precedente art. 4, fatte salve le diverse indicazioni di valutazione e misurazione contenute nell'elenco descrittivo e nella lista richiamati al precedente art. 4.

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 dei listini citati quali integranti del contratto (La DL e la AC potranno a loro discrezione volta per volta scegliere a quale listino attingere, anche per semplice convenienza di prezzo in merito a differenti valutazioni proposte dai due listini. In ogni caso, qualora si faccia riferimento al Listino CCIIA di Bergamo, il capitolo di riferimento sarà quello connotato dalla sigla W1, e non il capitolo connotato dalla sigla W2)*, 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 contraddittorio 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 anche quando trattasi di opere di sub-fornitura.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante 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*".

Inoltre nel CME è stata predisposta un'apposita voce contenente una previsione di opere in economia alla quale attingere in caso di necessità, previa autorizzazione della DL, e successiva annotazione di dettaglio nel libretto delle misure].

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:

1) CATEGORIA PREVALENTE

OG 2 RESTAURO E MANUTENZIONE DEI BENI IMMOBILI SOTTOPOSTI A TUTELA AI SENSI DELLE DISPOSIZIONI IN MATERIA DI BENI CULTURALI E AMBIENTALI

€ 518.767,98

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

| | | |
|--------------|---|--------------------|
| OG 10 | IMPIANTI PER LA TRASFORMAZIONE ALTA/MEDIA TENSIONE E PER LA DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA IN CORRENTE ALTERNATA E CONTINUA E IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE | € 78.942,02 |
| OS 24 | VERDE E ARREDO URBANO | € 82.290,00 |

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'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.

Per quanto riguarda i limiti di subappaltabilità delle singole lavorazioni, fatto salvo quanto espressamente previsto dal bando di gara, si applica dall'articolo 105 del D.lgs. 50/2016.

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

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.

In forza di quanto previsto dall'articolo 15 della legge 180/2011, la disposizione di cui al comma precedente si applica anche alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture con posa in opera le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori ovvero stato di avanzamento forniture.

La mancata presentazione delle suddette fatture darà altresì titolo alla stazione appaltante per l'eventuale attivazione delle procedure di cui all'articolo 108 del D.lgs. 50/2016 per inadempienza agli obblighi contrattuali.

In ogni caso, in caso di subappalto a microimprese o piccole imprese (come definite all'articolo 3 comma 1 lettera aa) del D.lgs. 50/2016) l'Amministrazione comunale corrisponderà direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni e lavori l'importo dovuto per le prestazioni direttamente eseguite.

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 a **euro 20.000,00 (ventimila/00)**, e sono conglobati e assorbiti all'interno delle singole voci di computo-elenco prezzi. Tale importo, compreso nell'appalto, è fisso e invariabile e non soggetto al ribasso d'asta. **Il costo della sicurezza è stato redatto in conformità (al punto 4 dell'allegato XV del D.Lgs 81/08) ed è esposto in dettaglio nell'allegato Piano. E' utile precisare che tale importo complessivo non trova evidenza nel computo metrico del progetto in quanto distribuito adeguatamente all'interno dei singoli prezzi di elenco. Infatti tutti i prezzi sono stati costruiti contemplando la relativa incidenza dei costi per la sicurezza, costi che sono stati estrapolati solamente per calcolare la cifra da non sottoporre a ribasso d'asta. L'importo descritto è fisso e invariabile, pertanto le imprese partecipanti alla gara si impegnano, accettando il presente capitolato, a non esporre alcun tipo di rivendicazione in merito a successive variazioni di contenuti del Piano della Sicurezza e dell'organizzazione del cantiere.**

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 nonché 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 – RISOLUZIONE E RESCSSIONE DEL CONTRATTO

Le eccezioni e riserve che l'Appaltatore intende opporre debbono essere formulate, a pena di inammissibilità, con le modalità e nei termini stabiliti nei paragrafi a seguire.

Ai sensi dell'art. 9 del DM 49.18, ai fini della gestione delle contestazioni il direttore dei lavori si atterrà alla disciplina della Stazione appaltante, qua sotto riportata.

Eccezioni e riserve dell'esecutore sul registro di contabilità

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 **otto** giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, **nel termine di otto giorni**, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda. Il direttore dei lavori, **nei successivi quindici giorni**, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei 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 citato in precedenza, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, 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.

Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

Forma e contenuto delle riserve

L'esecutore, è sempre tenuto ad 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 sono iscritte a 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 ed 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. **Le motivazioni delle riserve dovranno essere espresse in forma sintetica, per punti precisi, e non dovranno mai fare riferimento, o mettere in discussione, circostanze e oneri già inclusi nel CSA e nei documenti di contratto.**

Le riserve dovranno essere prodotte, sia su materiale cartaceo debitamente firmato, e dovranno essere accompagnate file editabile in formato office-word o altro software compatibile all'editing su office-word. In caso di negligenza dell'impresa aggiudicatrice in tale a produrre le riserve come indicato, qualora, a far data della richiesta della DL, le riserve non dovessero prodursi nella modalità indicata entro 8 giorni, esse si intendono decadute. I giorni aggiuntivi che l'impresa impiegherà per la consegna di quanto citato, andranno a procrastinare dell'uguale tempistica il tempo a disposizione della DL per la consegna delle deduzioni.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto, a maggior ragione, se la medesima riserva è stata respinta anche soltanto parzialmente dalla DL.

Nel caso di controversie derivanti dal mancato accordo e da altre cause del contratto d'appalto, la competenza spetta al giudizio ordinario del giudice del luogo dove il contratto è stato stipulato.

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.

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 e la dicitura del Comune specifico, 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 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 m³ 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'indefornabilità 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/m³. 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 44 k) 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 dritti 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 dritti 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, ammoniac).

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 Frè/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 poliuretatiche per tubazioni in grès, che saranno sottoposte ad un carico di $0,7 \text{ Kg/cm}^2$ se il condotto è rettilineo, e di almeno $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ 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 grès, 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.

| TABELLA 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 Ø | | circolare Ø | | circolare Ø | |
| 10 - 25 cm | 0,40 | 10 - 25 cm | 0,20 | 10-150 cm | 0,07 |
| 30 - 60 cm | 0,30 | 30 - 60 cm | 0,15 | | |
| 70 - 100 cm | 0,25 | 70 - 100 cm | 0,13 | | |
| oltre 100 cm | 0,20 | oltre 100 cm | 0,10 | | |
| Ovoidale | | ovoidale | | | |
| 30 x 45 cm | 0,30 | 30 x 45 cm | 0,15 | | |
| 50 x 75 cm | | 50 x 75 cm | | | |
| 60 x 90 cm | 0,25 | 60 x 90 cm | 0,13 | | |
| 80 x 120 cm | | 80 x 120 cm | | | |
| 90 x 135 cm | 0,20 | 90 x 135 cm | 0,10 | | |
| 120 x 180 cm | | 120 x 180 cm | | | |

Prove di rottura per schiacciamento:

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.

I tubi verranno pertanto rifiutati nei seguenti casi:

- 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.

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 dimensioni 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 da 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/cm² 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 essiccazione 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'essiccazione 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'essiccazione 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 antisdrucchiolo 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 intermitteni, nonché tutti i simboli (frecce, scritte, zebraure, 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 sulla 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.

**Manufatti metallici da collocare in sede stradale
(dissuasori di sosta, portabiciclette, ecc.)****Dissuasori di sosta in legno mogano massiccio (non lamellare)**

Rimandando alla descrizione esatta in Elenco prezzi o CME, tale manufatto dovrà attenersi ai dettagli del progetto esecutivo, salvo minimi aggiustamenti di natura funzionale qualora necessari, e previo assenso della D.L.

In particolare non si potrà derogare ai seguenti aspetti tecnici:

- Legname che non sia massiccio e tornito meccanicamente (non saranno accettate proposte in legno lamellare)
- Legname che non sia di qualità pari o migliore al *mogano sapeli*, o al teck. I parametri qualitativi che saranno valutati, saranno quelli: resistenza e durabilità all'acqua: peso specifico; dati di stabilità dimensionale; assenza di componenti resinose; materiali che necessitano di trattamenti chimici preservanti
- Basamenti che non siano in acciaio zincato a caldo o acciaio inox (no zincature a freddo o eseguite in opera)
- Viteria che non sia di acciaio inox
- Coperchi sulle teste, che non siano di alluminio o acciaio inox, e con geometria complanare.
- Rispetto delle dimensioni di progetto

Per la posa di tali dissuasori, le istruzioni sono le seguenti:

1. Tracciamento delle posizioni di posa previa approvazione della DL. Posa della bussola e relativo ammaraggio nel plintino di cls, con inserito provvisoriamente il fusto di legno;
 2. Allineare tutti i dissuasori per il controllo della perfetta posizione a piombo.
 3. Spessoramenti con idonei cunei resistenti alla marcescenza, per la correzione dei piombi
 4. Sfilaggio dei fusti da ricollocare soltanto a opere stradali e di pavimentazione terminate.
 5. Protezione provvisoria delle basette di acciaio fuoriuscenti dal terreno con adeguate coperture, di natura visibile onde evitare inciampi.
 6. Posa e fissaggio dei dissuasori a opere finite, completi di cappello e fascia catadiottrica (da concordare con polizia locale)
- **In alternativa:**
 - **È possibile sostituire le operazioni di cui al precedente punto 1, inserendo il dissuasore direttamente nella pavimentazione finita, previo carotaggio diam, cm 20, e intasamento della corona circolare rimanente con malta speciale espansiva; anche in questo caso la posa della bussola dovrà avvenire, con inserito provvisoriamente il fusto di legno, per il controllo dei piombi.**
 - A seguire tutte le fasi di cui ai punti precedenti da 2 a 6.

Fontanella tipo "modello Milano"

Fontanella in ghisa, tipo Milano, modello "ornamentale", colonna e cappello a sezione quadra, vasca di raccolta con griglia per appoggio contenitori, rubinetto in ottone contro il colpo d'ariete (altezza 1400 mm, peso 120 kg).

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 fasi 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.

NB: Si rammenta, infatti, che l'attività di scavo è da considerare attività pericolosa ex art. 2050 C.C., con conseguente assunzione di responsabilità in capo a chiunque cagioni danno ad altri nello svolgimento dell'attività pericolosa.

... fermo restando l'obbligo da parte dell'impresa esecutrice dei lavori di scavo, di effettuare in via preventiva 'assaggi a mano' per la precisa individuazione degli impianti sotterranei, e ciò in virtù del principio per cui l'attività di scavo è da considerare 'attività pericolosa' ex art. 2050 codice civile.

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 $0,75 \text{ m}^3$ 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 $0,75 \text{ m}^3$.

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 aggrottamento 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. Tali nicchie, o buche, o fosse di allargamento della linea di scavo, saranno computate, senza sovrapprezzo alcuno, semplicemente traducendo la loro larghezza in spezzoni aggiuntivi di scavo a metro lineare (se il prezzo dello scavo in CME è indicato a metro lineare) o semplicemente per il volume reale se gli scavi sono computati a metro cubo.

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 sbadacchiare 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.

Richiamando il precedente art. 18, punto 39, sempre a riguardo dei sottoservizi tutte le attività interferenziali con manufatti da conservare e sottoservizi di ogni genere sono da ritenersi comprese nelle voci di elenco prezzi, come onere dell'appaltatore. Egli dovrà gestire tali interferenze che dovessero manifestarsi senza nulla pretendere in aumento, senza pretesa di maggiori oneri per rallentamenti sull'andamento dei lavori, e risolvendo a sue spese le opere necessarie al ripristino e al mantenimento per la sicurezza dei lavoratori e delle persone che vivono o frequentano adiacenze del cantiere, ivi compreso i veicoli autorizzati al transito.

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

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 aggettamenti 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 agli articoli di Elenco Prezzi comprendenti oneri di allontanamento in discarica, 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, come già anticipato in precedenza, sono compensati con i prezzi dell'Elenco Prezzi inerenti le opere che implicano lavorazioni in sottosuolo..

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 e 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 risponderne 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 m³ d'impasto dello spessore di cm 10 e saranno quindi sigillati con malta di cemento; dopo di che si procederà al getto laterale di rinfiango, 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.

Fondazione, massicciate e rilevati

La fondazione di una strada sarà di norma costituita da uno strato di spessore uniforme di mistone naturale di cava o ghiaia mista di fiume (ed eventuale sottofondo ecologico a base cementizia tipo Ecogounnd o a.e., qualora indicato in progetto, come da indicazioni operative nell'apposito paragrafo più avanti), priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua, con elementi fino ad un diametro massimo di cm 15; questo strato, dello spessore compreso 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 ordinata 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 massciata 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 cilindri.

La cilindatura 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 cilindatura dovrà essere accompagnata da abbondante inaffiamento, 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.

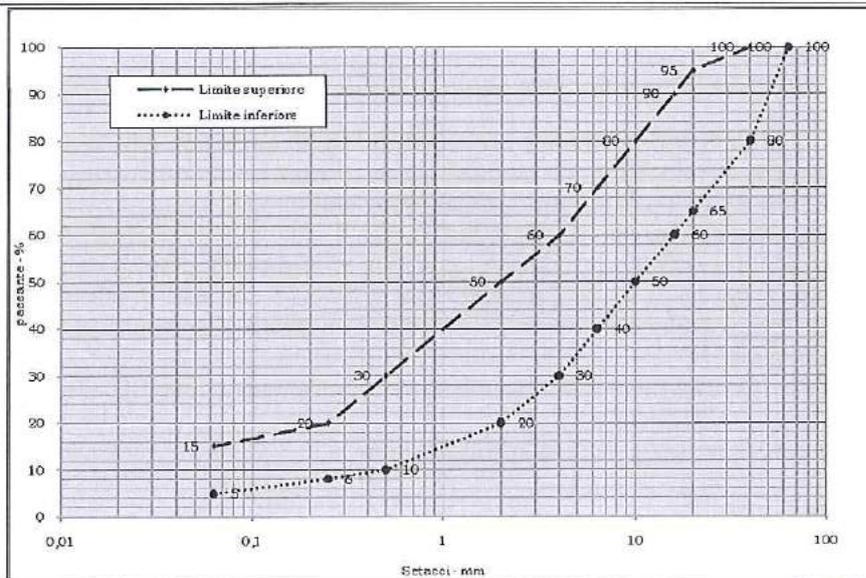
Composizione granulometrica dello strato di fondazione:

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:

$$pd' = pd * (1 - m) + 0,9 * m * pssd$$

dove:

pd' = è la corretta densità secca del campione intero, espressa in Mg/mc,

pd = è la corretta densità secca del campione testato, espressa in Mg/mc,,

$pssd$ = 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 $\pm 2\%$.

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 cilindatura 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 cilindatura 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 di 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 (σ_1) 0,15 e (σ_2) 0,25 N/mm², 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.

| | | | |
|---|---------------------------------|---|---|
|  | | | <i>Marcatura di conformità CE, consistente nel simbolo "CE" riportato nella Direttiva 93/68/CEE</i> |
| Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050 | | | <i>Nome o marchio identificativo e Indirizzo registrato del produttore</i> |
| 02 | | | <i>Ultime due cifre dell'anno in cui è stata applicata la marcatura</i> |
| EN 13242 | | | <i>N° della norma europea</i> |
| Aggregati di materiali non legati e legati con leganti idraulici da utilizzare per opere di ingegneria civile e costruzione di strade | | | <i>Descrizione del prodotto</i> |
| Forma delle particelle | Valore dichiarato | (FI) | <i>informazione sul prodotto e sulle caratteristiche soggette a regolamentazione</i> |
| Dimensione delle particelle | Designazione | (d/D) e tolleranza categoria (per esempio G ₀ B0-20) | |
| 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" | (%, MB, SE) | |
| | Valore dichiarato | | |

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% [f₁₂],

Il Coefficiente di appiattimento (FI), secondo la norma UNI EN 933-3, deve risultare inferiore al 35% [FI₃₅],

Il Coefficiente di forma (SI), secondo la norma UNI EN 933-4, deve risultare inferiore al 40% [SI₄₀],

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% [LA₃₅],

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.

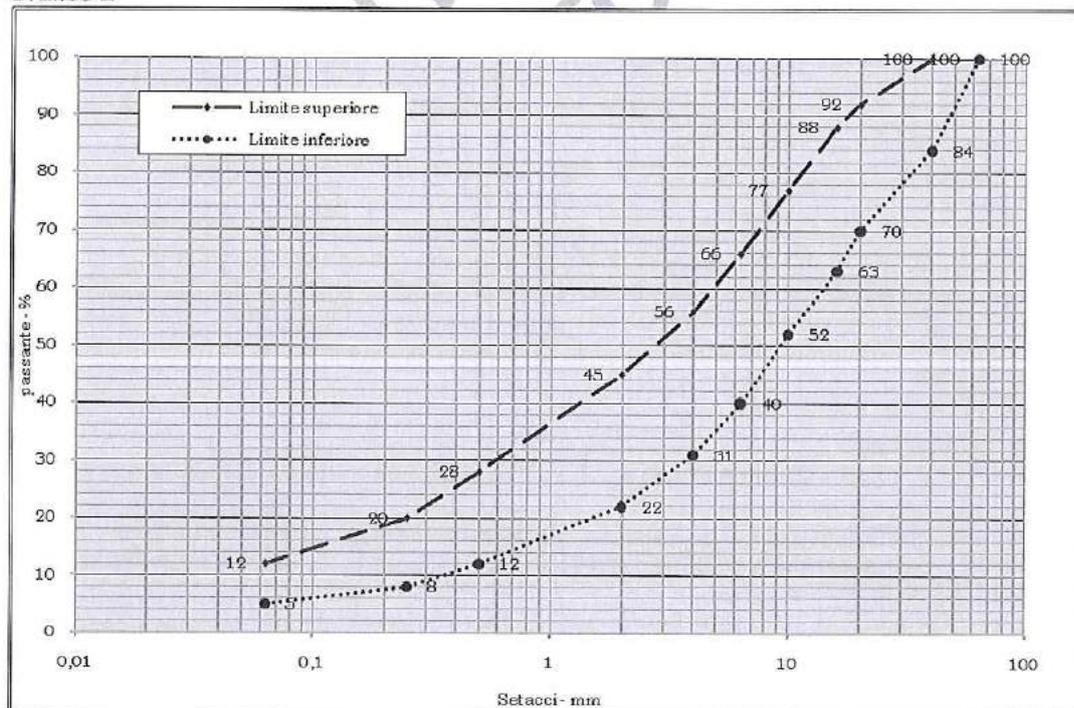
Composizione granulometrica dello strato di base:

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:

$$pd' = pd * (1 - m) + 0,9 * m * pssd$$

dove:

pd' = è la corretta densità secca del campione intero, espressa in Mg/mc,

pd = è la corretta densità secca del campione testato, espressa in Mg/mc,,

$pssd$ = 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 $\pm 2\%$.

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 cilindatura 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 (σ_1) 0,15 e (σ_2) 0,25 N/mm², 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):

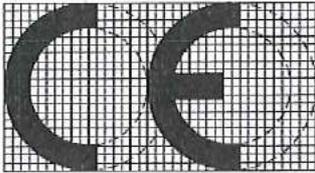
La Direzione Lavori si riserva di non accettare il materiale inerte presentato dall'Appaltatore qualora questo sia sprovvisto della necessaria documentazione attestante la marcatura CE.

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, allegata 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.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|--|
|  | | | <i>Marchatura di conformità CE, consistente nel simbolo "CE" riportato nella Direttiva 93/68/CEE</i> |
| Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050 | | | <i>Nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore</i> |
| 02 | | | <i>Ultime due cifre dell'anno in cui è stata applicata la marcatura</i> |
| EN 13242 | | | <i>N° della norma europea</i> |
| Aggregati di materiali non legati e legati con leganti idraulici da utilizzare per opere di ingegneria civile e costruzione di strade | | | <i>Descrizione del prodotto e</i> |
| Forma delle particelle | Valore dichiarato | (FI) | <i>informazione sul prodotto e sulle caratteristiche soggette a regolamentazione</i> |
| 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" | (%, MB, SE) | |
| | Valore dichiarato | | |

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% [f₄],

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.

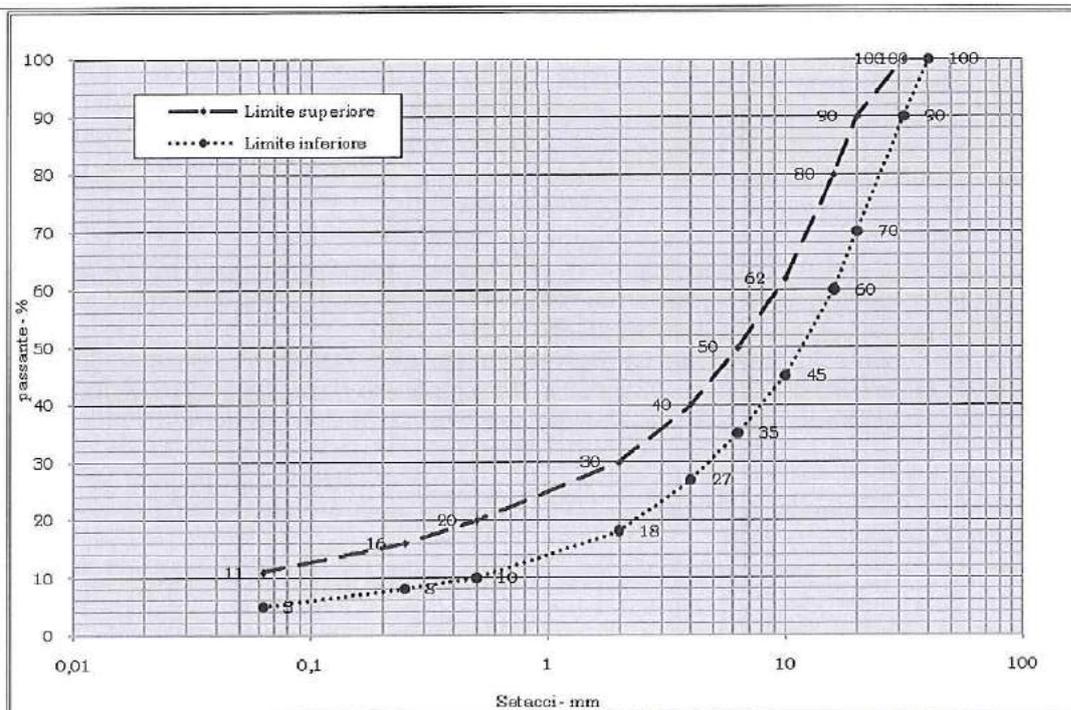
Composizione della miscela di inerti

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 sulla 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 utilizzata 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:

$$pd' = pd * (1 - m) + 0,9 * m * pssd$$

dove:

pd' = è la corretta densità secca del campione intero, espressa in Mg/mc,

pd = è la corretta densità secca del campione testato, espressa in Mg/mc,,

$pssd$ = 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 cm³).

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 cilindatura 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 cilindatura 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 (σ_1) 0,25 e (σ_2) 0,35 N/mm², 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.

Strato speciale di sottofondo drenante ecologico a base cementizia

Strato di sottofondo costituito da conglomerato ecologico drenante-fonoassorbente a base cementizia costituita da calcestruzzo a composizione richiesta dosato a Kg/mc. 200 di cemento 32,5 R o 42,5 R a seconda della temperatura, certificato tipo "Ecoground" o a.e., per la realizzazione di sottofondi stradali ecocompatibili mediante utilizzo di prodotti inorganici privi di etichettatura di pericolosità, di rischio e totalmente privi di materie plastiche in qualsiasi forma a tutela dell'ecosistema ambientale.

La distribuzione granulometrica degli aggregati è studiata in funzione dei carichi e dei rispettivi sforzi ai quali la pavimentazione è chiamata a sopportare. Gli aggregati che costituiscono il mix devono essere provvisti di certificazione così come previsto dalla normativa europea EN 12620 attestazione 2+. Al mix così costituito vengono aggiunti i componenti tipo "ecodrain" o a.e. necessari per il conseguimento dei valori altamente prestazionali che caratterizzano la pavimentazione tipo "ecoground" o a.e..

La miscela viene progettata con una percentuale di vuoti variabili a seconda delle esigenze progettuali.

Caratteristiche dei materiali:

Ogni mc di prodotto sarà composto da aggregati lapidei certificati con attestazione 2+ e provvisti di dichiarazione di prestazione quali:

- sabbia lavata con granulometria massima 0/8mm;
- pietrischi e pietrischetti lavati con granulometrie variabili fino a 30 mm;
- cemento 32,5 o 42,5 in quantità di kg 200 per mc;
- acqua in quantità necessaria per rendere omogeneo l'impasto;
- additivi tipo "Ecodrain" o a.e. in valori variabili.

Le corrette quantità dei componenti saranno determinate dalla progettazione del mix che verrà realizzato in funzione delle esigenze progettuali del sottofondo, quali la resistenza a compressione e l'indice di drenabilità. La progettazione sarà quindi diversa per ciascun intervento, tenendo conto delle caratteristiche del piano di rilevato sul quale verrà applicato il sottofondo drenante ecologico a base cementizia tipo "Ecoground" o a.e..

Il sottofondo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione compresa tra 10 MPa e 15 MPa misurati su provino a piastra con spessore pari a quello previsto per il sottofondo;
- Certificata realmente ecologica e funzionale;
- Totale assenza di simboli di pericolosità, di idrocarburi, materie plastiche e/o resine sintetiche;
- Esente da esalazioni pericolose per l'ambiente, né prima né durante né dopo la posa in opera;
- Eluato rientrante nei limiti imposti dal rispettivo decreto ministeriale;
- Lavorazione e posa "a freddo" e la possibilità di utilizzo in zone S.I.C. o comunque con limitazioni ambientali;
- Drenabilità stabilita in base alle esigenze progettuali;
- La posa in opera non necessiterà di armatura con rete elettrosaldata né armatura diffusa;
- Possibilità di posa in opera con vibrofinitrice;
- Possibilità di posa in opera a mano;

Compresi e compensati gli oneri per il confezionamento del conglomerato presso impianto di betonaggio, la miscelazione e il trasporto a mezzo autobetoniera con carico max pari a mc 8, la posa in opera con utilizzo di vibrofinitrice e/o con mezzi manuali, eventuale rullatura eseguita con rullo a mano, per gli spessori compresi tra 8 e 12 cm in funzione delle esigenze di transito.

La realizzazione del sottofondo deve avvenire con temperature comprese tra +1° C e +30° C.

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'assettamento definitivo dei cubetti, le connessioni 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 m³ d'impasto, dello spessore di cm 5-7 dopo la battitura. Il peso unitario per m² 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 m³ d'impasto, per la saturazione delle connessioni. La sigillatura di norma sarà effettuata con boiaccia 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/m²) o 8-11 cm (peso circa kg 200/m²) o 12 cm ed alti 10-15 cm (peso circa kg 260/m²) 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 preconstituita da realizzarsi a parte), su un miscuglio umido di sabbia fine e cemento R 325 dosato a 300 kg per m³ d'impasto e successivamente bagnati e sigillati con boiaccia 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, chiavette, 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 m³ d'impasto, sigillata con boiaccia liquida di cemento R 425 e stilata, 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 preconstituita e da contabilizzarsi a parte), su letto di malta di cemento R 325 dosato a 300 kg per m³ d'impasto, sigillati con boiaccia 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 opera (su fondazione preconstituita 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 m³ 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 m³ d'impasto (su sottofondo preconstituito di calcestruzzo cementizio,

conglomerato bituminoso o mista di fiume da computarsi a parte), compresa la sigillatura con boiaccia liquida di cemento R 425 e l'eventuale stilatura dei giunti, solo se ordinato dalla Direzione lavori.

PRESCRIZIONI SPECIALI PER LAVORAZIONI INERENTI MATERIALI LAPIDEI

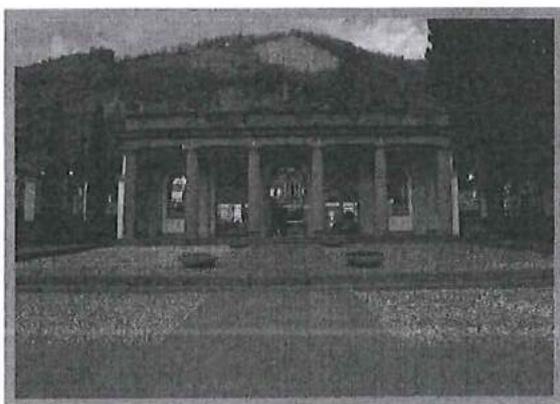
Per il materiale lapideo "arenaria di Sarnico compresa la varietà "berrettina", questi i parametri tecnici da rispettare:

CENNI STORICI

Testimonianze certe dell'uso dell'Arenaria di Sarnico si trovano in alcune opere datate XII e XIII secolo: nella chiesa del Monastero cluniacense alla Madonna, situato in Comune di Sarnico (BG) è ben conservata un'urna sepolcrale datata 1100 d.C.

Dati storici disponibili ne indicano una diffusione nell'edilizia tra il XIII ed il XIV secolo; risalgono al Cinquecento i primi documenti ed atti notarili riferiti alla costruzione di edifici in pietra.

Nel XV secolo fu importante la richiesta dell'Arenaria di Sarnico da parte di famiglie nobili lombarde per la costruzione e la decorazione di ville: gli scalpellini, addetti alla coltivazione e lavorazione, indicavano come la "turchina" fosse l'arenaria di maggiore valore tra le pietre lombarde e toscane. A partire dall'Ottocento fu ampiamente utilizzata anche per la realizzazione di pavimentazione ed elementi decorativi per interni ed esterni.



CARATTERISTICHE TECNICHE:

| | Norma di Riferimento | Nota | Valori Medi | Dev. Standard | U.M. |
|---|----------------------|------------------------------|-------------------|---------------|----------|
| Denominazione | EN 12440 | | Pietra di Sarnico | | |
| Massa volumica | UNI EN 1036:2007 | | 2,637 | ±0,045 | Un³ |
| Assorbimento d'acqua a pressione atmosferica | UNI EN 13765:2006 | | 1,0 | ±0,5 | % |
| Resistenza a flessione | UNI EN 12372:2007 | | 16 | ±0,7 | MPa |
| Resistenza a flessione dopo gelività | UNI EN 12371:2003 | dopo 48 cicli di gelodisgelò | 15,3 | ±0,6 | MPa |
| Resistenza a compressione | UNI EN 1926:2007 | | 166,37 | ±18,39 | MPa |
| Resistenza a compressione dopo gelività | UNI EN 12371:2003 | dopo 48 cicli di gelodisgelò | 203,65 | ±39,49 | MPa |
| Invecchiamento accelerato tramite shock termico | UNI EN 14066:2004 | DM | -0,16 | | % |
| | UNI EN 14146:2005 | DE ₁ | -8,3 | | % |
| Assorbimento d'acqua per capillarità | UNI EN 1925:2000 | perpendicòlate alla scissòtò | 2,14 | | g/m²·24h |
| | | parallelo alla scissòtò | 2,23 | | g/m²·24h |
| Durezza Knoop | UNI EN 14205:2004 | | 4,102 | | MPa |
| Energia di rottura | UNI EN 14169:2006 | | 8,5 | | Joule |
| Resistenza all'abrasione | UNI EN 14157:2005 | | 18,5 | ±0,5 | mm |
| Resistenza allo schiòtamento | UNI EN 14231:2004 | superficie asciutta | 73 | | |
| | | superficie bagnata | 70 | | |
| Coefficiente di dilatazione lineare termica | UNI EN 14581:2005 | | 9,52 | ±0,1 | mm/m·°C |

Per il materiale lapideo "granito San Fedelino", questi i parametri tecnici da rispettare:

È un granito proveniente da Novate Mezzola, in provincia di Sondrio (Italia). La roccia si presenta a grana fine uniforme. Il suo colore è GRIGIO-CHIARO. Le sue caratteristiche lo rendono un materiale utilizzabile in tutte le applicazioni interne ed esterne.

Caratteristiche fisico - meccaniche (Valori medi):

Massa volumetrica apparente:

2630 Kg/mc

Coefficiente di imbibizione:

2,38%

Resistenza a trazione indiretta mediante flessione:

17,3 MPa

Coefficiente relativo all'abrasione al tribometro (riferito al granito San₁ Fedelino):

Definizione petrografica:

granito

Mappatura a opera di professionista con adeguato curriculum in ambito di archeologia, e fornitura casellario quotato.

Nel caso di particolare necessità di fornire adeguata cernita dei prodotti da recuperare nel medesimo casellario o nelle nuove posizioni definite, è necessaria la mappatura con numerazione da redigere a cura di professionista tecnico con esperienze e curriculum adeguato nel campo della catalogazione archeologica.

Tale mappatura non sostituisce l'onere di redazione del casellario di posa che sarà onere aggiuntivo a carico dell'impresa appaltatrice, il cui onere è da ricomprendersi già compensato nei prezzi di gara.

Rimozioni accurate di pavimentazioni e sottofondi

Ogni rimozione di materiale, indipendentemente dalla possibilità di recupero o meno, avverrà manualmente, incluso gli oneri di rimozione dei sottofondi che si intendono compensati nei singoli prezzi di Elenco prezzi. La rimozione manuale con mezzi a punta o altro sarà seguita dall'accatastamento in appositi cassoni all'interno dell'area di cantiere, ordinate in sequenze numeriche in base alla numerazione di mappatura di cui al punto precedente.

Per i materiali che non verranno recuperati, è a carico dell'impresa e compensato in ogni prezzo di Elenco prezzi, il trasporto a magazzino Comunale (incluso l'onere dei cassoni), o in discarica, compreso ogni onere conseguente.

Lavorazioni particolari per adattamento pietre

Alcune lastre che non verranno recuperate nel medesimo sito originale, verranno utilizzate per posarle in altri ambiti dello stesso cantiere. In tal caso è prevista la lavorazione e taglio di adattamento, con dischi ad acqua sul posto, o in caso di evidente disturbo, su indicazione del direttore dei lavori, in officina. Siccome la lavorazione sui bordi rettificati dal taglio con mezzo meccanico, striderà con gli altri lati smussati dal tempo, l'impresa avrà l'onere di effettuare rettifica e smussatura di adeguamento sui bordi tagliati meccanicamente. Il tutto avverrà con mezzi manuali con campione da approvare a cura della DL.

Stesso onere a carico dell'impresa e compensato nei singoli prezzi, per quanto concerne le lastre di nuova fornitura, il cui piano di calpestio dovrà adattarsi ai piani consumati dal tempo delle lastre adiacenti.

Materiali speciali per sottofondo e sigillatura

Per velocizzare i tempi di maturazione del sottofondo e delle rispettive sigillature, in determinate porzioni di pavimentazioni soggette al transito veicolare, nel CME ed Elenco Prezzi viene disposta la realizzazione di malte di impasto per sottofondi e sigillature con materiale speciali a presa e maturazione accelerata, del tipo (o altro equivalente):

strato di allettamento eseguito in malta premiscelata tipo Mapestone TFB 60 della MAPEI S.p.A., realizzato con speciali leganti ed aggregati selezionati in curva granulometrica (diametro max 2,5 mm), in classe di esposizione ambientale XF4, rispondente alla normativa UNI EN 206-1:2006, con resistenza

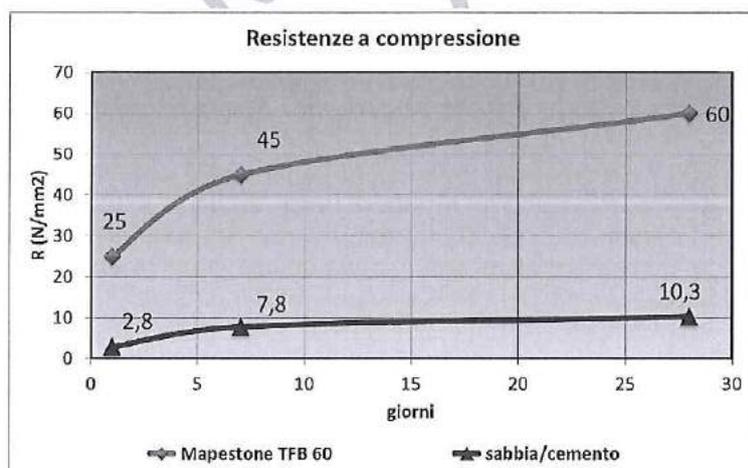
meccanica C 50/60, inclusa la battitura. Saturazione delle fughe con malta premiscelata, tipo Mapestone PFS 2 (con resistenza meccanica C 45/55 e resistenza alla flessione pari a 8 MPa) o Mapestone PFS PCC 2 (con resistenza meccanica C 40/50 e resistenza alla flessione pari a 10 MPa) della MAPEI S.p.A., realizzati con speciali leganti ed aggregati di prima qualità in curva granulometrica (diametro max 2 mm), in classe di esposizione ambientale XF4, rispondenti alla normativa UNI EN 206-1:2006.

malta di allettamento.

Parametri tecnici malta di allettamento:

| DATI TECNICI (valori tipici) | |
|---|---|
| DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO | |
| Consistenza: | polvere |
| Colore: | grigio |
| Granulometria massima: | 2,5 mm |
| Valore di pH: | circa 12 a +20°C in soluzione satura |
| DATI APPLICATIVI (a +20°C - 50% U.R.) | |
| Acqua d'impasto (%): | 7-9 |
| Massa volumetrica dell'impasto fresco (kg/m ³): | 2.100 (in funzione del grado di costipazione) |
| Durata di miscelazione: | 3 minuti, per materiale in sacco |
| Temperatura di applicazione: | da +5°C a +30°C |

| Resistenza (EN 13892/1-2) | Compressione (MPa) | Flessione (MPa) |
|------------------------------|--------------------|-----------------|
| dopo g 1 | 25 | 4 |
| dopo gg 7 | 45 | 6 |
| dopo gg 28 | 60 | 8 |



Parametri tecnici malta per sigillature:

| DATI TECNICI (valori tipici) | |
|---|--|
| DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO | |
| Consistenza: | polvere |
| Colore: | grigio |
| Granulometria massima: | 2 mm |
| Valore di pH: | circa 12 a +20°C in soluzione satura |
| Massa volumica apparente (kg/m ³): | circa 1.750 |
| Modulo elastico: | circa 20 GPa |
| DATI APPLICATIVI (a +20°C - 50% U.R.) | |
| Rapporto di miscelazione: | 3,0-3,5 litri di acqua per sacco, in base alla temperatura |
| Massa volumetrica dell'impasto fresco (kg/m ³): | 2.000 |
| Durata di miscelazione: | 2 minuti |
| Temperatura di applicazione: | da +5°C a +30°C |

| Resistenza | Compressione (MPa) | Flessione (MPa) |
|------------|--------------------|-----------------|
| dopo g 1 | 10 | 3 |
| dopo gg 7 | 40 | 5 |
| dopo gg 28 | 60 | 10 |

Trattamenti protettivi impermeabilizzanti (eventuale)

In taluni casi Per preservare le pavimentazioni si prevede il trattamento protettivo impermeabilizzante (con materiale non filmogeno idoneo alla trasmissione del vapore), con applicazione eseguita da restauratore qualificato.

Velature per antichizzazione materica (eventuale)

In taluni casi Per preservare l'armonia del risultato complessivo, al fine di non fornire un dato visivo contrastante tra materiali di recupero e nuovi materiali, come prassi comune indicata dagli organi di tutela, tutte le lastre di nuova fornitura dovranno essere opportunamente velate a piè d'opera, prima della posa, con campionature da approvare da parte della DL e degli enti di tutela.

NORME PARTICOLARI

Lavori con unità di misura per singoli elementi (cadauno)

Si tratta delle opere in elenco prezzi o in computo metrico estimativo indicate con l'unità di misura "cad", (cadauno), riferite a lavorazioni semplici o complesse-articolate (quali sommatorie di operazioni semplici), la cui misurazione unitaria indica la completa fornitura in opera della lavorazione richiesta.

Tale metodologia è stata adottata anche per quei cicli lavorativi complessi chiaramente identificabili nella voce di elenco prezzi come voci concluse in un'unica unità fissa e invariabile.

Assistenze murarie

Tutte le voci esposte in questo appalto, anche laddove non espressamente citato, sono comprensive di qualsiasi onere di assistenza muraria o generale necessarie per garantire la perfetta e completa fornitura in opera a regola d'arte delle lavorazioni richieste.

Demolizioni sottofondi

Le voci di demolizione riguardanti i pacchetti completi (pavimenti e relativi sottofondi), sono state costruite in base alle informazioni raccolte in sito e in Municipio. In taluni casi sono stati eseguiti carotaggi a conferma. Non è escluso che nel corso dei lavori possano rinvenirsi oneri maggiori rispetto a quelli preventivati, per esempio dovuti alla presenza di massicciate in cls armato, o altro. In tal caso l'impresa non potrà pretendere compensi aggiuntivi. Quindi, qualora l'impresa, in sede di gara, avesse dubbi in tal senso, potrà richiedere alla AC l'esecuzione di carotaggi supplementari da eseguirsi a spese proprie, e sotto la supervisione dei tecnici della AC, impegnandosi al corretto ripristino dei fori di assaggio. In assenza di ciò, a maggior ragione, nessun onere aggiuntivo potrà essere invocato a opere in corso.

Oneri di discarica

Tutte le voci esposte in questo appalto, anche laddove non espressamente citato, sono comprensive di qualsiasi onere di trasporto in discarica e relativi oneri indipendentemente dalla tipologia di materiale di rifiuto classificato secondo le norme in vigore. Dalle informazioni raccolte non vi sono condizioni certe che possano aver condotto a contaminazioni del terreno (a titolo esemplificativo: presenza di attività inquinanti nelle vicinanze, nel presente o nel recente passato, sversamenti dolosi accertati nel passato, ecc).

Poiché in caso di rinvenimento di materiali che a seguito di caratterizzazione del materiale, dovessero risultare di particolare onerosità, non saranno riconosciuti importi aggiuntivi, l'impresa, qualora in sede di gara, avesse dubbi in tal senso, potrà richiedere alla AC l'esecuzione di prelievi preventivi da eseguirsi a spese proprie, e sotto la supervisione dei tecnici della AC, da sottoporre ad analisi di laboratorio, impegnandosi al corretto ripristino degli scavi di assaggio. In assenza di ciò, a maggior ragione, nessun onere aggiuntivo potrà essere invocato a opere in corso.

ULTERIORI LAVORAZIONI EVENTUALI

Esecuzione segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale riguarda tutte le linee continue ed intermittenenti, nonché tutti i simboli (freccie, scritte, zebraure, 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.

Art. 31 PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE

31.1 Leganti bituminosi (bitumi)

Descrizione

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

31.1.1 Leganti bituminosi semisolidi di base

I leganti bituminosi semisolidi di base sono quei bitumi per uso stradale utilizzati per impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi tradizionali a caldo.

Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi potranno essere impiegati bitumi delle classi 35/50, 50/70 e 70/100. La scelta della classe di legante bituminoso dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori.

I leganti bituminosi semisolidi di base dovranno soddisfare i valori indicati nella Tabella 4.

Tabella 4

| Caratteristiche | u.m. | Norma | Classe 35/50 (A) | Classe 50/70 (B) | Classe 70/100 (C) |
|--|------|------------|------------------|------------------|-------------------|
| Valore della penetrazione a 25 °C | dmm | EN 1426 | 35 - 50 | 50 - 70 | 70 - 100 |
| Punto di rammollimento | °C | EN 1427 | 50 - 58 | 46 - 54 | 43 - 51 |
| Punto di rottura secondo il metodo Fraass, valore massimo | °C | EN 12593 | -5 | -8 | -10 |
| Punto di infiammabilità, valore minimo | °C | EN 22592 | 240 | 230 | 230 |
| Resistenza all'indurimento, a 163 °C (RTFOT) | | | \ | \ | \ |
| | | EN 12607-1 | | | |
| variazione di massa, massimo ± | % | | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| penetrazione residua, minimo (rispetto al valore iniziale) | % | EN 1426 | 53 | 50 | 46 |
| punto di rammollimento dopo indurimento, valore minimo | °C | EN 1427 | 52 | 48 | 45 |

I leganti bituminosi di Classe A e B saranno utilizzati per il confezionamento dei conglomerati bituminosi nel periodo che va dal mese di marzo a ottobre, mentre nel periodo che va da novembre a febbraio di norma saranno utilizzati i leganti di Classe B e C.

31.1.2. Leganti bituminosi modificati

I bitumi modificati sono quei leganti bituminosi per uso stradale che garantiscono una maggiore durata a fatica e resistenza alle deformazione permanenti delle miscele bituminose rispetto a quelle confezionate con i bitumi di base. I leganti bituminosi modificati hanno inoltre un maggiore resistenza alle alte e basse temperature ambientali.

I bitumi modificati vengono prodotti in appositi impianti industriali dove vengono intimamente miscelati speciali bitumi con idonei polimeri (elastomeri e/o plastomeri).

La scelta della classe di legante bituminoso dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori.

Nella Tabella 5 sono riportate le caratteristiche riferite al prodotto.

Tabella 5

| Caratteristiche | u.m. | Norma | Classe 45/80 (D) | Classe 45/80 (E) | Classe 65/105 (F) |
|--|------|------------|------------------|------------------|-------------------|
| Valore della penetrazione | dmm | EN 1426 | 45 – 80 | 45 – 80 | 65 – 105 |
| Punto di rammollimento | °C | EN 1427 | ≥ 60 | ≥ 65 | ≥ 70 |
| Punto di rottura secondo il metodo Fraass, valore massimo | °C | EN 12593 | -12 | -15 | -15 |
| Recupero elastico a 25°C | % | EN 13398 | ≥ 60 | ≥ 80 | ≥ 80 |
| Stabilità allo stoccaggio – 3gg a 180°C | dmm | EN 1426 | ≤ 5 | ≤ 5 | ≤ 5 |
| Resistenza all'indurimento, a 163 °C (RTFOT) | | EN 12607-1 | \ | \ | \ |
| variazione di massa, massimo ± | % | | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| penetrazione residua, minimo (rispetto al valore iniziale) | % | EN 1426 | ≥ 60 | ≥ 60 | ≥ 60 |
| punto di rammollimento – min. | °C | EN 1427 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 |

Salvo diverse scelte progettuali e/o prescrizioni impartite dalla D.L., dovrà essere utilizzato bitume modificato di classe 45/80 (E) per il confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di base, di collegamento e di usura tipo antisdrucchiolo (Splittmastix), mentre per la realizzazione dei conglomerati bituminosi di usura e usura drenante dovrà essere utilizzato bitume modificato di classe 65/105 (F).

31.1.3. Emulsioni bituminose cationiche per mano d'attacco (Acida)

Descrizione

Le emulsioni bituminose cationiche saranno utilizzate come mano di attacco tra gli strati bituminosi e tra lo strato di base in misto cementato e lo strato di base in conglomerato bituminoso.

Le emulsioni bituminose cationiche per mano di attacco dovranno soddisfare i valori indicati nella Tabella 6.

Tabella 6

| Caratteristiche | u.m. | Norma | Emulsione |
|--|------|---------|-----------|
| Contenuto di acqua nelle emulsioni bituminose | % | EN 1428 | ≤ 45 |
| Determinazione mediante distillazione del legante recuperato | % | EN 1427 | ≥ 55 |
| Stabilità allo stoccaggio per setacciatura | % | EN 1429 | ≤ 0,2 |

| | | | |
|--|-----|----------|-------|
| Sedimentazione di emulsioni bituminose | °C | EN 12847 | ≤ 5 |
| Caratteristiche del bitume estratto | | EN 1431 | \ |
| Valore della penetrazione a 25 °C | dmm | EN 1426 | ≤ 220 |
| Punto di rammollimento | °C | EN 1427 | ≥ 35 |

Il dosaggio di emulsione sarà stabilito in base alle caratteristiche del supporto su cui sarà applicata; nel caso di una superficie bituminosa fresata o una pavimentazione vecchia fessurata, dovrà essere applicata una mano di attacco in ragione di 1,0-1,2 kg/m²;
 nel caso di una superficie bituminosa vecchia ma prima di fessurazioni dovrà essere applicata una mano di attacco in ragione di 0,8-1,0 kg/m²;
 nel caso di una superficie bituminosa stesa recentemente dovrà essere applicata una mano di attacco in ragione di 0,6-0,8 kg/m²;
 nel caso di una pavimentazione in misto cementato dovrà essere applicata una mano di attacco in ragione di 0,8-1,0 kg/m²;
 nel caso di una pavimentazione in calcestruzzo dovrà essere applicata una mano di attacco in ragione di 0,8-1,0 kg/m².

31.2 Additivi

31.2.1. Attivanti chimici funzionali (ACF)

Descrizione:

Qualora nel confezionamento dei conglomerati bituminosi a caldo venga utilizzata una percentuale di conglomerato riciclato (RA) superiore al 10% in peso della miscela degli strati di usura e del 20% negli strati di collegamento (binder) e strati di base (Tout Venant), dovranno essere utilizzati speciali additivi tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, penetrazione e punto di rammollimento del legante bituminoso. Il corretto dosaggio dell'additivo dovrà essere stabilito attraverso le prove di laboratorio come previsto dalla norma UNI EN 13108.

La presenza dell'additivo sarà verificata analizzando il legante bituminoso recuperato dal conglomerato bituminoso secondo la norma UNI EN 12697-3. Il legante analizzato dovrà rispettare i parametri inseriti nelle Tabelle 4 e 5 del Paragrafo 31.1. leganti bituminosi., dopo Resistenza all'indurimento, a 163 °C (RTFOT). La penetrazione o il punto di rammollimento del legante nella miscela risultante, calcolato dalle penetrazioni o punti di rammollimento del legante aggiunto e del legante recuperato dal fresato bituminoso, dovranno incontrare i requisiti di penetrazione o punto di rammollimento della gradazione del legante selezionata. Il calcolo deve essere eseguito in accordo con l'allegato A delle norme UNI EN 13108-1 e 13108-5.

31.2.2. Attivanti di adesione

Descrizione

Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi a caldo, confezionati con bitumi (A), (B) e (C) dovrà essere utilizzato un additivo finalizzato a migliorare l'affinità tra inerte e bitume. Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi a caldo, confezionati con bitumi modificati (D), (E) e (F) dovrà essere utilizzato l'additivo solo quando nella miscela bituminosa è prevista l'integrazione del conglomerato riciclato, finalizzato a migliorare l'affinità tra inerte e bitume.

Il dosaggio dell'additivo sarà compreso tra lo 0,2% e lo 0,5% sul peso del bitume. L'additivo dovrà essere aggiunto al legante bituminoso utilizzando opportune modalità o apparecchiature in grado di dosarlo correttamente ed in modo tale da permetterne la sua perfetta dispersione all'interno del legante. La presenza dell'additivo sarà verificata analizzando il legante bituminoso, prelevato dalla cisterna e determinando l'affinità tra un inerte e bitume secondo la norma Cnr BU n.138 svolta alla temperatura di 40°C.

Come inerte di riferimento sarà utilizzato quello dell'Appaltatore produttrice del conglomerato bituminoso e dalla suddetta prova dovrà risultare che non meno del 95% della superficie dell'inerte resti ricoperta dalla pellicola di legante bituminoso.

31.2.3. Modificanti strutturali (Fibre)

Descrizione

I Modificanti strutturali sono additivi che migliorano le caratteristiche strutturali del legante bituminoso, aumentando i valori di resistenza a trazione e le caratteristiche di fatica, ed aumentando la viscosità della legante bituminoso aumentando lo spessore della pellicola del legante e diminuendo problemi di colatura del bitume durante il trasporto.

Questo additivo deve essere utilizzato nel confezionamento dei conglomerati bituminosi di tipo antisdrucchiolo (SMA) e che rientrano nella norma UNI EN 13108-5.

L'additivo può essere di natura minerale (vetro), di natura organica (cellulosa) oppure una miscela delle due. La Direzione Lavori potrà approvare l'utilizzo di altri additivi purché provviste di schede Tecniche e di Sicurezza.

In ogni caso le fibre o la loro miscela dovranno essere in formato tale da impedire la dispersione in aria delle parti volatili durante la movimentazione e tutto l'arco temporale dell'impiego.

Il dosaggio dell'additivo dovrà essere compreso tra lo 0,20% - 0,4% in peso sulla miscela di inerti (incluso il filler).

L'additivo deve essere dosato mediante opportuni macchinari in grado di garantire il perfetto dosaggio, disgregazione e dispersione all'interno miscela di inerti. L'additivo deve essere aggiunto direttamente nel mescolatore dell'impianto di produzione dei conglomerati bituminosi, prima dell'aggiunta del legante bituminoso.

Le dimensioni (diametro e lunghezza) delle fibre o delle loro miscele, dovranno essere tali da non risultare pericolose per inalazione e in generale non pericolose per il personale operante.

Le fibre, devono soddisfare le caratteristiche geometriche e meccaniche riportate nella Tabella 7.

Tabella 7

| | |
|---|--------------------------|
| Lunghezza (μm) | 200 – 6000 |
| Diametro (μm) | 8 - 20 |
| Resistenza alla trazione (GPa) | 1,5 - 3 |
| Allungamento massimo (%) | 1 - 3 |
| Punto di fusione ($^{\circ}\text{C}$) | > 300 $^{\circ}\text{C}$ |

31.3. Conglomerati bituminosi confezionati a caldo**31.3.1. Strato di Base (Tout-Venant)****Descrizione:**

Lo strato di base (Tout Venant) in conglomerato bituminoso è costituito da un misto granulare, prevalentemente di frantumazione, costituito da una miscela di aggregato grosso, fine e filler impastata a caldo con legante bituminoso semisolido di prescritta Classe, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli metallici e/o gommati, vibranti o statici perfettamente funzionanti e di idoneo peso.

Gli inerti e il filler impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione secondo ed in conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico". Il conglomerato bituminoso, una volta messo in opera, dovrà conferire una elevata resistenza meccanica allo strato di pavimentazione in modo da sopportare le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli senza subire deformazioni permanenti. Lo spessore dello strato di base è indicato dalla Direzione Lavori in fase di progetto.

Caratteristiche dei materiali:

Aggregato grosso (frazione superiore ai 2,00 mm)

L'aggregato grosso deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

L'aggregato grosso sarà costituito da inerti frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversificata, purché rispettino le specifiche prestazionali di seguito richieste.

L'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 31,5 mm;

Il contenuto di fini, passante al setaccio da 0,063 mm (f), secondo la norma UNI EN 933-1, deve risultare inferiore al 2% [f₂],

Il Coefficiente di appiattimento (FI), secondo la norma UNI EN 933-3, deve risultare inferiore al 20% [FI₂₀],

Il Coefficiente di forma (SI), secondo la norma UNI EN 933-4, deve risultare inferiore al 20% [SI₂₀],

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 25% [LA₂₅],

La percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi secondo la norma 933-5 non deve essere inferiore al 60%.

Aggregato fino (frazione inferiore ai 2,00 mm)

L'aggregato fino deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

L'aggregato grosso sarà costituito da sabbie naturali o da sabbie provenienti da processi di frantumazione che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversificata, purché rispettino le specifiche prestazionali di seguito richieste.

L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8, deve essere maggiore del 65%,

L'inerte fino, 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", deve avere un Limite Liquido e un Limite Plastico non determinabili, e di conseguenza l'inerte deve risultare non plastico.

Additivo filler (frazione inferiore ai 0,063 mm)

L'additivo filler deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

Gli additivi (filler) devono preferibilmente provenire dalla macinazione di rocce di natura calcarea e dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

Alla prova UNI EN 933-1 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti indicati nella Tabella 5.

Tabella 5

| Setacci a maglia quadra Apertura maglie in mm | Passante in peso | |
|--|------------------|------------------|
| | Limite inferiore | Limite superiore |
| Setaccio 2,00 | 100 | 100 |
| Setaccio 0,125 | 85 | 100 |
| Setaccio 0,063 | 75 | 100 |

Conglomerato riciclato (fresato bituminoso):

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di base è possibile l'impiego di conglomerato riciclato fino ad un massimo del 20% in peso sulla miscela di inerti compreso il filler. Dosaggi maggiori potranno essere approvati dalla Direzione Lavori e comunque dovranno essere utilizzati degli additivi chimici funzionali nei dosaggi e metodologie descritte nello specifico Paragrafo. Il conglomerato riciclato (fresato) deve rispondere a quanto prescritto dal Testo Unico Ambientale 152/06.

Composizione granulometrica miscela:

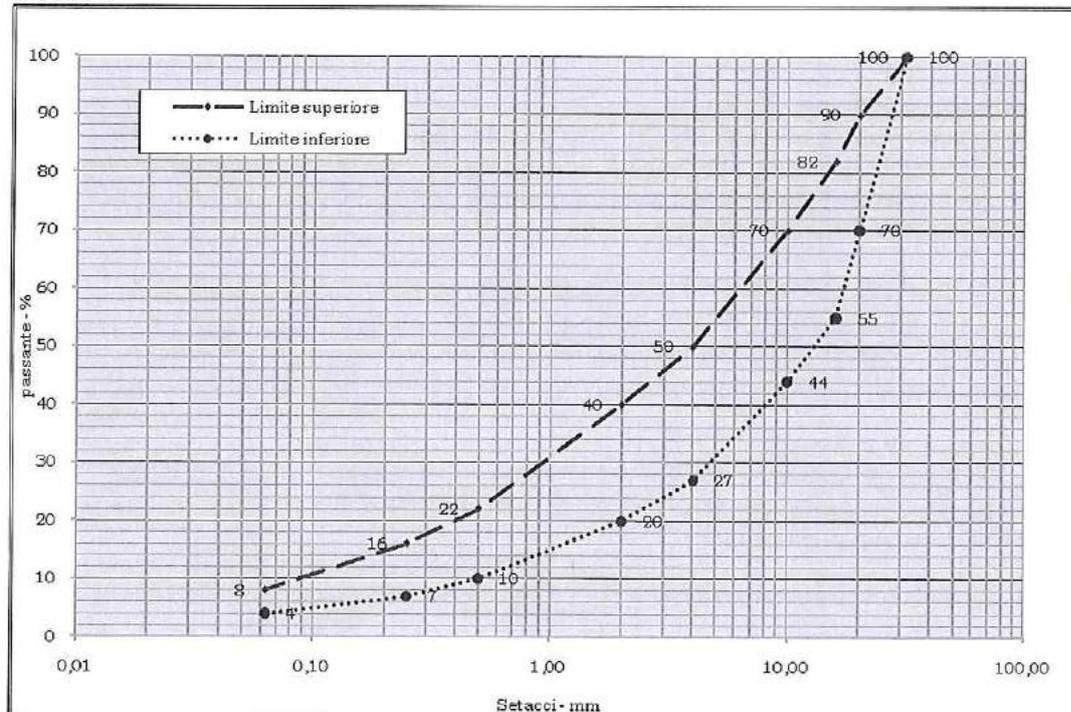
La miscela di inerti utilizzata per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di base deve avere andamento continuo ed uniforme concorde a quello delle curve limiti inserite nella Tabella 6 e rappresentati graficamente nel Grafico 6. La determinazione della composizione granulometrica della miscela deve essere eseguita secondo la norma UNI EN 933-1.

Tabella 6

| Setacci a maglia quadra (serie fondazione + set 2) Apertura maglie in mm | Passante in peso | |
|--|------------------|------------------|
| | Limite inferiore | Limite superiore |
| Setaccio 31,5 | 100 | 100 |
| Setaccio 20 | 70 | 90 |
| Setaccio 16 | 55 | 82 |
| Setaccio 10 | 44 | 70 |
| Setaccio 4 | 27 | 50 |
| Setaccio 2 | 20 | 40 |

| | | |
|----------------|----|----|
| Setaccio 0,5 | 10 | 22 |
| Setaccio 0,25 | 7 | 16 |
| Setaccio 0,063 | 4 | 8 |

Grafico 6



Legante bituminoso (bitume):

Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di base devono essere impiegati leganti bituminosi semisolidi di base rispondenti alle specifiche tecniche riportate nella Tabella 4 del Paragrafo 31.1 leganti bituminosi. La classe del legante bituminoso sarà a discrezione della Direzione Lavori e sarà indicato nel Capitolato Speciale d'Appalto. Il contenuto minimo di legante bituminoso dovrà essere pari al **4,0% (valore corretto)** sul peso della miscela ($B_{\min} 4,0\%$) e comunque dovrà risultare sufficiente a garantire il raggiungimento di tutti i valori prestazionali richiesti alla miscela finale.

Per determinare il contenuto di legante "corretto", il dosaggio di bitume dovrà essere moltiplicato per il fattore $\alpha = 2,650/pd$, dove pd è inteso come la densità del particella di aggregato, in megagrammi per metro cubo (Mg/m^3), determinata secondo la EN 1097-6.

Additivi:

Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di base devono essere impiegati gli additivi come descritto nel Paragrafo 31.2.2.

Studio della miscela in laboratorio (mix-design):

L'Appaltatore dovrà, preliminarmente all'inizio dei lavori, presentare alla Direzione Lavori uno studio della miscela che intende utilizzare. Nello studio dovranno essere riportate tutte le prove prestazionali delle materie prime e della miscela finale. In allegato allo studio l'Appaltatore deve presentare la documentazione attestante la marcatura CE del conglomerato bituminoso.

Prestazioni del conglomerato bituminoso per strato di base:

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria per la determinazione dell'analisi volumetrica.

L'analisi volumetrica della miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura pressa giratoria secondo la norma AASHTO T312.

Condizioni di prova (Tabella 7):

Tabella 7

| Caratteristica | u.m. | Valore |
|---------------------|--------|--------------|
| Angolo di rotazione | °gradi | 1,25 ± 0,02* |

| | | |
|-------------------------------|-----|-------|
| Velocità di rotazione | Rpm | 30 |
| Pressione verticale | kPa | 600 |
| Dimensioni provino - diametro | mm | 150 |
| Quantità materiale | gr | 4.500 |

*La Direzione Lavori potrà accettare anche angoli di rotazione come previsto dalla norma UNI EN 12697-31.

Per l'analisi volumetrica della miscela bituminosa i provini dovranno essere compattati mediante pressa giratoria al un numero di giri totali (N_{max}).

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° cicli: $N_{iniziale}$, N_{design} e N_{max} .

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono (Tabella 8):

Tabella 8

| Livello compattazione | Cicli | Vuoti ⁽³⁾ | Gmb ⁽¹⁾ /Gmm ⁽²⁾ |
|-----------------------|-------|----------------------|--|
| | n. | % | % |
| N_{design} | 10 | 10 ÷ 16 | 90 ÷ 84 |
| N_{design} | 100 | 4 ÷ 8 | 96 ÷ 92 |
| N_{max} | 180 | 2 ÷ 7 | 98 ÷ 93 |

Densità di volume del conglomerato costipato, secondo la norma UNI EN 12697-6 – Procedura A o B, Densità massima teorica del conglomerato bituminoso, secondo la norma UNI EN 12697-5 – procedura A,

Vuoti d'aria nei conglomerati bituminosi, secondo la norma UNI EN 12697-8.

Il conglomerato bituminoso per strato di base dovrà essere testato determinandone la resistenza a trazione indiretta a 25°C secondo la norma UNI EN 12697-23. I provini sottoposti a rottura dovranno essere costipati mediante pressa giratoria ad un livello di compattazione N_{design} .

Per ogni miscela dovranno essere testati non meno di n.3 provini.

I due parametri di riferimento sono R_t (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta)(Tabella 9):

Tabella 9

| Determinazione | u.m. | Valori |
|------------------------------------|-------------------|-----------|
| R_t (trazione indiretta) | N/mm ² | 0,7 ÷ 1,6 |
| CTI (coeff. di trazione indiretta) | N/mm ² | ≥ 80 |

Il contenuto dei vuoti riempiti con bitume (VFB) e i vuoti nell'aggregato minerale (VMA) dei provini saranno determinati in accordo con la norma UNI EN 12697-8, utilizzando la densità di volume e i valori di densità massima teorica, determinati secondo i metodi appropriati dichiarati nell'Allegato B (Tabella 10).

Tabella 10

| Determinazione | u.m. | Minimo | Massimo |
|----------------|------|----------|----------|
| VMA | % | VMAMin12 | \ |
| VFB | % | VFBmin65 | VFBmax83 |

La stabilità Marshall (S, P) e la rigidità Marshall (Q) dei campioni preparati mediante compattatore ad impatto, con una energia di compattazione pari a 75 colpi per ogni faccia, in base a quanto richiesto

nella norma UNI EN 13108-20 (tabella C1), dovrà rispettare quanto richiesto nella Tabella 11. I Vuoti d'aria nei conglomerati bituminosi saranno determinati secondo la norma UNI EN 12697-8.

Tabella 11

| Determinazione | u.m. | Minimo | Massimo |
|---------------------------|-------|--------------|-------------|
| Stabilità Marshall (S, P) | kN | $S_{min}10$ | $P_{max}NR$ |
| Rigidezza | kN/mm | $Q_{min}3,0$ | \ |
| Vuoti | % | $V_{min}3$ | $V_{max}7$ |

Confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di base:

Il conglomerato bituminoso sarà confezionato utilizzando impianti fissi automatizzati, aventi idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. Gli impianti potranno essere sia di tipo tradizionale (continuo) che di tipo discontinuo.

La produzione non dovrà superare la potenzialità produttiva dell'impianto, per garantire una idonea essiccazione degli inerti ed un uniforme riscaldamento della miscela.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del legante bituminoso alla temperatura richiesta ed indicata dal fornitore, nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo filler.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti dovrà essere priva di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia, e quindi un idoneo rivestimento degli aggregati da parte del legante bituminoso. I diversi cumuli delle diverse classi di inerti devono essere nettamente separati tra di loro e ben riconoscibili attraverso idonei cartelli.

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di base si farà uso di almeno 4 classi di inerte.

Il tempo di mescolazione dovrà essere quello sufficiente a garantire una perfetta omogeneizzazione dei materiali ed un perfetto rivestimento degli inerti da parte del legante bituminoso.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'uscita del mescolatore dovrà essere compresa tra 140° e 180°C qualora si utilizzassero i leganti bituminosi di classe (B) ed (C) e compresa tra 150° e 190°C qualora si utilizzassero i leganti di classe (A).

Per garantire le suddette temperature gli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

Posa in opera

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

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione localizzata degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, provvedendo all'applicazione di emulsione bituminosa acida (vedere Paragrafo 31.1.3) per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulta danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e/o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 135°C per conglomerati confezionati con i

leganti bituminosi di classe (B) ed (C) e non inferiore ai 145°C per i conglomerati bituminosi confezionati con i leganti di classe (A).

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta esecuzione di tutte le fasi operative.

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

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

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli perfettamente funzionanti di idonea tipologia e peso. Qualora lo strato di base dovesse superare i 12 cm di spessore, la stesa del conglomerato bituminoso dovrà obbligatoriamente avvenire attraverso due stese successive.

Si avrà cura di condurre la compattazione con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare effetti di fessurazioni e scorrimenti nello strato.

Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dello strato di base o della fondazione solamente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di base in misto cementato, per garantirne il corretto ancoraggio, dovrà essere applicata una mano di attacco costituita da emulsione bituminosa cationica a rapida rottura in ragione della quantità indicata nel Paragrafo 31.1.3..

Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, puliti, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali e formazione di crostoni. Per la pulizia del cassone del mezzo di trasporto è assolutamente vietato l'utilizzo di gasolio. Dovranno essere utilizzati appositi solventi eco-compatibili che non inquinino e non compromettano negativamente le caratteristiche del conglomerato bituminoso.

Verifiche finali

La Direzione Lavori potrà richiedere una verifica delle caratteristiche del conglomerato bituminoso applicato.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Mediante un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente e sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

Il grado di compattazione (C_{rg}) della pavimentazione deve essere calcolato dalla seguente equazione secondo la norma UNI EN 12697-9:

$$C_{rg} = 100 * \rho_{bc} / \rho_{rg}$$

dove:

C_{rg} = è il grado di compattazione, in percentuale (%);

ρ_{bc} = Densità di volume del conglomerato prelevato mediante carotatrice meccanica con foretto avente diametro non inferiore ai 150 mm, determinato secondo la norma UNI EN 12697-6 – Procedura A o B. Valore espresso in megagrammi per metro cubo (Mg/m^3);

ρ_{rg} = è la massa volumica di riferimento convenzionale, determinata attraverso l'analisi del conglomerato bituminoso sfuso mediante compattatore giratorio al livello di compattazione di N_{Design} o Marshall valore espresso in megagrammi per metro cubo (kg/m^3).

Il valore di C_{rg} dovrà essere maggiore o uguale al 97%.

Lo spessore della pavimentazione bituminosa sarà analizzato mediante il prelievo di campioni con carotatrice meccanica avente un foretto con diametro non inferiore ai 100 mm. Lo spessore dello strato sarà determinato mediante la norma UNI EN 12697-29.

Obblighi da parte dell'appaltatore (documentazione Marcatura CE):

La Direzione Lavori si riserva di non accettare il conglomerato bituminoso 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 seguenti informazioni:

- numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui si applica la marcatura;
- numero del certificato CE di conformità e di controllo della produzione;
- riferimento alla presente norma europea;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni e impiego previsto;
- Informazioni delle caratteristiche essenziali rilevanti elencate in Tabella ZA.1. e ZA1b. della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1, presentate come i valori dichiarati e, dove rilevanti, livello o classe da dichiarare per ogni caratteristica essenziale, come indicato nelle note alla tabella ZA.1. e ZA.1b.
- "Nessuna prestazione determinata" per requisiti ove ciò sia rilevante.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata (NPD) non può essere usata laddove la caratteristica è soggetta ad un livello di soglia. Altrimenti, l'opzione NPD può essere usata quando e dove la caratteristica, per un uso specifico.

I requisiti **obbligatori** che devono apparire nell'Etichetta CE sono:

Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia);

Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale);

Composizione granulometrica (valore %);

Qualora i requisiti facoltativi riportino l'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD), la **Direzione Lavori potrà richiedere** uno Studio della miscela in laboratorio (mix-design) come previsto nelle Norme Tecniche, da presentarsi con congruo anticipo all'inizio dei lavori.

Esempio di una Etichetta CE che deve essere allegata al documento di trasporto o alla bolla di acquisto e fatta avere in copia alla Direzione Lavori. Come designazione della norma potrà essere utilizzata anche la sigla AC al posto di CB.

| | | |
|---|-------------------|-----------------------------------|
|  01234 | | |
| Nome Ditta, Via....., CAP....Città..... 06 01234-CPD-00234 | | |
| EN 13108-1 Conglomerato Bituminoso per strade, aeroporti e altre aree trafficate CB 22,4 base 50/70 Nome Impianto (es. euro asphalt plant S24) | | |
| Requisiti generali + Requisiti fondamentali | | |
| Contenuto di vuoti * | | |
| – massimo | | V _{max7} (7,0 %) |
| – minimo | | V _{min2} (2,0 %) |
| Sensibilità all'acqua* | | |
| | | ITSR ₉₀ (90 %) |
| Resistenza all'abrasione da pneumatici scolpiti (chiodati) | | |
| | | Abr _{A40} (40ml) |
| Reazione al fuoco | | |
| Temperatura della miscela | | |
| Granulometria | | |
| (passante) | setaccio 22,4 mm | 100 % |
| | setaccio 16 mm | 95 % |
| | setaccio 11,2 mm | 88 % |
| | setaccio 5,6 mm | 62 % |
| | setaccio 2 mm | 40 % |
| | setaccio 0,500 mm | 33 % |
| | setaccio 0,250 mm | 22 % |
| | setaccio 0,063 mm | 5,8 % |
| Contenuto di legante | | |
| | | B _{min} 6,0 (6,0 %) |
| Rigidezza | | |
| Minima | | |
| | | S _{min1} 800 (1 800 MPa) |
| Massima | | |
| | | S _{max9} 800 (9 000 MPa) |
| Resistenza alla deformazione permanente | | |
| Dispositivo largo: profondità di rottura proporzionale | | |
| | | P ₅ (5,0 %) |
| Dispositivo piccolo: ornaimento | | |
| | | W _{TS} AIR10,0 (10 mm) |
| Dispositivo piccolo: profondità di rottura proporzionale | | |
| | | PR _{DAIR} 9,0 (9,0%) |
| Condizioni di prova scelte in accordo con la EN 13108-20 | | |

Marcatura di conformità CE, composta da:
 Simbolo "CE"- fornito dalla direttiva 93/68/EEG
 Numero di identificazione dell'organismo di certifica

Nome o marchio identificativo e indirizzo registrato
 produttore

Ultime due cifre dell'anno in cui è stata affissa la
 marcatura

Numero del certificato

Numero della Normativa europea

Descrizione del prodotto

Designazione della norma

Nome dell'impianto

Codice di identificazione della miscela

e

Informazioni sulle caratteristiche di legge che dovreb-
 coincidere con la Tabella ZA. 1*; tuttavia, il produ-
 può voler dichiarare il valore prestazionale reale
 aggiunta alla categoria o classe specificata in que-
 documento

31.3.2. Strato di Collegamento (Binder)

Descrizione

Lo strato di collegamento (Binder) in conglomerato bituminoso è costituito da un misto granulare, prevalentemente di frantumazione, costituito da una miscela di aggregato grosso, fine e filler impastata a caldo con legante bituminoso semisolido di prescritta Classe, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli metallici e/o gommati, vibranti o statici perfettamente funzionanti e di idoneo peso.

Gli inerti e il filler impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione secondo ed in conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico". Il conglomerato bituminoso, una volta messo in opera, dovrà conferire una elevata resistenza meccanica allo strato di pavimentazione in modo da sopportare le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli senza subire deformazioni permanenti. Lo spessore dello strato di collegamento è indicato dalla Direzione Lavori in fase di progetto.

Caratteristiche dei materiali

Aggregato grosso (frazione superiore ai 2,00 mm)

L'aggregato grosso deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

L'aggregato grosso sarà costituito da inerti frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversificata, purché rispettino le specifiche prestazionali di seguito richieste.

L'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 20 mm;

Il contenuto di fini, passante al setaccio da 0,063 mm (f), secondo la norma UNI EN 933-1, deve risultare inferiore al 2% [f₂],

Il Coefficiente di appiattimento (FI), secondo la norma UNI EN 933-3, deve risultare inferiore al 15% [FI₁₅],

Il Coefficiente di forma (SI), secondo la norma UNI EN 933-4, deve risultare inferiore al 20% [SI₂₀],

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 25% [LA₂₅],

La percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi secondo la norma 933-5 deve essere del 100%.

Aggregato fino (frazione inferiore ai 2,00 mm)

L'aggregato fino deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali o provenienti da processi di frantumazione che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversificata, purché rispettino le specifiche prestazionali di seguito richieste.

L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8, deve essere maggiore del 65%,

L'inerte fino, 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", deve avere un Limite Liquido e un Limite Plastico non determinabili, e di conseguenza l'inerte deve risultare non plastico.

Additivo filler (frazione inferiore ai 0,063 mm)

L'additivo filler deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

Gli additivi (filler) devono preferibilmente provenire dalla macinazione di rocce di natura calcarea e dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

Alla prova UNI EN 933-1 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti indicati nella Tabella 12.

Tabella 12

| Setacci a maglia quadra Apertura maglie in mm | Passante in peso | |
|--|------------------|------------------|
| | Limite inferiore | Limite superiore |
| Setaccio 2,00 | 100 | 100 |
| Setaccio 0,125 | 85 | 100 |
| Setaccio 0,063 | 75 | 100 |

Conglomerato riciclato (fresato bituminoso)

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di collegamento è possibile l'impiego di conglomerato riciclato fino ad un massimo del 20% in peso sulla miscela di inerti compreso il filler. Dosaggi maggiori potranno essere approvati dalla Direzione Lavori e comunque dovranno essere utilizzati degli additivi chimici funzionali nei dosaggi e metodologie descritte nel Paragrafo 31.2.1. Il conglomerato riciclato (fresato) deve rispondere a quanto prescritto dal Testo Unico Ambientale 152/06.

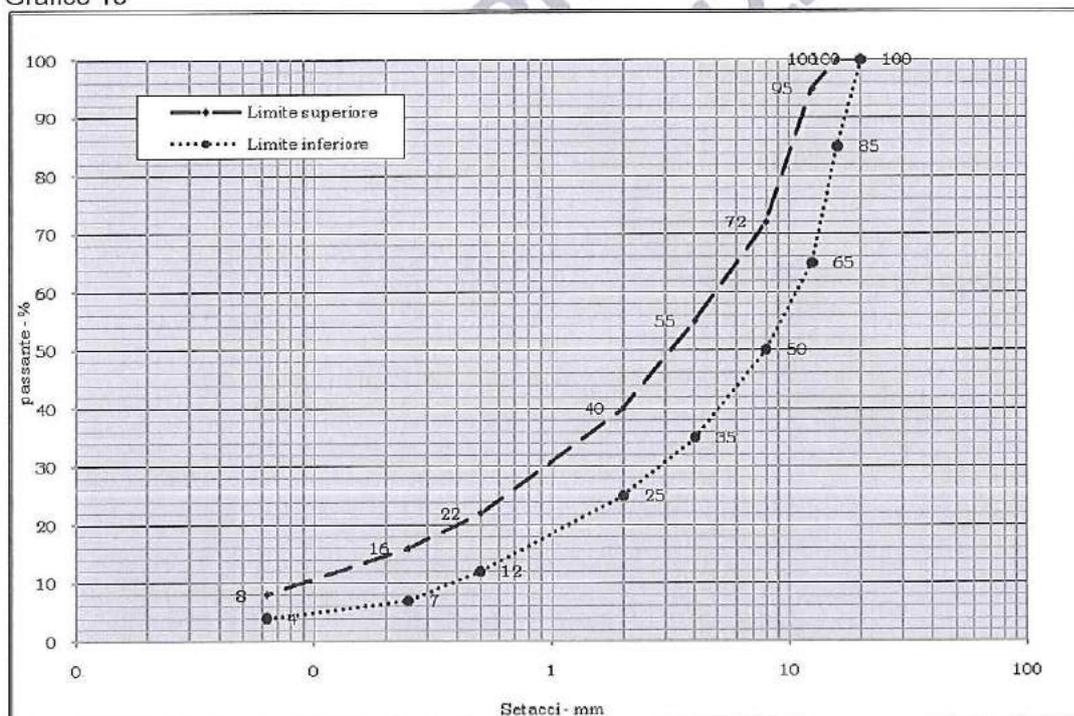
Composizione granulometrica miscela

La miscela di inerti utilizzata per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di collegamento deve avere andamento continuo ed uniforme concorde a quello delle curve limiti inserite nella Tabella 13 e rappresentati graficamente nel Grafico 13. La determinazione della composizione granulometrica della miscela deve essere eseguita secondo la norma UNI EN 933-1.

Tabella 13

| Setacci a maglia quadra (serie fondazione + set 2) Apertura maglie in mm | Passante in peso | |
|--|------------------|------------------|
| | Limite inferiore | Limite superiore |
| Setaccio 20 | 100 | 100 |
| Setaccio 16 | 85 | 100 |
| Setaccio 12,5 | 65 | 95 |
| Setaccio 8 | 50 | 72 |
| Setaccio 4 | 35 | 55 |
| Setaccio 2 | 25 | 40 |
| Setaccio 0,5 | 12 | 22 |
| Setaccio 0,25 | 7 | 16 |
| Setaccio 0,063 | 4 | 8 |

Grafico 13



Legante bituminoso (bitume):

Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di collegamento devono essere impiegati leganti bituminosi semisolidi di base rispondenti alle specifiche tecniche riportate nella Tabella 4 del Paragrafo 31.1 leganti bituminosi. La classe del legante bituminoso sarà a discrezione della Direzione Lavori e sarà indicato nel Capitolato Speciale d'Appalto. Il contenuto minimo di legante bituminoso dovrà essere pari al **4,4%** (**valore corretto**) sul peso della miscela ($B_{\min 4,4}$) e comunque dovrà risultare sufficiente a garantire il raggiungimento di tutti i valori prestazionali richiesti alla miscela finale.

Per determinare il contenuto di legante "corretto", il dosaggio di bitume dovrà essere moltiplicato per il fattore $\alpha = 2,650/pd$, dove pd è inteso come la densità del particella di aggregato, in megagrammi per metro cubo (Mg/m^3), determinata secondo la EN 1097-6.

Additivi

Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di collegamento devono essere impiegati gli additivi come descritto nel Paragrafo 31.2.2.

Studio della miscela in laboratorio (mix-design)

L'Appaltatore dovrà, preliminarmente all'inizio dei lavori, presentare alla Direzione Lavori uno studio della miscela che intende utilizzare. Nello studio dovranno essere riportate tutte le prove prestazionali delle materie prime e della miscela finale. In allegato allo studio l'Appaltatore deve presentare la documentazione attestante la marcatura CE del conglomerato bituminoso.

Prestazioni del conglomerato bituminoso per strato di collegamento

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria per la determinazione dell'analisi volumetrica.

L'analisi volumetrica della miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura pressa giratoria secondo la norma AASHTO T312.

Condizioni di prova (Tabella 14):

Tabella 14

| Caratteristica | u.m. | Valore |
|-------------------------------|--------|--------------|
| Angolo di rotazione | °gradi | 1,25 ± 0,02* |
| Velocità di rotazione | Rpm | 30 |
| Pressione verticale | kPa | 600 |
| Dimensioni provino - diametro | mm | 150 |
| Quantità materiale | gr | 4.500 |

*La Direzione Lavori potrà accettare anche angoli di rotazione come previsto dalla norma UNI EN 12697-31.

Per l'analisi volumetrica della miscela bituminosa i provini dovranno essere compattati mediante pressa giratoria al un numero di giri totali (N_{max}).

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° cicli: $N_{iniziale}$, N_{design} e N_{max} .

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono (Tabella 15):

Tabella 15

| Livello compattazione | Cicli | Vuoti ⁽³⁾ | Gmb ⁽¹⁾ /Gmm ⁽²⁾ |
|-----------------------|-------|----------------------|--|
| | n. | % | % |
| N_{design} | 10 | 10 ÷ 14 | 90 ÷ 86 |
| N_{design} | 100 | 4 ÷ 8 | 96 ÷ 92 |
| N_{max} | 180 | 2 ÷ 6 | 98 ÷ 94 |

Densità di volume del conglomerato costipato, secondo la norma UNI EN 12697-6 – Procedura A o B,
Densità massima teorica del conglomerato bituminoso, secondo la norma UNI EN 12697-5 – procedura A,

Vuoti d'aria nei conglomerati bituminosi, secondo la norma UNI EN 12697-8.

Il conglomerato bituminoso per strato di collegamento dovrà essere testato determinandone la resistenza a trazione indiretta a 25°C secondo la norma UNI EN 12697-23. I provini sottoposti a rottura dovranno essere costipati mediante pressa giratoria ad un livello di compattazione N_{design} .

Per ogni miscela dovranno essere testati non meno di n.3 provini.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta)(Tabella 16):

Tabella 16

| Determinazione | u.m. | Valori |
|------------------------------------|-------------------|-------------|
| Rt (trazione indiretta) | N/mm ² | 0,75 ÷ 1,55 |
| CTI (coeff. di trazione indiretta) | N/mm ² | ≥ 75 |

Il contenuto dei vuoti riempiti con bitume (VFB) e i vuoti nell'aggregato minerale (VMA) dei provini saranno determinati in accordo con la norma UNI EN 12697-8, utilizzando la densità di volume e i valori di densità massima teorica, determinati secondo i metodi appropriati dichiarati nell'Allegato B (Tabella 17).

Tabella 17

| Determinazione | u.m. | Minimo | Massimo |
|----------------|------|-----------|-----------|
| VMA | % | VM Amin12 | \ |
| VFB | % | VFB min65 | VFB max86 |

La stabilità Marshall (S, P) e la rigidità Marshall (Q) dei campioni preparati mediante compattatore ad impatto, con una energia di compattazione pari a 75 colpi per ogni faccia, in collegamento a quanto richiesto nella norma UNI EN 13108-20 (tabella C1), dovrà rispettare quanto richiesto nella Tabella 18. I Vuoti d'aria nei conglomerati bituminosi saranno determinati secondo la norma UNI EN 12697-8.

Tabella 18

| Determinazione | u.m. | Minimo | Massimo |
|---------------------------|-------|----------------------|---------------------|
| Stabilità Marshall (S, P) | kN | S _{min} 10 | P _{max} NR |
| Rigidità | kN/mm | Q _{min} 2,5 | \ |
| Vuoti | % | V _{min} 2,5 | V _{max} 6 |

Confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di collegamento:

Il conglomerato bituminoso sarà confezionato utilizzando impianti fissi automatizzati, aventi idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. Gli impianti potranno essere sia di tipo tradizionale (continuo) che di tipo discontinuo.

La produzione non dovrà superare la potenzialità produttiva dell'impianto, per garantire una idonea essiccazione degli inerti ed un uniforme riscaldamento della miscela.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del legante bituminoso alla temperatura richiesta ed indicata dal fornitore, nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo filler.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti dovrà essere priva di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia, e quindi un idoneo rivestimento degli aggregati da parte del legante bituminoso. I diversi cumuli delle diverse classi di inerti devono essere nettamente separati tra di loro e ben riconoscibili attraverso idonei cartelli.

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di collegamento si farà uso di almeno 4 classi di inerte.

Il tempo di mescolazione dovrà essere quello sufficiente a garantire una perfetta omogeneizzazione dei materiali ed un perfetto rivestimento degli inerti da parte del legante bituminoso.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'uscita del mescolatore dovrà essere compresa tra 140° e 180°C qualora si utilizzassero i leganti bituminosi di classe (B) ed (C) e compresa tra 150° e 190°C qualora si utilizzassero i leganti di classe (A).

Per garantire le suddette temperature gli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

Posa in opera:

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

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione localizzata degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, provvedendo all'applicazione di emulsione bituminosa acida (vedere Paragrafo 31.1.3) per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulta danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e/o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 135°C per conglomerati confezionati con i leganti bituminosi di classe (B) ed (C) e non inferiore ai 145°C per i conglomerati bituminosi confezionati con i leganti di classe (A).

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta esecuzione di tutte le fasi operative.

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

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

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli perfettamente funzionanti di idonea tipologia e peso.

Si avrà cura di condurre la compattazione con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare effetti di fessurazioni e scorrimenti nello strato.

Per lo strato di collegamento la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dello strato di collegamento o della fondazione solamente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di collegamento, per garantirne il corretto ancoraggio allo strato di base, dovrà essere applicata una mano di attacco costituita da emulsione bituminosa cationica a rapida rottura in ragione della quantità indicata nel Paragrafo 31.1.3.

Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, puliti, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali e formazione di crostoni. Per la pulizia del cassone del mezzo di trasporto è assolutamente vietato l'utilizzo di gasolio. Dovranno essere utilizzati appositi solventi eco-compatibili che non compromettano negativamente le caratteristiche del conglomerato bituminoso.

Verifiche finali

La Direzione Lavori potrà richiedere una verifica delle caratteristiche del conglomerato bituminoso applicato.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Mediante un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente e sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

Il grado di compattazione (C_{rg}) della pavimentazione deve essere calcolato dalla seguente equazione secondo la norma UNI EN 12697-9:

$$C_{rg} = 100 * \rho_{bc} / \rho_{rg}$$

dove:

C_{rg} = è il grado di compattazione, in percentuale (%);

ρ_{bc} = Densità di volume del conglomerato prelevato mediante carotatrice meccanica con foretto avente diametro non inferiore ai 100 mm, determinato secondo la norma UNI EN 12697-6 – Procedura A o B. Valore espresso in megagrammi per metro cubo (Mg/m^3);

ρ_{rg} = è la massa volumica di riferimento convenzionale, determinata attraverso l'analisi del conglomerato bituminoso sfuso mediante compattatore giratorio al livello di compattazione di N_{Design} o Marshall, valore espresso in megagrammi per metro cubo (kg/m^3).

il valore di C_{rg} dovrà essere non inferiore al 98%.

Lo spessore della pavimentazione bituminosa sarà analizzato mediante il prelievo di campioni con carotatrice meccanica avente un foretto con diametro non inferiore ai 150 mm. Lo spessore dello strato sarà determinato mediante la norma UNI EN 12697-29.

Obblighi da parte dell'appaltatore (documentazione Marcatura CE).

La Direzione Lavori si riserva di non accettare il conglomerato bituminoso 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 seguenti informazioni:

- numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui si applica la marcatura;
- numero del certificato CE di conformità e di controllo della produzione;
- riferimento alla presente norma europea;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni e impiego previsto;
- Informazioni delle caratteristiche essenziali rilevanti elencate in Tabella ZA.1. e ZA1b. della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1, presentate come i valori dichiarati e, dove rilevanti, livello o classe da dichiarare per ogni caratteristica essenziale, come indicato nelle note alla tabella ZA.1. e ZA.1b.
- "Nessuna prestazione determinata" per requisiti ove ciò sia rilevante.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata (NPD)" non può essere usata laddove la caratteristica è soggetta ad un livello di soglia. Altrimenti, l'opzione NPD può essere usata quando e dove la caratteristica, per un uso specifico.

I requisiti **obbligatori** che devono apparire nell'Etichetta CE sono:

Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia);

Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale);

Composizione granulometrica (valore %);

Qualora i requisiti facoltativi riportino l'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD), la **Direzione Lavori potrà richiedere** uno Studio della miscela in laboratorio (mix-design) come previsto nelle Norme Tecniche, da presentarsi con congruo anticipo all'inizio dei lavori.

Esempio di una Etichetta CE che deve essere allegata al documento di trasporto o alla bolla di acquisto e fatta avere in copia alla Direzione Lavori. Come designazione della norma potrà essere utilizzata anche la sigla AC al posto di CB.

| | | |
|---|-------------------|-------------------------------|
|  01234 | | |
| Nome Ditta, Via....., CAP....Città..... 06 01234-CPD-00234 | | |
| EN 13108-1 Conglomerato Bituminoso per strade, aeroporti e altre aree trafficate CB 16 bin 50/70 Nome Impianto (es. euro asphalt plant S24) | | |
| Requisiti generali + Requisiti fondamentali | | |
| Contenuto di vuoti * | | |
| – massimo | | V_{max7} (7,0 %) |
| – minimo | | V_{min2} (2,0 %) |
| Sensibilità all'acqua | | $I_{TSR_{90}}$ (90 %) |
| Resistenza all'abrasione da pneumatici scolpiti (chiodati) | | Abr_{A40} (40ml) |
| Reazione al fuoco | | Euroclass Cfl** |
| Temperatura della miscela | | da 140 °C a 180 °C |
| Granulometria | | |
| (passante) | setaccio 22,4 mm | 100 % |
| | setaccio 16 mm | 95 % |
| | setaccio 11,2 mm | 88 % |
| | setaccio 5,6 mm | 62 % |
| | setaccio 2 mm | 40 % |
| | setaccio 0,500 mm | 33 % |
| | setaccio 0,250 mm | 22 % |
| | setaccio 0,063 mm | 5,8 % |
| Contenuto di legante | | B_{min} 6,0 (6,0 %) |
| Rigidezza | | |
| Minima | | S_{min1} 800 (1 800 MPa) |
| Massima | | S_{max9} 800 (9 000 MPa) |
| Resistenza alla deformazione permanente * | | |
| Dispositivo largo: profondità di rottura proporzionale | | P_5 (5,0 %) |
| Dispositivo piccolo: ornaimento | | $W_{TS_{AIR10,0}}$ (10 mm) |
| Dispositivo piccolo: profondità di rottura proporzionale | | $P_{R_{DAIR9,0}}$ (9,0%) |
| Condizioni di prova scelte in accordo con la EN 13108-20 | | |

Marcatura di conformità CE, composta da:
 Simbolo "CE"- fornito dalla direttiva 93/68/EEC
 Numero di identificazione dell'organismo di certifica

Nome o marchio identificativo e indirizzo registrato produttore

Ultime due cifre dell'anno in cui è stata affissa la marcatura

Numero del certificato

Numero della Normativa europea

Descrizione del prodotto

Designazione della norma

Nome dell'impianto

Codice di identificazione della miscela

e

Informazioni sulle caratteristiche di legge che dove coincidere con la Tabella ZA. 1°; tuttavia, il prodotto può voler dichiarare il valore prestazionale reale aggiunta alla categoria o classe specificata in questo documento

31.3.3. Strato di Usura

Descrizione:

Lo strato di usura in conglomerato bituminoso è costituito da un misto granulare, esclusivamente di frantumazione, costituito da una miscela di aggregato grosso, fine e filler impastata a caldo con legante bituminoso semisolido di prescritta Classe, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli metallici e/o gommati, vibranti o statici perfettamente funzionanti e di idoneo peso.

Gli inerti e il filler impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione secondo ed in conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico". Il conglomerato bituminoso, una volta messo in opera, dovrà conferire una elevata resistenza meccanica allo strato di pavimentazione in modo da sopportare le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli senza subire deformazioni permanenti. Lo spessore dello strato di usura è indicato dalla Direzione Lavori in fase di progetto.

Caratteristiche dei materiali:

Aggregato grosso (frazione superiore ai 2,00 mm)

L'aggregato grosso deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

L'aggregato grosso sarà costituito da inerti frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversificata, purché rispettino le specifiche prestazionali di seguito richieste.

L'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 14 mm;

Il contenuto di fini, passante al setaccio da 0,063 mm (f_1), secondo la norma UNI EN 933-1, deve risultare inferiore al 1% [f_1],

Il Coefficiente di appiattimento (FI), secondo la norma UNI EN 933-3, deve risultare inferiore al 15% [FI_{15}],

Il Coefficiente di forma (SI), secondo la norma UNI EN 933-4, deve risultare inferiore al 15% [SI_{15}],

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 22% [LA_{25}],

La percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi secondo la norma 933-5 deve essere del 100%.

La resistenza alla levigatezza (PSV) di ogni inerte deve essere maggiore o uguale a 43 (PSV_{44}), secondo la norma UNI EN 1097-8;

La resistenza al gelo/disgelo inferiore o uguale a 1%, secondo la norma UNI EN 1367-1.

Aggregato fino (frazione inferiore ai 2,00 mm)

L'aggregato fino deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali o provenienti da processi di frantumazione che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversificata, purché rispettino le specifiche prestazionali di seguito richieste.

L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8, deve essere maggiore del 75%,

L'inerte fino, 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", deve avere un Limite Liquido e un Limite Plastico non determinabili, e di conseguenza l'inerte deve risultare non plastico.

Additivo filler (frazione inferiore ai 0,063 mm)

L'additivo filler deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

Gli additivi (filler) devono preferibilmente provenire dalla macinazione di rocce di natura calcarea e dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

Alla prova UNI EN 933-1 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti indicati nella Tabella 19.

Tabella 19

| Setacci a maglia quadra Apertura maglie in mm | Passante in peso | |
|--|------------------|------------------|
| | Limite inferiore | Limite superiore |
| Setaccio 2,00 | 100 | 100 |
| Setaccio 0,125 | 85 | 100 |

| | | |
|----------------|----|-----|
| Setaccio 0,063 | 75 | 100 |
|----------------|----|-----|

Conglomerato riciclato (fresato bituminoso)

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di usura è possibile l'impiego di conglomerato riciclato fino ad un massimo del 10% in peso sulla miscela di inerti compreso il filler. Dosaggi maggiori potranno essere approvati dalla Direzione Lavori e comunque dovranno essere utilizzati degli additivi chimici funzionali nei dosaggi e metodologie descritte nel Paragrafo 31.2.1. Il conglomerato riciclato (fresato) deve rispondere a quanto prescritto dal Testo Unico Ambientale 152/06.

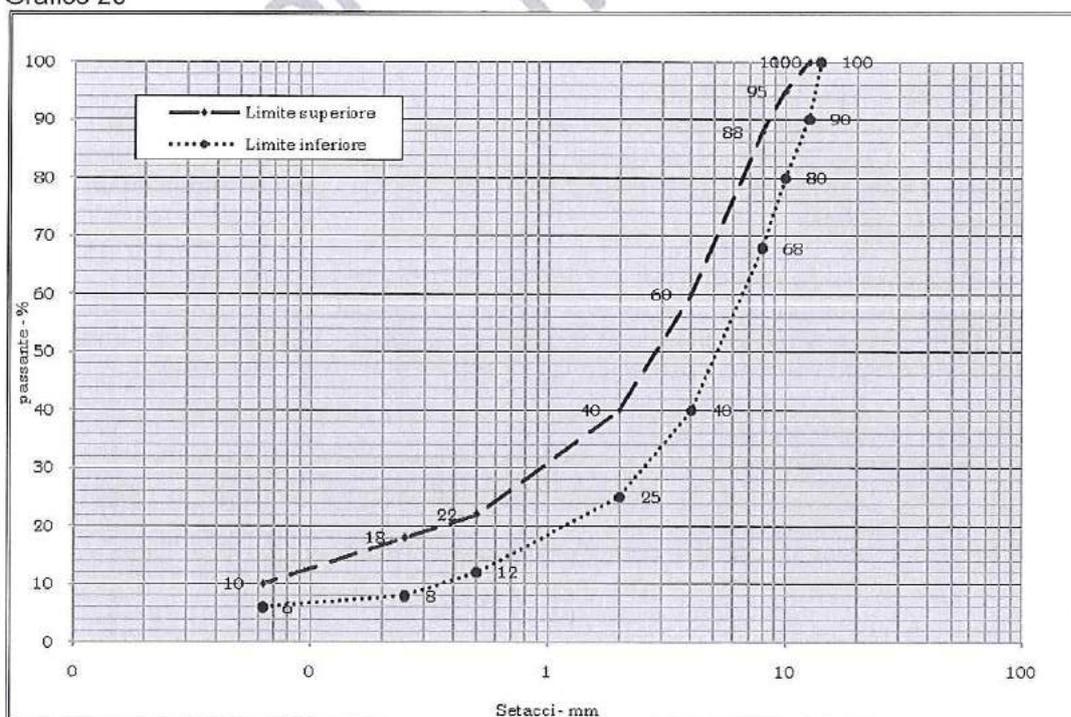
Composizione granulometrica miscela

La miscela di inerti utilizzata per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di usura deve avere andamento continuo ed uniforme concorde a quello delle curve limiti inserite nella Tabella 20 e rappresentati graficamente nel Grafico 20. La determinazione della composizione granulometrica della miscela deve essere eseguita secondo la norma UNI EN 933-1.

Tabella 20

| Setacci a maglia quadra (serie fondazione + set 2) Apertura maglie in mm | Passante in peso | |
|--|------------------|------------------|
| | Limite inferiore | Limite superiore |
| Setaccio 14 | 100 | 100 |
| Setaccio 12,5 | 90 | 100 |
| Setaccio 10 | 80 | 95 |
| Setaccio 8 | 68 | 88 |
| Setaccio 4 | 40 | 60 |
| Setaccio 2 | 25 | 40 |
| Setaccio 0,5 | 12 | 22 |
| Setaccio 0,25 | 8 | 18 |
| Setaccio 0,063 | 6 | 10 |

Grafico 20



Legante bituminoso (bitume)

Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di usura devono essere impiegati leganti bituminosi semisolidi di base rispondenti alle specifiche tecniche riportate nella Tabella 4 del Paragrafo 31.1 leganti bituminosi. La classe del legante bituminoso sarà a discrezione della Direzione Lavori e sarà indicato nel Capitolato Speciale d'Appalto. Il contenuto minimo di legante bituminoso dovrà essere pari al **5,0% (valore corretto)** sul peso della miscela ($B_{min5,0}$) e comunque dovrà risultare sufficiente a garantire il raggiungimento di tutti i valori prestazionali richiesti alla miscela finale.

Per determinare il contenuto di legante "corretto", il dosaggio di bitume dovrà essere moltiplicato per il fattore $\alpha = 2,650/\rho_d$, dove ρ_d è inteso come la densità del particella di aggregato, in megagrammi per metro cubo (Mg/m^3), determinata secondo la EN 1097-6.

Additivi

Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di usura devono essere impiegati gli additivi come descritto nel Paragrafo 31.2.2.

Studio della miscela in laboratorio (mix-design):

L'Appaltatore dovrà, preliminarmente all'inizio dei lavori, presentare alla Direzione Lavori uno studio della miscela che intende utilizzare. Nello studio dovranno essere riportate tutte le prove prestazionali delle materie prime e della miscela finale. In allegato allo studio l'Appaltatore deve presentare la documentazione attestante la marcatura CE del conglomerato bituminoso.

Prestazioni del conglomerato bituminoso per strato di usura:

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria per la determinazione dell'analisi volumetrica.

L'analisi volumetrica della miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura pressa giratoria secondo la norma AASHTO T312.

Condizioni di prova (Tabella 21):

Tabella 21

| Caratteristica | u.m. | Valore |
|-------------------------------|--------|--------------|
| Angolo di rotazione | °gradi | 1,25 ± 0,02* |
| Velocità di rotazione | Rpm | 30 |
| Pressione verticale | kPa | 600 |
| Dimensioni provino - diametro | mm | 100 |
| Quantità materiale | gr | 1.450 |

*La Direzione Lavori potrà accettare anche angoli di rotazione come previsto dalla norma UNI EN 12697-31.

Per l'analisi volumetrica della miscela bituminosa i provini dovranno essere compattati mediante pressa giratoria al un numero di giri totali (N_{max}).

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° cicli: $N_{iniziale}$, N_{design} e N_{max} .

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono (Tabella 22):

Tabella 22

| Livello compattazione | Cicli | Vuoti ⁽³⁾ | Gmb ⁽¹⁾ /Gmm ⁽²⁾ |
|-----------------------|-------|----------------------|--|
| | n. | % | % |
| N_{design} | 10 | 9 ÷ 13 | 91 ÷ 87 |
| N_{design} | 100 | 3 ÷ 6 | 97 ÷ 94 |
| N_{max} | 180 | 2 ÷ 5 | 98 ÷ 95 |

Densità di volume del conglomerato costipato, secondo la norma UNI EN 12697-6 – Procedura A o B,
Densità massima teorica del conglomerato bituminoso, secondo la norma UNI EN 12697-5 – procedura A,

Vuoti d'aria nei conglomerati bituminosi, secondo la norma UNI EN 12697-8.

Il conglomerato bituminoso per strato di usura dovrà essere testato determinandone la resistenza a trazione indiretta a 25°C secondo la norma UNI EN 12697-23. I provini sottoposti a rottura dovranno essere costipati mediante pressa giratoria ad un livello di compattazione N_{design} . Per ogni miscela dovranno essere testati non meno di n.3 provini.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta)(Tabella 23):

Tabella 23

| Determinazione | u.m. | Valori |
|------------------------------------|-------------------|------------|
| Rt (trazione indiretta) | N/mm ² | 0,75 ÷ 1,6 |
| CTI (coeff. di trazione indiretta) | N/mm ² | ≥ 80 |

Il contenuto dei vuoti riempiti con bitume (VFB) e i vuoti nell'aggregato minerale (VMA) dei provini saranno determinati in accordo con la norma UNI EN 12697-8, utilizzando la densità di volume e i valori di densità massima teorica, determinati secondo i metodi appropriati dichiarati nell'Allegato B (Tabella 24).

Tabella 24

| Determinazione | u.m. | Minimo | Massimo |
|----------------|------|-----------------------|-----------------------|
| VMA | % | VM _{Amin} 12 | \ |
| VFB | % | VF _{Bmin} 65 | VF _{Bmax} 83 |

La stabilità Marshall (S, P) e la rigidità Marshall (Q) dei campioni preparati mediante compattatore ad impatto, con una energia di compattazione pari a 75 colpi per ogni faccia, in usura a quanto richiesto nella norma UNI EN 13108-20 (tabella C1), dovrà rispettare quanto richiesto nella Tabella 25. I Vuoti d'aria nei conglomerati bituminosi saranno determinati secondo la norma UNI EN 12697-8.

Tabella 25

| Determinazione | u.m. | Minimo | Massimo |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------------------|
| Stabilità Marshall (S, P) | kN | S _{min} 12,5 | P _{max} NR |
| Rigidità | kN/mm | Q _{min} 2,5 | \ |
| Vuoti | % | V _{min} 3,0 | V _{max} 6 |

Confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di usura

Il conglomerato bituminoso sarà confezionato utilizzando impianti fissi automatizzati, aventi idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. Gli impianti potranno essere sia di tipo tradizionale (continuo) che di tipo discontinuo.

La produzione non dovrà superare la potenzialità produttiva dell'impianto, per garantire una idonea essiccazione degli inerti ed un uniforme riscaldamento della miscela.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del legante bituminoso alla temperatura richiesta ed indicata dal fornitore, nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo filler.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti dovrà essere priva di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia, e quindi un idoneo rivestimento degli aggregati da parte del legante bituminoso. I diversi cumuli delle diverse classi di inerti devono essere nettamente separati tra di loro e ben riconoscibili per mezzo di idonei cartelli.

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di usura si farà uso di almeno 4 classi di inerte.

Il tempo di mescolazione dovrà essere quello sufficiente a garantire una perfetta omogeneizzazione dei materiali ed un perfetto rivestimento degli inerti da parte del legante bituminoso.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'uscita del mescolatore dovrà essere compresa tra 140° e 180°C qualora si utilizzassero i leganti bituminosi di classe (B) ed (C) e compresa tra 150°C e 190°C qualora si utilizzassero i leganti di classe (A).

Per garantire le suddette temperature gli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

Posa in opera

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

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione localizzata degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, provvedendo all'applicazione di emulsione bituminosa acida (vedere Paragrafo 31.1.3) per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulta danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e/o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 135°C per conglomerati confezionati con i leganti bituminosi di classe (B) ed (C) e non inferiore ai 145°C per i conglomerati bituminosi confezionati con i leganti di classe (A).

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta esecuzione di tutte le fasi operative.

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

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

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli perfettamente funzionanti di idonea tipologia e peso.

Si avrà cura di condurre la compattazione con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare effetti di fessurazioni e scorrimenti nello strato.

Per lo strato di usura la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dello strato di usura o della fondazione solamente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di collegamento o strati di base, per garantirne il corretto ancoraggio, dovrà essere applicata una mano di attacco costituita da emulsione bituminosa cationica a rapida rottura in ragione della quantità indicata nel Paragrafo 31.1.3..

Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, puliti, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali e formazione di crostoni. Per la pulizia del cassone del mezzo di trasporto è assolutamente vietato l'utilizzo di gasolio. Dovranno essere utilizzati appositi solventi eco-compatibili che non compromettano negativamente le caratteristiche del conglomerato bituminoso.

Verifiche finali

La Direzione Lavori potrà richiedere una verifica delle caratteristiche del conglomerato bituminoso applicato.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Mediante un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente e sarà tollerato uno scostamento di 4 mm.

Il grado di compattazione (C_{rg}) della pavimentazione deve essere calcolato dalla seguente equazione secondo la norma UNI EN 12697-9:

$$C_{rg} = 100 * \rho_{bc} / \rho_{rg}$$

dove:

C_{rg} = è il grado di compattazione, in percentuale (%);

ρ_{bc} = Densità di volume del conglomerato prelevato mediante carotatrice meccanica con foretto avente diametro non inferiore ai 100 mm, determinato secondo la norma UNI EN 12697-6 – Procedura A o B. Valore espresso in megagrammi per metro cubo (Mg/m^3);

ρ_{rg} = è la massa volumica di riferimento convenzionale, determinata attraverso l'analisi del conglomerato bituminoso sfuso mediante compattatore giratorio al livello di compattazione di N_{Design} o Marshall, valore espresso in megagrammi per metro cubo (kg/m^3).

il valore di C_{rg} dovrà essere non inferiore al 98%.

Lo spessore della pavimentazione bituminosa sarà analizzato mediante il prelievo di campioni con carotatrice meccanica avente un foretto con diametro non inferiore ai 120 mm. Lo spessore dello strato sarà determinato mediante la norma UNI EN 12697-29.

Il valore dell'aderenza superficiale (PTV) dovrà misurare sempre maggiore di 55 sarà determinato secondo la norma UNI EN 13036-4, non prima che siano trascorsi 15 giorni dall'apertura del traffico veicolare e non oltre i 120 giorni.

Obblighi da parte dell'appaltatore (documentazione Marcatura CE)

La Direzione Lavori si riserva di non accettare il conglomerato bituminoso 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 seguenti informazioni:

- numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui si applica la marcatura;
- numero del certificato CE di conformità e di controllo della produzione;
- riferimento alla presente norma europea;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni e impiego previsto;
- Informazioni delle caratteristiche essenziali rilevanti elencate in Tabella ZA.1. e ZA1b. della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1, presentate come i valori dichiarati e, dove rilevanti, livello o classe da dichiarare per ogni caratteristica essenziale, come indicato nelle note alla tabella ZA.1. e ZA.1b.

- "Nessuna prestazione determinata" per requisiti ove ciò sia rilevante.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata (NPD) non può essere usata laddove la caratteristica è soggetta ad un livello di soglia. Altrimenti, l'opzione NPD può essere usata quando e dove la caratteristica, per un uso specifico.

I requisiti **obbligatori** che devono apparire nell'Etichetta CE sono:

Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia);

Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale);

Composizione granulometrica (valore %);

Qualora i requisiti facoltativi riportino l'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD), la **Direzione Lavori potrà richiedere** uno Studio della miscela in laboratorio (mix-design) come previsto nelle Norme Tecniche, da presentarsi con congruo anticipo all'inizio dei lavori.

Esempio di una Etichetta CE che deve essere allegata al documento di trasporto o alla bolla di acquisto e fatta avere in copia alla Direzione Lavori. Come designazione della norma potrà essere utilizzata anche la sigla AC al posto di CB.

| | | |
|---|-------------------|-----------------------------|
|  01234 | | |
| Nome Ditta, Via....., CAP....Città..... 06 01234-CPD-00234 | | |
| EN 13108-1 Conglomerato Bituminoso per strade, aeroporti e altre aree trafficate CB 12,5 sup 50/70 Nome Impianto (es. euro asphalt plant S24) | | |
| Requisiti generali + Requisiti fondamentali | | |
| Contenuto di vuoli * | | |
| - massimo | | V_{max7} (7,0 %) |
| - minimo | | V_{min2} (2,0 %) |
| Sensibilità all'acqua | | $ITSR_{90}$ (90 %) |
| Resistenza all'abrasione da pneumatici scolpiti (chiodati) | | Abr_{A40} (40ml) |
| Reazione al fuoco | | Euroclass Cff** |
| Temperatura della miscela | | da 140 °C a 180 °C |
| Granulometria | | |
| (passante) | setaccio 22,4 mm | 100 % |
| | setaccio 16 mm | 95 % |
| | setaccio 11,2 mm | 88 % |
| | setaccio 5,6 mm | 62 % |
| | setaccio 2 mm | 40 % |
| | setaccio 0,500 mm | 33 % |
| | setaccio 0,250 mm | 22 % |
| | setaccio 0,063 mm | 5,8 % |
| Contenuto di legante | | B_{min} 6,0 (6,0 %) |
| Rigidità | | |
| Minima | | S_{min1} 800 (1 800 MPa) |
| Massima | | S_{maxg} 800 (9 000 MPa) |
| Resistenza alla deformazione permanente * | | |
| Dispositivo largo: profondità di rottura proporzionale | | P_5 (5,0 %) |
| Dispositivo piccolo: ornaiamento | | $ITS_{AIR} 10,0$ (10 mm) |
| Dispositivo piccolo: profondità di rottura proporzionale | | $PR_{DAIR} 9,0$ (9,0%) |
| Condizioni di prova scelte in accordo con la EN 13108-20 | | |

Marcatura di conformità CE, composta da:
 Simbolo "CE": fornito dalla direttiva 93/68/EEC
 Numero di identificazione dell'organismo di certifica

Nome o marchio identificativo e indirizzo registrato produttore
 Ultime due cifre dell'anno in cui è stata affissa la marcatura
 Numero del certificato
 Numero della Normativa europea
 Descrizione del prodotto
 Designazione della norma
 Nome dell'impianto
 Codice di identificazione della miscela

e

Informazioni sulle caratteristiche di legge che dovranno coincidere con la Tabella ZA. 1; tuttavia, il produttore può voler dichiarare il valore prestazionale reale aggiunta alla categoria o classe specificata in questo documento*

31.3.4. Strato di Usura fine (per marciapiedi e/stese manuali)

Descrizione:

Lo strato di usura fine in conglomerato bituminoso è costituito da un misto granulare, sia di frantumazione che naturale, costituito da una miscela di aggregato grosso, fine e filler impastata a caldo con legante bituminoso semisolido di prescritta Classe, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice o manualmente e costipato con rulli metallici, gommati, o piastre vibranti perfettamente funzionanti.

Gli inerti e il filler impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione secondo ed in conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico". Il conglomerato bituminoso per strato di usura fine è adottabile in dimensionamenti di strade e parcheggi destinati a traffico prevalente di veicoli leggeri o per la realizzazione dei marciapiedi. Lo spessore dello strato di usura fine è indicato dalla Direzione Lavori in fase di progetto e dovrà essere compreso nell'intervallo tra i 2,0 e i 3,0 cm compresi.

Caratteristiche dei materiali:

Aggregato grosso (frazione superiore ai 2,00 mm)

L'aggregato grosso deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

L'aggregato grosso sarà costituito da inerti frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversificata, purché rispettino le specifiche prestazionali di seguito richieste.

L'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 8 mm;

Il contenuto di fini, passante al setaccio da 0,063 mm (f), secondo la norma UNI EN 933-1, deve risultare inferiore al 3% [f₃],

Il Coefficiente di appiattimento (FI), secondo la norma UNI EN 933-3, deve risultare inferiore al 15% [FI₁₅],

Il Coefficiente di forma (SI), secondo la norma UNI EN 933-4, deve risultare inferiore al 15% [SI₁₅],

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 22% [LA₂₅],

La percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi secondo la norma 933-5 deve essere del 100%.

Aggregato fino (frazione inferiore ai 2,00 mm)

L'aggregato fino deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali o provenienti da processi di frantumazione che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversificata, purché rispettino le specifiche prestazionali di seguito richieste.

L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8, deve essere maggiore del 75%,

L'inerte fino, 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", deve avere un Limite Liquido e un Limite Plastico non determinabili, e di conseguenza l'inerte deve risultare non plastico.

Additivo filler (frazione inferiore ai 0,063 mm)

L'additivo filler deve essere conforme alla EN 13043 come appropriato per l'uso specifico.

Gli additivi (filler) devono preferibilmente provenire dalla macinazione di rocce di natura calcarea e dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

Alla prova UNI EN 933-1 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti indicati nella Tabella 26.

Tabella 26

| Setacci a maglia quadra Apertura maglie in mm | Passante in peso | |
|--|------------------|------------------|
| | Limite inferiore | Limite superiore |
| Setaccio 2,00 | 100 | 100 |
| Setaccio 0,125 | 85 | 100 |
| Setaccio 0,063 | 75 | 100 |

Conglomerato riciclato (fresato bituminoso)

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di usura fine non deve essere utilizzato conglomerato riciclato.

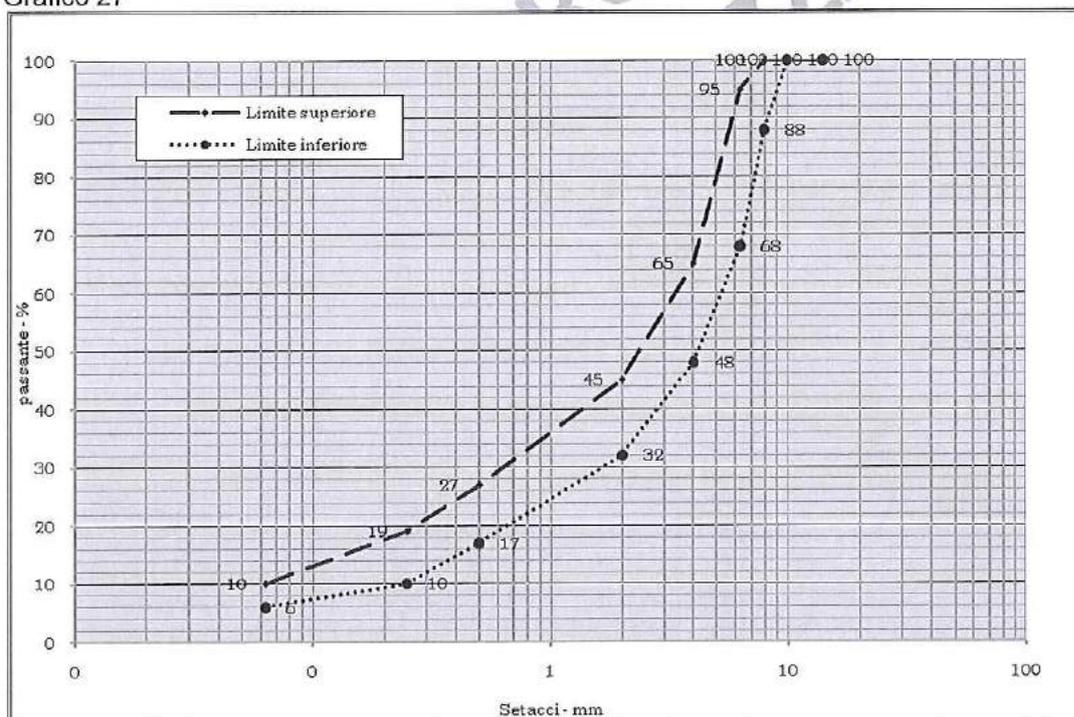
Composizione granulometrica miscela:

La miscela di inerti utilizzata per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di usura deve avere andamento continuo ed uniforme concorde a quello delle curve limiti inserite nella Tabella 27 e rappresentati graficamente nel Grafico 27. La determinazione della composizione granulometrica della miscela deve essere eseguita secondo la norma UNI EN 933-1.

Tabella 27

| Setacci a maglia quadra (serie fondazione + set 2) Apertura maglie in mm | Passante in peso | |
|--|------------------|------------------|
| | Limite inferiore | Limite superiore |
| Setaccio 10 | 100 | 100 |
| Setaccio 8 | 88 | 100 |
| Setaccio 6,3 | 68 | 95 |
| Setaccio 4 | 48 | 65 |
| Setaccio 2 | 32 | 45 |
| Setaccio 0,5 | 17 | 27 |
| Setaccio 0,25 | 10 | 19 |
| Setaccio 0,063 | 6 | 10 |

Grafico 27



Legante bituminoso (bitume):

Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di usura devono essere impiegati leganti bituminosi semisolidi di base rispondenti alle specifiche tecniche riportate nella Tabella 4 del Paragrafo 31.1 leganti bituminosi. La classe del legante bituminoso sarà a discrezione della Direzione Lavori e sarà indicato nel Capitolato Speciale d'Appalto. Il contenuto minimo di legante bituminoso dovrà essere pari al **5,6%** (**valore corretto**) sul peso della miscela ($B_{min5,6}$) e comunque dovrà risultare sufficiente a garantire il raggiungimento di tutti i valori prestazionali richiesti alla miscela finale.

Per determinare il contenuto di legante "corretto", il dosaggio di bitume dovrà essere moltiplicato per il fattore $\alpha = 2,650/pd$, dove pd è inteso come la densità del particella di aggregato, in megagrammi per metro cubo (Mg/m^3), determinata secondo la EN 1097-6.

Additivi

Nel confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di usura devono essere impiegati gli additivi come descritto nel Paragrafo 31.2.2.

Studio della miscela in laboratorio (mix-design):

L'Appaltatore dovrà, preliminarmente all'inizio dei lavori, presentare alla Direzione Lavori uno studio della miscela che intende utilizzare. Nello studio dovranno essere riportate tutte le prove prestazionali delle materie prime e della miscela finale. In allegato allo studio l'Appaltatore deve presentare la documentazione attestante la marcatura CE del conglomerato bituminoso.

Prestazioni del conglomerato bituminoso per strato di usura

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria per la determinazione dell'analisi volumetrica.

L'analisi volumetrica della miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura pressa giratoria secondo la norma AASHTO T312.

Condizioni di prova (Tabella 28):

Tabella 28

| Caratteristica | u.m. | Valore |
|-------------------------------|--------|--------------|
| Angolo di rotazione | °gradi | 1,25 ± 0,02* |
| Velocità di rotazione | Rpm | 30 |
| Pressione verticale | kPa | 600 |
| Dimensioni provino - diametro | mm | 100 |
| Quantità materiale | gr | 1.450 |

*La Direzione Lavori potrà accettare anche angoli di rotazione come previsto dalla norma UNI EN 12697-31.

Per l'analisi volumetrica della miscela bituminosa i provini dovranno essere compattati mediante pressa giratoria al un numero di giri totali (N_{max}).

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° cicli: $N_{iniziale}$, N_{design} e N_{max} .

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono (Tabella 29):

Tabella 29

| Livello compattazione | Cicli | Vuoti ⁽³⁾ | Gmb ⁽¹⁾ /Gmm ⁽²⁾ |
|-----------------------|-------|----------------------|--|
| | n. | % | % |
| N_{design} | 10 | 9 ÷ 13 | 91 ÷ 87 |
| N_{design} | 100 | 3 ÷ 6 | 97 ÷ 94 |
| N_{max} | 180 | 2 ÷ 5 | 98 ÷ 95 |

Densità di volume del conglomerato costipato, secondo la norma UNI EN 12697-6 – Procedura A o B,
Densità massima teorica del conglomerato bituminoso, secondo la norma UNI EN 12697-5 – procedura A,

Vuoti d'aria nei conglomerati bituminosi, secondo la norma UNI EN 12697-8.

Il conglomerato bituminoso per strato di usura dovrà essere testato determinandone la resistenza a trazione indiretta a 25°C secondo la norma UNI EN 12697-23. I provini sottoposti a rottura dovranno essere costipati mediante pressa giratoria ad un livello di compattazione N_{design} .

Per ogni miscela dovranno essere testati non meno di n.3 provini.

I due parametri di riferimento sono R_t (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta)(Tabella 30):

Tabella 30

| Determinazione | u.m. | Valori |
|------------------------------------|-------------------|------------|
| R_t (trazione indiretta) | N/mm ² | 0,65 + 1,5 |
| CTI (coeff. di trazione indiretta) | N/mm ² | ≥ 70 |

Il contenuto dei vuoti riempiti con bitume (VFB) e i vuoti nell'aggregato minerale (VMA) dei provini saranno determinati in accordo con la norma UNI EN 12697-8, utilizzando la densità di volume e i valori di densità massima teorica, determinati secondo i metodi appropriati dichiarati nell'Allegato B (Tabella 31).

Tabella 31

| Determinazione | u.m. | Minimo | Massimo |
|----------------|------|-----------------------|-----------------------|
| VMA | % | VM _{Amin} 12 | \ |
| VFB | % | VF _{Bmin} 70 | VF _{Bmax} 89 |

La stabilità Marshall (S, P) e la rigidità Marshall (Q) dei campioni preparati mediante compattatore ad impatto, con una energia di compattazione pari a 75 colpi per ogni faccia, in usura a quanto richiesto nella norma UNI EN 13108-20 (tabella C1), dovrà rispettare quanto richiesto nella Tabella 32. I Vuoti d'aria nei conglomerati bituminosi saranno determinati secondo la norma UNI EN 12697-8.

Tabella 32

| Determinazione | u.m. | Minimo | Massimo |
|---------------------------|-------|----------------------|---------------------|
| Stabilità Marshall (S, P) | kN | S _{min} 10 | P _{max} NR |
| Rigidità | kN/mm | Q _{min} 2,5 | \ |
| Vuoti | % | V _{min} 3,0 | V _{max} 6 |

Confezionamento dei conglomerati bituminosi per strato di usura

Il conglomerato bituminoso sarà confezionato utilizzando impianti fissi automatizzati, aventi idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. Gli impianti potranno essere sia di tipo tradizionale (continuo) che di tipo discontinuo.

La produzione non dovrà superare la potenzialità produttiva dell'impianto, per garantire una idonea essiccazione degli inerti ed un uniforme riscaldamento della miscela.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del legante bituminoso alla temperatura richiesta ed indicata dal fornitore, nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo filler.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti dovrà essere priva di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia, e quindi un idoneo rivestimento degli aggregati da parte del legante bituminoso. I diversi cumuli delle diverse classi di inerti devono essere nettamente separati tra di loro e ben riconoscibili per mezzo di idonei cartelli.

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di usura si farà uso di almeno 3 classi di inerte.

Il tempo di mescolazione dovrà essere quello sufficiente a garantire una perfetta omogeneizzazione dei materiali ed un perfetto rivestimento degli inerti da parte del legante bituminoso.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'uscita del mescolatore dovrà essere compresa tra 140° e 180°C qualora si utilizzassero i leganti bituminosi di classe (B) ed (C) e compresa tra 150°C e 190°C qualora si utilizzassero i leganti di classe (A).

Per garantire le suddette temperature gli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

Posa in opera

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

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione localizzata degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, provvedendo all'applicazione di emulsione bituminosa acida (vedere Paragrafo 31.1.3) per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulta danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e/o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 135°C per conglomerati confezionati con i leganti bituminosi di classe (B) ed (C) e non inferiore ai 145°C per i conglomerati bituminosi confezionati con i leganti di classe (A).

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta esecuzione di tutte le fasi operative.

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

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

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli perfettamente funzionanti di idonea tipologia e peso.

Si avrà cura di condurre la compattazione con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare effetti di fessurazioni e scorrimenti nello strato.

Per lo strato di usura la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dello strato di usura o della fondazione solamente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di collegamento o strati di base, per garantirne il corretto ancoraggio, dovrà essere applicata una mano di attacco costituita da emulsione bituminosa cationica a rapida rottura in ragione della quantità indicata nel Paragrafo 31.1.3..

Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, puliti, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali e formazione di crostoni. Per la pulizia del cassone del mezzo di trasporto è assolutamente vietato l'utilizzo di gasolio. Dovranno essere utilizzati appositi solventi eco-compatibili che non compromettano negativamente le caratteristiche del conglomerato bituminoso.

Verifiche finali

La Direzione Lavori potrà richiedere una verifica delle caratteristiche del conglomerato bituminoso applicato.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Mediante un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente e sarà tollerato uno scostamento di 4 mm.

Il grado di compattazione (C_{rg}) della pavimentazione deve essere calcolato dalla seguente equazione secondo la norma UNI EN 12697-9:

$$C_{rg} = 100 * \rho_{bc} / \rho_{rg}$$

dove:

C_{rg} = è il grado di compattazione, in percentuale (%);

ρ_{bc} = Densità di volume del conglomerato prelevato mediante carotatrice meccanica con foretto avente diametro non inferiore ai 100 mm, determinato secondo la norma UNI EN 12697-6 – Procedura A o B. Valore espresso in megagrammi per metro cubo (Mg/m^3);

ρ_{rg} = è la massa volumica di riferimento convenzionale, determinata attraverso l'analisi del conglomerato bituminoso sfuso mediante compattatore giratorio al livello di compattazione di N_{Design} o Marshall, valore espresso in megagrammi per metro cubo (kg/m^3).

il valore di C_{rg} dovrà essere non inferiore al 97%.

Lo spessore della pavimentazione bituminosa sarà analizzato mediante il prelievo di campioni con carotatrice meccanica avente un foretto con diametro non inferiore ai 120 mm. Lo spessore dello strato sarà determinato mediante la norma UNI EN 12697-29.

Obblighi da parte dell'appaltatore (documentazione Marcatura CE)

La Direzione Lavori si riserva di non accettare il conglomerato bituminoso 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 seguenti informazioni:

- numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui si applica la marcatura;
- numero del certificato CE di conformità e di controllo della produzione;
- riferimento alla presente norma europea;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni e impiego previsto;
- Informazioni delle caratteristiche essenziali rilevanti elencate in Tabella ZA.1. e ZA1b. della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1, presentate come i valori dichiarati e, dove rilevanti, livello o classe da dichiarare per ogni caratteristica essenziale, come indicato nelle note alla tabella ZA.1. e ZA.1b.
- "Nessuna prestazione determinata" per requisiti ove ciò sia rilevante.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata (NPD) non può essere usata laddove la caratteristica è soggetta ad un livello di soglia. Altrimenti, l'opzione NPD può essere usata quando e dove la caratteristica, per un uso specifico.

I requisiti **obbligatori** che devono apparire nell'Etichetta CE sono:

Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia);

Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale);

Composizione granulometrica (valore %);

Qualora i requisiti facoltativi riportino l'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD), la **Direzione Lavori potrà richiedere** uno Studio della miscela in laboratorio (mix-design) come previsto nelle Norme Tecniche, da presentarsi con congruo anticipo all'inizio dei lavori.

Esempio di una Etichetta CE che deve essere allegata al documento di trasporto o alla bolla di acquisto e fatta avere in copia alla Direzione Lavori. Come designazione della norma potrà essere utilizzata anche la sigla AC al posto di CB.

| | | |
|--|-------------------|------------------------------------|
|  01234 | | |
| Nome Ditta, Via....., CAP.....Città..... 06 01234-CPD-00234 | | |
| EN 13108-1 Conglomerato Bituminoso per strade, aeroporti e altre aree trafficate CB 8 sup 50/70 Nome Impianto (es. euro asphalt plant S24) | | |
| Requisiti generali + Requisiti fondamentali | | |
| Contenuto di vuoti * | | |
| – massimo | | V _{max7} (7,0 %) |
| – minimo | | V _{min2} (2,0 %) |
| Sensibilità all'acqua | | |
| | | I _{SR90} (90 %) |
| Resistenza all'abrasione da pneumatici scolpiti (chiodati) | | |
| | | A _{brA40} (40ml) |
| Reazione al fuoco | | |
| Temperatura della miscela | | |
| Euroclass Cf** da 140 °C a 180 °C | | |
| Granulometria | | |
| (passante) | setaccio 22,4 mm | 100 % |
| | setaccio 16 mm | 95 % |
| | setaccio 11,2 mm | 88 % |
| | setaccio 5,6 mm | 62 % |
| | setaccio 2 mm | 40 % |
| | setaccio 0,500 mm | 33 % |
| | setaccio 0,250 mm | 22 % |
| | setaccio 0,063 mm | 5,8 % |
| Contenuto di legante | | |
| | | B _{min} 6,0 (6,0 %) |
| Rigidezza | | |
| Minima | | S _{min1} 800 (1 800 MPa) |
| Massima | | S _{max9} 800 (9 000 MPa) |
| Resistenza alla deformazione permanente * | | |
| Dispositivo largo: profondità di rottura proporzionale | | |
| | | P ₅ (5,0 %) |
| Dispositivo piccolo: ornaiamento | | |
| | | W _{TS} AIR10,0 (10 mm) |
| Dispositivo piccolo: profondità di rottura proporzionale | | |
| | | P _R DAIR9,0 (9,0%) |
| Condizioni di prova scelte in accordo con la EN 13108-20 | | |

Marcatura di conformità CE, composta da:

Simbolo "CE"- fornito dalla direttiva 93/68/EEG

Numero di identificazione dell'organismo di certifica

Nome o marchio identificativo e indirizzo registrato produttore

Ultime due cifre dell'anno in cui è stata affissa la marcatura

Numero del certificato

Numero della Normativa europea

Descrizione del prodotto

Designazione della norma

Nome dell'impianto

Codice di identificazione della miscela

e

Informazioni sulle caratteristiche di legge che dovranno coincidere con la Tabella ZA. 1*; tuttavia, il produttore può voler dichiarare il valore prestazionale reale aggiunta alla categoria o classe specificata in questo documento

Art. 32.1 DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO**QUALITÀ DELLE MISCELE**

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed alla percentuale di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.

Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di pre-qualifica dei materiali forniti.

Art. 32.1.1. Analisi granulometrica:

alla composizione granulometrica dichiarata nello studio di pre-qualifica dei conglomerati bituminosi, saranno tollerate delle discordanze del:

Le tolleranze non dovranno comunque risultare esterne al fuso granulometrico indicato nelle norme tecniche specifiche della miscela in oggetto.

- ± 5,0% per il materiale trattenuto ai setacci aventi maglie maggiori di 2,00 mm (compreso),
- ± 3,0% per il materiale passante al setaccio avente maglia di 2,00 mm e trattenuto al setaccio avente maglia di 0,075 mm,
- ± 2,0% per il materiale passante al setaccio avente maglia di 0,075 mm.

Per il calcolo delle detrazioni si opererà nel modo seguente:

quando viene riscontrato che la curva granulometrica è uscita dai limiti di tolleranza previsti, come previsto precedentemente, si deve determinare la differenza tra detta percentuale limite e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuali corrispondenti ai vari setacci ove la curva è uscita dai limiti di tolleranza.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,015 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 40,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

$$40,00^2 \times 0,015 = 24,00\% \text{ di massima detrazione.}$$

Art. 32.1.2. Contenuto di legante bituminoso:

al contenuto di legante bituminoso dichiarato nello studio di pre-qualifica dei conglomerati bituminosi, saranno tollerate delle discordanze del:

- ± 0,25% per tutte le miscele bituminose.

Le tolleranze non dovranno comunque risultare inferiori al contenuto minimo, corretto, indicato nelle norme tecniche specifiche della miscela in oggetto.

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso ma comunque entro i limiti di accettabilità, sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale di tolleranza massima o minima e la percentuale riscontrata sul campione.

Questa differenza va moltiplicata per il coefficiente 40, si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di ± 1 punti % il valore indicato nello studio preventivo della miscela.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Valore dichiarato nello studio preventivo, pari al 5,80 %;
limiti di accettazione: minimo 5,55 % (5,80 – 0,25) e massimo 6,05 % (5,80 + 0,25);

valore riscontrato in corso d'opera (esempi con valore al limite di tolleranza ± 1 punto %: 4,80 % o 6,80 %)

es. 1: $5,55 - 4,80 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione
es. 2: $6,80 - 6,05 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione

Art. 32.1.3. QUALITÀ DI COSTIPAMENTO (PERCENTUALE DEI VUOTI IN OPERA)

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore a quello indicato qui di seguito:

strato di usura e usura fine (inclusi i conglomerati colorati):

Per valori superiori al 12% si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa dello strato con fresa meccanica ed all'applicazione di un nuovo strato oppure alla stesa di un nuovo strato senza fresatura ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

strato di collegamento (binder):

Per valori superiori al 13% si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa dello strato con fresa meccanica ed all'applicazione di un nuovo strato oppure alla stesa di un nuovo strato senza fresatura ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

strato di base (tout venant):

Per valori superiori al 14% si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa dello strato con fresa meccanica ed all'applicazione di un nuovo strato oppure alla stesa di un nuovo strato senza fresatura ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

strato di usura tipo antisdrucchiolo (SplittMastixAsphalt) (inclusi i conglomerati colorati):

Per valori superiori al 9,0% si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa dello strato con fresa meccanica ed all'applicazione di un nuovo strato oppure alla stesa di un nuovo strato senza fresatura ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

strato di usura tipo drenante fonoassorbente:

Per valori inferiori al 15,9% si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa dello strato con fresa meccanica ed all'applicazione di un nuovo strato ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene aumentato di un punto percentuale.

Per il calcolo delle eventuali detrazioni si provvederà ad effettuare la media giornaliera dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Le determinazioni saranno eseguite sul campione di conglomerato bituminoso prelevato dietro la vibrofinitrice oppure su coppie di carote prelevate a distanza massima di 25 cm. l'una dall'altra. Le carote dovranno avere obbligatoriamente un diametro maggiore o uguale a 150 mm.

Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientra nei limiti sopra indicati saranno applicate le seguenti detrazioni.

strato di usura e usura fine (inclusi i conglomerati colorati):

| | | |
|----|------------------------------|------------|
| 1% | per percentuale compresa tra | 6,1 e 8,0 |
| 2% | " | 8,1 e 10,0 |
| 5% | " | 10,01 e 11 |
| 8% | " | 11,01 e 12 |

strato di collegamento (binder):

| | | |
|----|------------------------------|------------|
| 1% | per percentuale compresa tra | 6,1 e 8 |
| 2% | " | 8,1 e 10 |
| 5% | " | 10,01 e 11 |
| 8% | " | 11,01 e 13 |

strato di base (tout venant):

| | | |
|----|------------------------------|------------|
| 1% | per percentuale compresa tra | 7,1 e 8 |
| 2% | " | 8,1 e 10 |
| 5% | " | 10,01 e 12 |
| 8% | " | 12,01 e 14 |

strato di usura tipo antisdrucchiolo (SplittMastixAsphalt) (inclusi i conglomerati colorati):

| | | |
|----|------------------------------|------------|
| 1% | per percentuale compresa tra | 5,1 e 6,0 |
| 2% | " | 6,1 e 7,0 |
| 8% | " | 7,01 e 9,0 |

Art. 32.1.4. SPESSORE DELLA PAVIMENTAZIONE

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato dalla normativa UNI EN 12697-29 e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori \geq al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi. Gli spessori aventi valori maggiori del 10 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore.

Quando si risconteranno spessori inferiori al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (200 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).

Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore risulta \geq di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si procede a detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio giornaliero, con due decimali, calcolato.

Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 30,00 mm:

75 % di 30 mm = 22,50 mm (limite di accettazione).

$30,00 - 22,50 = 7,50$;

$7,50 / 30,00 = 0,25$; $0,25 * 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

Art. 32.1.5. CARATTERISTICHE SUPERFICIALI

Per quanto riguarda gli strati di usura, usura fine, antisdrucchiolo e drenante fonoassorbente, nel periodo compreso tra 15 giorni e 4 mesi dall'ultimazione della stesa saranno rilevati i valori di PTV secondo la norma UNI EN 13036-4 effettuati con lo SKID TESTER.

Esempio di calcolo della detrazione per strato di usura e usura drenante:

Per i valori PTV inferiori a 54 e maggiori a 48 verrà applicata una detrazione del 1 % del prezzo di elenco per ogni unità in meno.

Quando si risconteranno più di 2 valori su 5 inferiori a 48, l'area di pertinenza dell'analisi sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà fresata e rifatta.

Esempio di calcolo della detrazione per strato di usura antisdrucchiolo:

Per i valori PTV inferiori a 57 e maggiori a 48 verrà applicata una detrazione del 1 % del prezzo di elenco per ogni unità in meno.

Quando sarà risconteranno più di 1 valore su 5 inferiore a 48, l'area di pertinenza dell'analisi sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà fresata e rifatta.

Art. 32.2 PROVE DI CONTROLLO E COLLAUDI

Il controllo della qualità dei materiali utilizzati, la loro posa in opera, deve essere effettuata mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in sito al momento della stesa oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono a discrezione della Direzione dei Lavori e sono indicate nella seguente tabella:

| Controllo dei materiali e verifica prestazionale – STRATO DI FONDAZIONE | | | |
|---|--------------------------------|---|--|
| TIPO DI CAMPIONE | UBICAZIONE PRELIEVO | FREQUENZA PROVE | REQUISITI RICHIESTI |
| Miscela | Durante la fase di stesa | Giornaliera oppure ogni 1.000 m ³ di stesa | Curva granulometrica di progetto, classificazione del materiale, cbr, contenuto di umidità, determinazione della densità massima mediante Proctor mod. |
| Strato finito (densità in sito) | Strato finito | Giornaliera oppure ogni 1.000 m ² di stesa | Grado di addensamento calcolato rispetto al valore dichiarato nello studio preventivo e/o risultante dall'analisi del campione prelevato in fase di stesa. |
| Strato finito (portanza) | Strato finito o Pavimentazione | Ogni 1.000 m ² m di fascia stesa | Prestazioni previste nelle norme tecniche. |
| Controllo dei materiali e verifica prestazionale – STRATO DI BASE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO | | | |
| TIPO DI CAMPIONE | UBICAZIONE PRELIEVO | FREQUENZA PROVE | REQUISITI RICHIESTI |
| Miscela | Durante la fase di stesa | Giornaliera oppure ogni 800 m ³ di stesa | Curva granulometrica di progetto, classificazione del materiale, cbr, contenuto di umidità, determinazione della densità massima mediante Proctor mod. |
| Strato finito (densità in sito) | Strato finito | Giornaliera oppure ogni 1.000 m ² di stesa | Grado di addensamento calcolato rispetto al valore dichiarato nello studio preventivo e/o risultante dall'analisi del campione prelevato in fase di stesa. |

| | | | |
|---|--------------------------------|---|--|
| Strato finito (portanza) | Strato finito o Pavimentazione | Ogni 800 m ² m di fascia stesa | Prestazioni previste nelle norme tecniche. |
| Controllo dei materiali e verifica prestazionale – STRATO DI BASE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE | | | |
| TIPO DI CAMPIONE | UBICAZIONE PRELIEVO | FREQUENZA PROVE | REQUISITI RICHIESTI |
| Aggregato grosso | Impianto | Settimanale oppure ogni 1500 m ³ di stesa | Prestazioni previste nelle norme tecniche e richieste dalla D.L. |
| Aggregato fino | Impianto | Settimanale oppure ogni 1500 m ³ di stesa | Prestazioni previste nelle norme tecniche e richieste dalla D.L. |
| Misto cementato fresco | Vibrofinitrice | Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa | Curva granulometrica di progetto; contenuto di cemento, resistenza a compressione e resistenza a trazione indiretta. |
| Carote per spessori | Pavimentazione | Ogni 200m di fascia di stesa | Spessore previsto in progetto |
| Strato finito (densità in sito) | Strato finito | Giornaliera oppure ogni 1.000 m ² di stesa | Grado di addensamento calcolato rispetto al valore dichiarato nello studio preventivo e/o risultante dall'analisi del campione prelevato in fase di stesa. |
| Strato finito (portanza) | Strato finito | Ogni 1.000 m ² m di fascia stesa | Prestazioni previste in progetto |
| Controllo dei materiali e verifica prestazionale – CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO – 13108-1,5,7 | | | |
| TIPO DI CAMPIONE | UBICAZIONE PRELIEVO | FREQUENZA PROVE | REQUISITI RICHIESTI |
| Conglomerato bituminoso sfuso | Vibrofinitrice | Giornaliera oppure ogni 4.000 m ² di stesa | Prestazioni previste nelle norme tecniche e richieste dalla D.L. |
| Carote x spessori | Strato finito | Ogni 1.000 m di fascia di stesa | Spessore previsto in progetto. |
| Carote x densità e vuoti in sito | Strato finito | Ogni 1.000 m di fascia di stesa | Prestazioni previste nelle norme tecniche e richieste dalla D.L. |
| Aderenza superficiale PTV | Strato finito | Ogni 1.000 m di fascia di stesa | Prestazioni previste nelle norme tecniche e richieste dalla D.L. |

CAPITOLATO SPECIALE PER LAVORI DI: **Riqualifica urbana e traffic-calming in Via Rocca e Piazza Agliardi**, COMPOSTO DA N° 97 PAGINE, NUMERATE DALLA N° 1 ALLA N° 97, più in aggiunta due allegati (A e B), costituenti parte integrante.

Bergamo, Agosto 2018

IL PROGETTISTA CAPOGRUPPO RESPONSABILE
Mario Bonicelli architetto



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

IL RAPPRES. LEGALE DELL'IMPRESA

Allegati:

- Allegato A (opere del verde)
- Allegato B (opere impianto illuminazione pubblica):

Allegato A: opere del verde

| | |
|----------|---|
| CAPO 1 - | <u>QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI AGRARI</u> |
| Art. 1. | <u>Materiali</u> |
| Art. 2. | <u>Materiale agrario</u> |
| 2.1 | <u>Terra di coltivo riportata</u> |
| 2.2 | <u>Substrati di coltivazione</u> |
| 2.3 | <u>Concimi minerali ed organici</u> |
| 2.4 | <u>Ammendanti e correttivi</u> |
| 2.5 | <u>Pacciamatura</u> |
| 2.6 | <u>Fitofarmaci</u> |
| Art. 3. | <u>Materiale vegetale</u> |
| 3.1 | <u>Alberi</u> |
| 3.2 | <u>Arbusti e cespugli</u> |
| 3.3 | <u>Piante esemplari</u> |
| 3.4 | <u>Piante tappezzanti</u> |
| 3.5 | <u>Piante rampicanti, sarmentose e ricadenti</u> |
| 3.6 | <u>Piante erbacee annuali, biennali e perenni</u> |
| 3.7 | <u>Piante bulbose, tuberose e rizomatose</u> |
| 3.8 | <u>Piante acquatiche e palustri</u> |
| 3.9 | <u>Sementi</u> |
| 3.10 | <u>Tappeti erbosi in strisce e zolle</u> |
| Art. 4. | <u>Coperture a verde</u> |
| CAPO 2 - | <u>MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI DI GIARDINAGGIO</u> |
| Art. 5. | <u>Lavori preliminari</u> |
| Art. 6. | <u>Apporto terra di coltivo e movimenti terra</u> |
| Art. 7. | <u>Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno – impiego di fitofarmaci e diserbanti</u> |
| Art. 8. | <u>Tracciamenti e picchettature</u> |
| Art. 9. | <u>Preparazione delle buche e dei fossi</u> |
| Art. 10. | <u>Messa a dimora di alberi, arbusti ed erbacee</u> |
| 10.1 | <u>Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca</u> |
| 10.2 | <u>Alberi, arbusti e cespugli sempreverdi</u> |
| 10.3 | <u>Tutori e ancoraggi</u> |
| 10.4 | <u>Potatura di rimonda e di formazione</u> |
| Art. 11. | <u>Formazione dei prati</u> |
| 11.1 | <u>Messa a dimora delle zolle erbose</u> |
| Art. 12. | <u>Coperture a verde</u> |
| CAPO 3 - | <u>MANUTENZIONE DELLE OPERE DI GIARDINAGGIO NEL PERIODO DI GARANZIA</u> |
| Art. 13. | <u>Manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia</u> |
| 13.1 | <u>Irrigazioni</u> |
| 13.2 | <u>Ripristino conche e ricalzo</u> |
| 13.3 | <u>Eliminazione e sostituzione delle piante morte annuali, arbustive ed arboree</u> |
| 13.4 | <u>Rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi</u> |
| 13.5 | <u>Difesa dalla vegetazione infestante</u> |
| 13.6 | <u>Difesa fitosanitaria</u> |
| 13.7 | <u>Sistemazione dei danni causati da erosione</u> |
| 13.8 | <u>Ripristino della verticalità delle piante e controllo delle legature</u> |
| 13.9 | <u>Potatura di rimonda</u> |
| CAPO 4 - | <u>IMPIANTO D'IRRIGAZIONE AUTOMATICO</u> |
| Art. 14. | <u>Impianto d'irrigazione automatico</u> |

CAPO 1 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI AGRARI

Concept di dettaglio a cura di paesaggista iscritto AIAPP

Il progetto indica il layout, e le dimensioni precise, entro il quale verrà collocato l'insieme delle essenze arbustive e perenni. Nell'allegato Elenco prezzi sono indicate le essenze che andranno messe in combinazione, con l'importo massimo messo a disposizione nell'apposita voce. Il CME prevede anche un compreso a beneficio dell'impresa per nominare un paesaggista iscritto AIAPP nelle province di Bergamo, Brescia o Milano (per questione di opportuna vicinanza per le necessità di cantiere), che avrà il compito di produrre l'elaborato di dettaglio con i sestii di impianto e gestire la supervisione della messa a dimora in cantiere. Il tutto sarà comunque da approvare a cura della DL, la quale si riserva ogni diritto di modifica, sempre all'interno del budget assegnato.

Materiali

Tutto il materiale edile, impiantistico e di arredo (es. pietre, mattoni, legname da costruzione, irrigatori, apparecchi di illuminazione, etc.), il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba, etc.) e il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, etc.) occorrente per la sistemazione ambientale dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto dal presente Capitolato, dal progetto e dalla normativa vigente. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'impresa purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili.

L'impresa è obbligata a notificare, in tempo utile, alla Direzione Lavori la provenienza dei materiali per il regolare prelievo dei relativi campioni.

L'impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla Direzione Lavori.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva; la Direzione Lavori si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente Capitolato e dalle norme vigenti. In ogni caso l'impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione Lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario e vegetale) indicato negli elenchi e riportato nei disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere le caratteristiche successivamente indicate.

Materiale agrario

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, etc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

Terra di coltivo riportata

L'impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà eventualmente richiedere all'impresa di effettuare, a spese dell'impresa stessa, l'esecuzione delle analisi di laboratorio. Le analisi dovranno essere eseguite secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo (S.I.S.S.).

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

La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm. 2,0 non dovrà eccedere il 5% del volume totale.

La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante, a giudizio della Direzione Lavori.

Substrati di coltivazione

Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto.

In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni o nel caso di substrati non confezionati, l'impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate, a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana delle Scienze del Suolo (S.I.S.S.) per i parametri indicati negli allegati tecnici da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione potranno contenere anche altri componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

Concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendoli di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi ed alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione, quale tipo di concime dovrà essere usato.

Ammendanti e correttivi

Con ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la Direzione Lavori si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

Pacciamatura

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, etc.).

I materiali per pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale e di sintesi e dovranno essere forniti, quando si tratti di prodotti confezionabili, in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

Fitofarmaci

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitranspiranti) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la normativa vigente.

Materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, marze da innestare, etc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale vegetale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco Prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

L'Impresa, sotto la sua piena responsabilità, potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicato in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, etc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco Prezzi e nelle successive voci particolari.

Si specifica inoltre che le piante in contenitore, qualora non indicato in dettaglio, dovranno avere medie caratteristiche dimensionali in relazione al diametro del contenitore; l'apparato radicale, inoltre, dovrà occupare l'intero volume del contenitore.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale sovrastante.

Una volta giunte a destinazione tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva o la sistemazione in vivaio provvisorio dovrà essere il più breve possibile.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, etc.).

Per le **piante allevate in piena terra**, la zolla deve essere compatta ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia, ricca di radici fini e di dimensione proporzionata alla dimensione della chioma; inoltre dovrà essere ricoperta di juta e fissata con rete di ferro non zincato cosicché entro un anno dall'impianto non resti traccia del materiale utilizzato. Dalla juta **non devono fuoriuscire radici di grosse dimensioni ($\varnothing > 2,0$ cm).**

Le **piante in vaso non devono presentare spiralizzazioni** delle radici principali, sinonimo di ritardo nell'esecuzione dei rinvasi e di errato dimensionamento del contenitore. Col passare del tempo queste spiralizzazioni sono la causa di strozzature delle radici stesse, fatto che provoca una riduzione della capacità di ancoraggio e in taluni casi la morte dell'esemplare.

In particolare il **fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici e segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere.**

Non sono ammesse potature lungo il fusto allo scopo di innalzare l'impalcatura né recenti né al momento dell'impianto.

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere **ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.** Le foglie devono essere ben sviluppate, senza sintomi di carenze né tracce di malattie o di danni da parassiti e devono testimoniare la complessiva sanità della pianta.

Per gli **alberi innestati** dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità. Particolare attenzione è da prestare al punto di giunzione tra porta-innesto e varietà innestata, in quanto scelte varietali errate, o innesti malriusciti, generano piante deboli o al contrario troppo vigorose, con relativi problemi di sviluppo futuro di rotture o schianto delle stesse.

Gli alberi da alberata devono presentare una ottima architettura principale in grado di garantire la sicurezza e la solidità strutturale dell'albero stesso.

Questo significa che nella **realizzazione di alberate** si dovranno preferire alberi che presentano un unico fusto centrale con ramificazioni ben inserite e proporzionate al fusto, chioma ben distribuita e apparato radicale fitto e ben sviluppato. Ovviamente il fusto non dovrà presentare né ferite da traumi meccanici o da potatura né scortecciature.

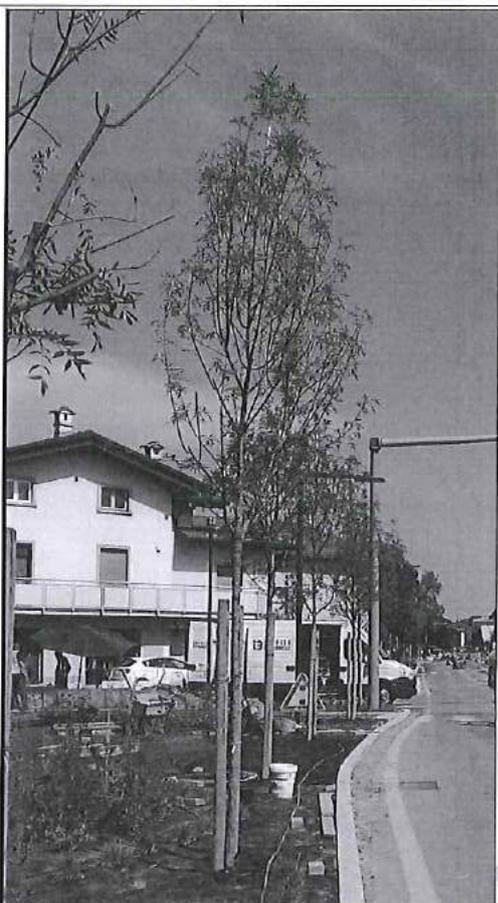
In particolare gli alberi dovranno essere di **1ª scelta extra (albero strutturalmente ben formato che non richiede interventi di correzioni negli anni successivi al trapianto)** così caratterizzato:

- il fusto deve essere unico e dritto con inarcatura massima di 5°;
- non devono esserci codominanze (presenza di rami di pari vigore inseriti alla stessa altezza);
- i rami principali devono essere ben distanziati, non devono essere presenti branche con diametro maggiore dei 2/3 del tronco e non devono essere presenti rami verticali o direzionati unilateralmente;
- l'inserzione dei rami sul fusto deve presentare un angolo piuttosto aperto;
- la chioma deve essere densa e compatta e ben distribuita sul fusto.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco Prezzi secondo quanto segue:

- a) altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- b) altezza di impalcatura: distanza che intercorre fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;
- c) circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione Lavori);
- d) diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, e due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi.

Esempio fotografico di standard qualitativo richiesto delle essenze arboree:



Fraxinus oxycarpa 'Raywood'



Acer Platanoides "Globosum"

Arbusti e cespugli

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco Prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto. Anche per arbusti e cespugli l'"altezza totale" verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche e della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente articolo a proposito degli alberi.

Piante esemplari

Omissis

Piante tappezzanti

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi.

Esse dovranno essere sempre fornite in contenitore con radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

Piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

Omissis

Piante erbacee annuali, biennali e perenni

Le piante erbacee, annuali, biennali e perenni, dovranno essere sempre fornite nel contenitore in cui sono state coltivate.

Le misure riportate nelle specifiche di progetto si riferiscono all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore e/o al diametro dello stesso.

Piante bulbose, tuberose e rizomatose

Le piante che saranno consegnate sotto forma di bulbi o di tuberi dovranno essere sempre della dimensione richiesta (diametro o circonferenza), mentre quelle sotto forma di rizoma dovranno presentare almeno tre gemme. I bulbi, i tuberi e i rizomi dovranno essere sani, turgidi, ben conservati ed in stasi vegetativa.

Piante acquatiche e palustri

Omissis

Sementi

L'impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, **sempre nelle confezioni originali sigillate, munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.**

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto.

Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in contenitori sigillati e muniti della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

Tappeti erbosi in strisce e zolle

Nel caso che per esigenze della sistemazione fosse richiesto il rapido inerbimento delle superfici a prato (pronto effetto) oppure si intendesse procedere alla costituzione del tappeto erboso per propagazione di essenze prative stolonifere, l'Impresa dovrà fornire zolle e/o strisce erbose costituite con le specie prative richieste nelle specifiche di progetto (es. cotica naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecie, etc.).

Prima di procedere alla fornitura, l'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori campioni del materiale che intende fornire; analogamente, nel caso fosse richiesta la cotica naturale, l'Impresa dovrà prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specie che costituiscono il prato, verranno di norma fornite in forme regolari rettangolari, quadrate e a strisce.

Al fine di non spezzarne la compattezza, le strisce dovranno essere consegnate arrotolate, mentre le zolle dovranno essere fornite su "pallet".

Tutto il materiale, di qualunque tipo sia, al fine di evitare danni irreparabili dovuti alla fermentazione e alla mancata esposizione alla luce, non dovrà essere lasciato accatastato o arrotolato.

CAPO 2-MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI DI GIARDINAGGIO

Lavori preliminari

L'Impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della Direzione Lavori non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle ceppaie ed allo spietramento superficiale.

Queste operazioni saranno da computarsi in base all'Elenco Prezzi.

Apporto terra di coltivo e movimenti terra

La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata, secondo le istruzioni della Direzione Lavori, insieme a quella eventualmente da apportare.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla Direzione Lavori.

Su indicazione della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria, preferibilmente eseguita con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto.

Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con terreno in tempera, evitando di danneggiarne la struttura e di formare suole di lavorazione.

Nel corso di questa operazione l'impresa dovrà **rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione** dei lavori provvedendo anche, su indicazione della Direzione Lavori, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali di particolare valore estetico (es. rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che potranno essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentano difficoltà ad essere rimossi oppure in manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla Direzione Lavori.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa.

Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno – impiego di fitofarmaci e diserbanti

Dopo avere effettuato le lavorazioni, l'Impresa, su istruzione della Direzione Lavori, dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci e/o diserbanti.

I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato che dovrà attenersi, per il loro uso, alle istruzioni specificate dalla casa produttrice ed alle leggi vigenti in materia ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone e alle cose.

Tracciamenti e picchettature

Prima della messa a dimora delle piante e delle operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa, sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti, altre piante segnalate in progetto) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive, boschetti, ecc.).

Prima di procedere alle operazioni successive, l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

Preparazione delle buche e dei fossi

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni indicate in Elenco Prezzi per quanto riguarda le essenze arboree e, **per le essenze arbustive, la dimensione dovrà essere pari al diametro del contenitore maggiorato di 20 cm.**

Per le buche e i fossi che dovranno essere realizzati su un eventuale preesistente tappeto erboso, l'Impresa è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per contenere al minimo i danni al prato circostante, recuperando lo strato superficiale di terreno per il riempimento delle buche stesse, in accordo con la Direzione Lavori.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'Impresa dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate.

Nella preparazione delle buche e dei fossi, l'Impresa 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 superficiali avvenga in modo corretto.

Nel caso di terreni argillosi o compattati e in ogni caso a discrezione della Direzione Lavori le pareti delle buche e dei fossi dovranno essere lavorate a mano con piccone al fine di evitare l'effetto "vaso".

Messa a dimora di alberi, arbusti ed erbacee

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e delle piante erbacee dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

Nel caso di arbusti e/o cespugli disposti in gruppi o filari la messa a dimora dovrà essere preceduta da una concimazione minerale con concime 8-24-24 alla dose di 50 g/m² e con torba bionda neutra alla dose di 15 l/m² seguita da una fresatura meccanica spinta ad una profondità media di 20 cm, dalla mondatura dalle cattive erbe e da qualsiasi altro materiale inadatto alla vegetazione, da sminuzzamento delle zolle e dalla regolarizzazione superficiale (operazioni comprese nel prezzo delle essenze vegetali).

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, etc.), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso.

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Per le piante a radice nuda parte dell'apparato radicale dovrà essere, ove occorre, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature.

L'Impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra di coltivo, costipandola con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione, sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda delle necessità, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con torba.

Tutte le essenze vegetali previste si intendono comprensive degli oneri di messa a dimora con le modalità sotto elencate.

MODALITA' DI MESSA A DIMORA DI ALBERI ARBUSTI ED ERBACEE:Modalità F001

Messa a dimora di alberi con zolla, compresi lo scavo meccanico della buca di cm 100 x 100 x 60 in terreno non lavorato, la posa in opera di n° 1 palo tutore, la distribuzione dei concimi minerali (concime complesso 8-24-24 in dose di Kg 0,1 a buca) e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost (30 l a buca), la prima irrigazione.

N° 4 Pali tutori h 2,50 m, ø 6/8 cm.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura della pianta.

Modalità F001bis

Messa a dimora di alberi con zolla, compresi lo scavo meccanico della buca di cm 120 x 120 x 80 in terreno non lavorato, la posa in opera di sistema di ancoraggio sotterraneo (costituito da cavetti metallici e ancoraggi, fasce di materiale plastico o altro analogo approvato dalla Direzione Lavori per fissare e mantenere in posizione la zolla), la distribuzione dei concimi minerali (concime complesso 12-12-12 in dose di Kg 0,1 a buca) e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost (30 l a buca computato a parte), la prima irrigazione.

N° 4 Pali tutori h 2,50 m, ø 6/8 cm.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura della pianta.

Modalità F002

Operazioni **aggiuntive** rispetto alla modalità F001

- a) Posa di 1 palo tutore ø 6/8 cm
- b) Posa di 2 pali tutori ø 6/8 cm
- c) Posa di 3 pali tutori ø 6/8 cm
- d) Scavo di buca 150 x 150 x 100 cm e aggiunta di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost in dose di 20 l a buca
- e) Posa di 1 palo tutore ø 4-6 cm (analogo diametro anche per il palo della voce F001)
- f) Posa di 1 smezzola in legno
- g) Posa di tubo di dreno in PEAD doppio strato ø 90 mm intorno alla zolla (circa 2 m) per facilitare le operazioni di irrigazione di soccorso

Modalità F003

Messa a dimora di alberi con zolla, compresi lo scavo meccanico della buca di cm 100 x 100 x 80 in terreno non lavorato, la posa in opera di n° 3 cavetti d'acciaio con distribuzione dei concimi minerali (concime complesso 8-24-24 in dose di 150 grammi a buca) e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost (50 l a buca), la prima irrigazione e le irrigazioni nell'anno di garanzia, se prevista.

Fissaggio con picchetti diametro 6 cm (in terrapieno) o con pannello di rete elettrosaldata (cm. 200 x 200) e strato superiore di telo filtrante da porre sotto la zolla (in copertura a verde).

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario.

Modalità F004

Messa a dimora di arbusti in buca di cm 40 x 40 x 40 in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali (concime complesso ternario titolo 8-24-24 in dose 30 g a buca e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost nella dose di 2 lt. a buca, la prima irrigazione

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura della pianta. Per vasi di ø ≤ a 24 cm.

Modalità F005

Messa a dimora di arbusti in buca di cm 50 x 50 x 50 in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali (concime complesso ternario titolo 8-24-24) in dose 40 g a buca e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost nella dose di 3 lt. a buca, la prima irrigazione.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura delle piante. Per vasi di ø > a 24 cm.

Modalità F006

Messa a dimora di arbusti o alberelli in buca di cm 80 x 80 x 70 in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali (concime complesso ternario titolo 8-24-24) in dose 50 grammi a buca e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost nella dose di 20 lt. a buca, la prima irrigazione.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura delle piante.

Modalità F007

Messa a dimora di arbusti tappezzanti in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali (concime complesso ternario titolo 8-24-24) in dose 30 g/m² e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost nella dose e 10 l/m² a buca, la prima irrigazione.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura delle piante.

Per vasi di ø compresi tra 8 e 12 cm.

Modalità F008

Messa a dimora di erbacee perenni tappezzanti in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali (concime complesso ternario titolo 8-24-24) in dose 30 g/m² e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost in dose di 10 l/m², la prima irrigazione.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura delle piante.

Modalità F009

Messa a dimora di erbacee perenni in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali (concime complesso ternario titolo 8-24-24) in dose 30 g/m² e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost in dose di 10 l/m², la prima irrigazione. Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura delle piante.

Il fertilizzante ed il terriccio dovrà essere sparso intorno alle radici o alle zolle **senza tuttavia essere a contatto con queste** in modo da evitare danni per disidratazione. A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca

Le piante a foglia caduca dovranno essere messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie, generalmente durante il periodo di riposo vegetativo.

L'eventuale potatura di trapianto della chioma deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e dovrà seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie.

Nella messa a dimora devono intendersi ricompresi anche gli oneri della prima irrigazione che dovrà essere tale da inumidire i primi 40 cm di terreno per le essenze arboree e 25-30 cm per le arbustive e l'eventuale potatura di formazione e rimonda per eliminare difetti strutturali o rami secchi.

Alberi, arbusti e cespugli sempreverdi

Gli alberi, gli arbusti e i cespugli sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore e dovranno essere messi a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie.

Le piante sempreverdi e resinose non devono essere potate; saranno eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della Direzione Lavori, soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati.

Tutori e ancoraggi

I tutori dovranno essere di legno di pino, diritti, scortecciati, preimpregnati in autoclave di sostanze imputrescibili, appuntiti dalla parte dell'estremità di maggiore diametro.

Il diametro dei pali verrà misurato nella parte alta del palo, quella cioè meno sviluppata.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, etc.) i pali di sostegno, su autorizzazione della Direzione Lavori, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (es. cinture di gomma, nastri di plastica, etc.) oppure, in subordine, con corda di canapa (mai filo di ferro o altro materiale inestensibile). Per evitare danni alla corteccia, potrà essere necessario interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale.

Pali tutori, ancoraggi in forma semplice e complessa (fili, incastellature) dovranno costantemente mantenersi in condizioni tali da svolgere la loro funzione.

Gli esemplari arborei dovranno essere assicurati al palo tutore, saldamente infisso nel terreno, tramite 1 o più legature, sulla base delle indicazioni fornite dalla D.L., effettuate con idoneo materiale (es. fettucce in materiale plastico) in modo da tentare la correzione di eventuali deformazioni del tronco (curvature, ginocchiate ecc.) e rinnovate almeno una volta all'anno (o quando per danni comunque arrecati l'intervento si renda necessario), spostando di volta in volta verticalmente i punti di ancoraggio in modo tale da non causare all'esemplare deformazioni del tronco in fase di accrescimento.

Tra il tronco ed il palo tutore, qualora questi siano a contatto, dovrà essere posto un cuscinetto di idoneo materiale.

Il palo tutore dovrà essere infisso nel terreno per almeno una profondità di 40 cm al di sotto del fondo della buca e sporgere dal terreno per 1,5 m

Figura 1: Modalità di messa a dimora con 1 palo tutore

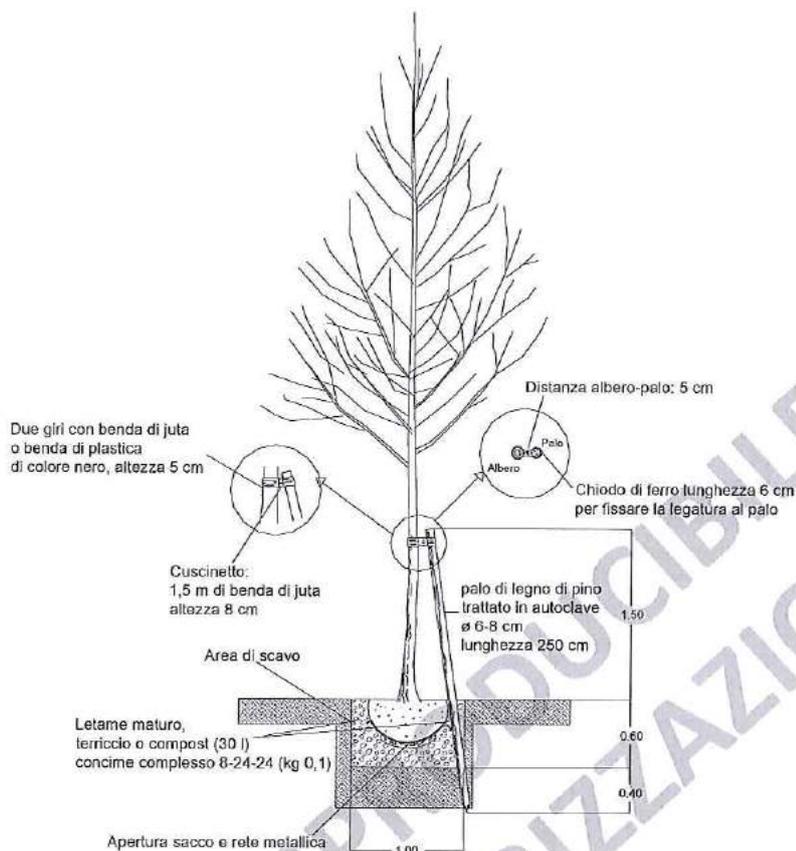


Figura 2: modalità di messa a dimora con 2-3 pali tutori

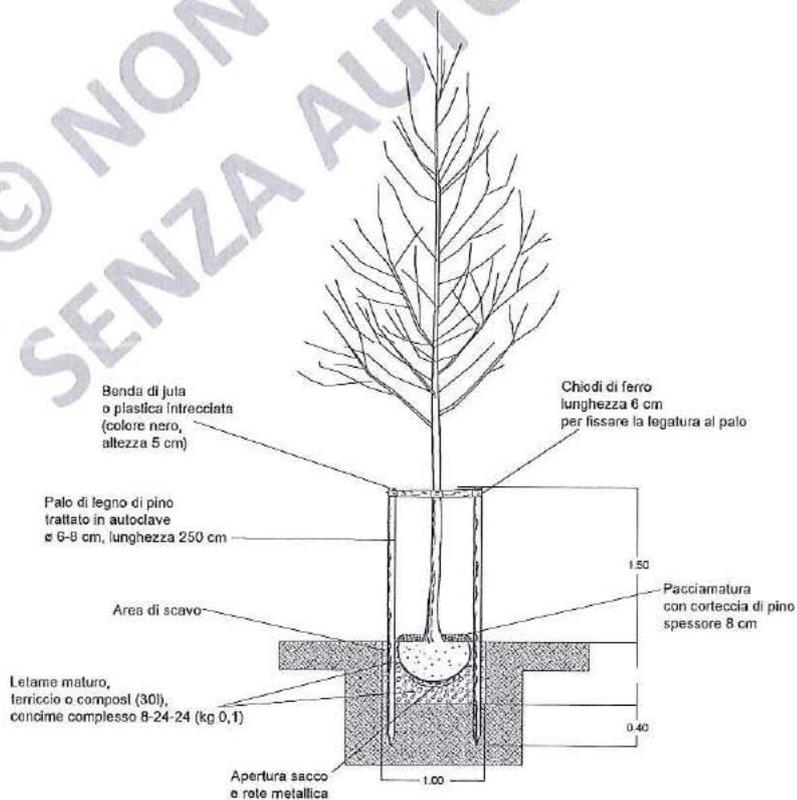
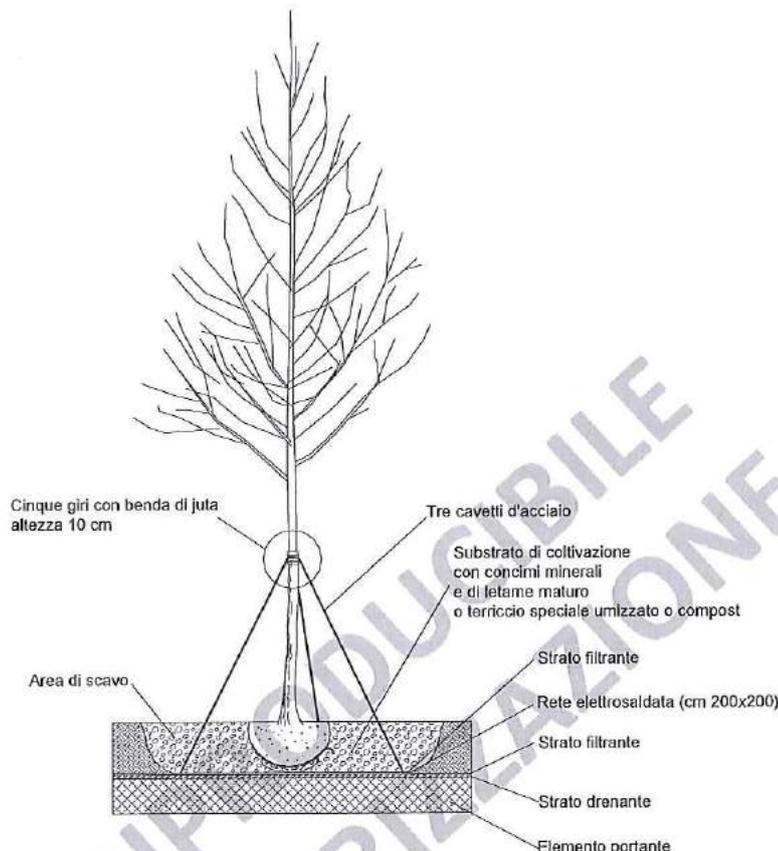


Figura 3: modalità di messa a dimora con 3 cavi d'acciaio



Potatura di rimonda e di formazione

L'impresa è tenuta ad effettuare nelle essenze arboree, arbustive ed erbacee a proprie spese una potatura di rimonda o formazione delle essenze fornite in modo che possano essere eliminati da subito difetti di struttura o presenza di materiale vegetale secco.

Formazione dei prati

Nella formazione dei vari tipi di prati sono compresi tutti gli oneri relativi alla preparazione del terreno, alla semina o alla piantagione e alla prima irrigazione.

Per preparare il terreno destinato a tappeto erboso l'impresa dovrà eseguire, se necessario, una ulteriore pulizia del terreno rimuovendo tutti i materiali che potrebbero impedire la formazione di un letto di terra di coltivo fine ed uniforme. Dopo aver eseguito le operazioni indicate nei precedenti articoli (lavori preliminari e lavorazione del suolo), l'impresa dovrà livellare e rastrellare il terreno secondo le indicazioni di progetto per eliminare ogni ondulazione, buca o avvallamento.

Gli eventuali residui della rastrellatura dovranno essere allontanati dall'area del cantiere.

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree e arbustive) previste in progetto e dopo la esecuzione degli impianti tecnici, delle eventuali opere murarie, delle attrezzature e degli arredi.

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente irrigato.

I vari tipi di prato dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, con presenza di erbe infestanti e sassi non superiore ai limiti di tolleranza consentiti dal progetto, esenti da malattie, chiazze ed avvallamenti dovuti all'assessamento del terreno o ad altre cause.

Dopo la preparazione del terreno, l'area sarà, su indicazione della Direzione Lavori, seminata con uniformità e rullata convenientemente.

Il miscuglio dovrà essere stato composto delle seguenti specie:

- 80% *Festuca arundinacea* "Amalia";
- 5% *Lolium perenne* "Barrage";
- 15% *Poa pratensis* "Conni".

oppure altro miscuglio approvato dalla Direzione Lavori.

Messa a dimora delle zolle erbose

Le zolle erbose per la formazione dei prati a pronto effetto dovranno essere messe a dimora stendendole sul terreno in modo che siano ben ravvicinate. Per favorirne l'attecchimento, ultimata questa operazione, le zolle dovranno essere cosparse con uno strato di terriccio (composto con terra di coltivo, sabbia, torba e concime), compattate per mezzo di battitura o di rullatura e, infine, abbondantemente irrigate. Nel caso debbano essere collocate su terreni in pendio o su scarpate, le zolle erbose dovranno essere anche fissate al suolo per mezzo di picchetti di legno, costipandone i vuoti con terriccio.

Le zolle di specie prative stolonifere destinate alla formazione di tappeti erbosi con il metodo della propagazione dovranno essere accuratamente diradate o tagliate in porzioni minori e successivamente messe a dimora nella densità precisata negli elaborati di progetto o stabilita dalla Direzione Lavori. Le cure colturali saranno analoghe a quelle precedentemente riportate.

CAPO 3- MANUTENZIONE DELLE OPERE DI GIARDINAGGIO NEL PERIODO DI GARANZIA**Manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia****[garanzia di 1 stagione vegetativa, più in aggiunta la stagione successiva in caso di messa a dimora di elementi in zolla durante la stagione vegetativa]**

L'impresa è tenuta a garantire tutti gli elementi vegetazionali forniti o messi a dimora, nel periodo indicato qui sopra.

La manutenzione che l'Impresa è tenuta ad effettuare durante il periodo di garanzia indicato qui sopra dovrà esser prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprendere le seguenti operazioni:

- 1) Irrigazioni ed eventuale gestione del funzionamento dell'impianto d'irrigazione;
- 2) ripristino conche e rinalzo;
- 3) eliminazione e sostituzione delle piante morte annuali, arbustive e arboree;
- 4) rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi;
- 5) difesa dalla vegetazione infestante;
- 6) difesa fitosanitaria
- 7) sistemazione dei danni causati da erosione;
- 8) ripristino della verticalità delle piante e controllo delle legature;
- 9) potatura di rimonda;

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte del tappeto erboso, e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia indicato.

Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

Irrigazioni

L'Impresa è tenuta ad irrigare tutte le piante arboree arbustive ed erbacee messe a dimora per il periodo di garanzia indicato.

Le irrigazioni dovranno essere ripetute e tempestive e variare in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale; il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Impresa e successivamente approvati dalla Direzione Lavori.

La quantità d'acqua dovrà essere tale da impregnare il terreno per una profondità di circa 40 cm. dal piano di campagna.

Nel caso di presenza di impianto d'irrigazione automatico sarà cura dell'Impresa, per tutto il periodo di garanzia, la gestione dell'impianto stesso con programmazione della centralina di comando e verifica del corretto funzionamento dell'impianto al fine di garantire le condizioni ideali per l'attecchimento di tutte le essenze vegetali.

Ripristino conche e rinalzo

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere, se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'Impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

Eliminazione e sostituzione delle piante morte annuali, arbustive ed arboree

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

Rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi

Epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa dovrà riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare, difettosa, che non rientri nei limiti di tolleranza previsti per le qualità dei prati oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.

Difesa dalla vegetazione infestante

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di pacciame quando previsto dal progetto.

Difesa fitosanitaria

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa dovrà vigilare sulle condizioni fitosanitarie delle essenze vegetali e in caso di attacchi sia fungini che di artropodi dovranno essere effettuati in modo tempestivo i trattamenti fitosanitari, le cui modalità dovranno essere concordate con la Direzione Lavori.

Sistemazione dei danni causati da erosione

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza.

Ripristino della verticalità delle piante e controllo delle legature

L'Impresa è tenuta al ripristino della verticalità e al controllo degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità. Nel caso di parziale o totale rottura o di errato posizionamento della legatura fra pianta e palo tutore l'Impresa è tenuta a ripristinarla con le modalità previste nel presente Capitolato.

Potatura di rimonda

Nel caso di parziale disseccamento della chioma, di dimensioni tali da non richiedere la sostituzione della pianta come normato dallo specifico articolo del presente Capitolato, l'impresa è tenuta ad effettuare una potatura di rimonda delle parti secche.

CAPO 4- IMPIANTO DI IRRIGAZIONE AUTOMATICO**Interventi :**

Impianto d'irrigazione automatico in opera completo di ogni accessorio secondo elaborato di progetto e la buona regola d'arte, per tutte le aiuole con arbusti ed erbacee perenni con ala gocciolante sotto la pacciatura (pertanto non resterà visibile), per tutti gli alberi sistema RWS.

Fornitura e posa in opera di n° 2 programmatori serie bluetooth, per 12 stazioni modulare con alimentazione da rete elettrica (o in alternativa da batteria 12 volt, a scelta DL) per il comando di 12 settori idoneo al controllo di elettrovalvole, completamente stagno ip -68 antivandalo, completo di cabinet stagno con serratura antivandalo con le seguenti caratteristiche:

- Tempi d'intervento di ciascun settore selezionabili tra 1 minuto e 12 ore;
- 3 programmi;
- 8 partenze giornaliere per ogni programma;
- Programmazione settimanale o a intervalli per ognuno dei 3 programmi;
- Regolazione stagionale dei tempi di funzionamento dal 1% al 200% con incrementi del 10%;
- Comando pompa o di una valvola generale;
- posizionamento ed il fissaggio del programmatore;
- fornitura dei materiali minuti;
- collegamenti elettrici degli automatismi;
- cablaggio dei cavi alle elettrovalvole;
- batteria ricaricabile in grado di mantenere in memoria l'ora esatta e i dati programmazione;
- collaudo.

Specifiche:

- - Alimentazione: 220/240 V.ac. 50 Hz
- - Output: 24 V.ac. 50 Hz

Compreso:

- - il posizionamento ed il fissaggio del programmatore;
- - la fornitura dei materiali minuti;
- - i collegamenti elettrici degli automatismi;

- - il cablaggio dei cavi;
- - il collaudo.

Sensore pioggia in grado di sospendere automaticamente l'irrigazione in caso di pioggia, provvisto di regolatore della soglia d'intervento. Compreso la fornitura dei materiali minuti, la posa in opera a perfetta regola d'arte. **n.2**

Elettrovalvola automatica bistabile a membrana, normalmente aperta, per comando elettrico in 12 V., corpo in resina sintetica, viteria e molla di richiamo in acciaio inossidabile, PN 10, per pressione di esercizio di 0,710,5 Kg/cm², apertura manuale, possibilità di manutenzione completa senza smontare la valvola dalla rete idrica. Solenoide in 12V.

Compreso:

- il tracciamento e lo scavo di trincea per l'alloggiamento;
- l'intercettazione della rete idrica;
- la regolazione del fondo dello scavo ed ogni altro accorgimento per assicurare un perfetto equilibrio statico;
- l'installazione della valvola;
- l'allacciamento alla rete idrica;
- il collegamento degli automatismi;
- il collaudo.

Regolatori di flusso a servizio della nuova rete, in numero non inferiore alle 10 elettrovalvole automatiche

Tubo in Polietilene A.D. PE 80 PN 12,5 ad Alta Densità (PEAD) per convogliamento di fluidi in pressione, a norme UNI 10910 e UNI 10953, per pressioni di esercizio di 12,5 Kg/cm², ammessi al marchio di conformità dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP) e con certificazione di qualità ISO9001:2000, compreso: il picchettamento, la posa in opera delle tubazioni, la fornitura ed il raccordo dei pezzi speciali e del materiale minuto, il collaudo.

a) diametro esterno: 32 mm; pn 12 min

b) diametro esterno: 25 mm; pn 12 min

b) diametro esterno: 20 mm; pn 12 min

Ala gocciolante autocompensante con gocciolatore in polietilene realizzato in un unico pezzo saldato sulla parete interna del tubo durante l'estrusione dello stesso, provvisto di filtro in ingresso e di larghi passaggi. Caratteristiche: portata: 2,3 l/ora, da 0,5 a 4 atm, diametro: 16 mm, distanza gocciolatori: 0,30 m. Compreso la fornitura dei materiali minuti, la posa in opera a perfetta regola d'arte in appoggio al terreno.

Pozzetti in resina sintetica costruiti in materiale termoplastico, rigido, a struttura solida, non alveolare, con coperchio di colore verde, con fondo libero, per alloggiamenti di organi di intercettazione o di automatismi. Compreso: la formazione e la regolazione del piano di posa, la rinfiancatura ed il pareggiamento con materiali provenienti dallo scavo. **n.2**

Sistema RWS per irrigazione alberi
diam 10,2 per 45,7 cm

Irrigatore auto-compensante ad allagamento (da 1,5 a 5,5 bar, portata: 1l /min), bubbler Rain Bird auto compensante, con griglia carrabile con dispositivo di chiusura antivandalo. Cilindro a rete rigido in polimero di alta qualità, con calza in polipropilene.

Sovrapprezzo per fornitura e posa di tubo corrugato al fine di inguainare l'allaccio "Bubbler" prima della stesura di calcestruzzo

Installazione

I lavori di installazione dell'impianto di irrigazione dovranno inoltre comprendere:

- per il programmatore: il posizionamento ed il fissaggio del programmatore; la fornitura dei materiali minuti; i collegamenti elettrici degli automatismi; il cablaggio dei cavi; il collaudo;
- per le elettrovalvole: il tracciamento e lo scavo di trincea per l'alloggiamento; l'intercettazione della rete idrica; la regolazione del fondo dello scavo ed ogni altro accorgimento per assicurare un perfetto equilibrio statico; l'installazione della valvola; l'allacciamento alla rete idrica; il collegamento degli automatismi; il collaudo.
- per i tubi: il picchettamento, la posa in opera delle tubazioni anche su strutture metalliche, l'eventuale scavo, la fornitura ed il raccordo dei pezzi speciali e del materiale minuto, il collaudo;
- per gli irrigatori: il picchettamento e l'intercettazione della rete idrica; il montaggio dell'irrigatore; la regolazione dell'angolo di lavoro; il collaudo; la raccorderia di collegamento alla linea (presa a staffa, Ti, gomito, prolunga regolabile);
- per l'ala gocciolante: la fornitura dei materiali minuti, la posa in opera a perfetta regola d'arte in appoggio al terreno;

-
- per i pozzetti: la formazione e la regolazione del piano di posa, la rinfiacatura ed il pareggiamento con materiali provenienti dallo scavo.

© NON RIPRODUCIBILE
SENZA AUTORIZZAZIONE

Allegato B: impianto illuminazione pubblica

© NON RIPRODUCIBILE
SENZA AUTORIZZAZIONE

Capitolato Speciale e Prestazionale d'Appalto PARTE SPECIALISTICA

Sommario

| | |
|---|----|
| Art. 1 - Finalità delle prescrizioni tecniche | 2 |
| Art. 2 - Consegna - Tracciamenti - Ordine di esecuzione dei lavori..... | 2 |
| Art. 3 - Materiali e provviste..... | 2 |
| Art. 4 - Cavidotti - Pozzetti - Blocchi di fondazioni - Pali di sostegno | 3 |
| Art. 5 - Linee | 4 |
| Art. 6 - Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti..... | 5 |
| Art. 7 - Fornitura e posa degli apparecchi di illuminazione | 5 |
| Art. 8 - Verifiche e prove degli impianti | 7 |
| Art. 9 - Garanzia degli impianti..... | 11 |
| Art. 10 - Elenco delle lavorazioni e delle forniture, consegna documentazione a fine lavori e certificazioni..... | 12 |

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA****Art. 1 - Finalità delle prescrizioni tecniche**

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche minime che l'Appaltatore è tenuto a rispettare nella progettazione e realizzazione delle opere e durante la conduzione dei lavori, in aggiunta o a maggior precisazione di quelle già indicate nel capitolato speciale d'appalto.

Le prescrizioni seguenti dovranno essere applicate sia per la realizzazione di nuovi impianti che per l'adeguamento di impianti esistenti.

I contenuti del presente capitolato speciale non esimono l'Appaltatore dal rispetto delle norme e delle leggi relative alla progettazione ed alla esecuzione degli impianti elettrici.

Gli impianti elettrici saranno realizzati nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica nel rispetto della buona "regola d'arte", nonché delle Leggi, Norme e disposizioni vigenti.

Art. 2 - Consegna - Tracciamenti - Ordine di esecuzione dei lavori

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dalla Direzione Lavori, i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, la Direzione Lavori ritenesse inaccettabile.

In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni della Direzione Lavori senza che per ciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità.

Non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate.

Art. 3 - Materiali e provviste

I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e dai regolamenti ufficiali vigenti in materia, dai contenuti del Codice della Strada, dalle disposizioni di regolamenti comunali e provinciali o, in mancanza di tali leggi e regolamenti, dalle "Norme" di uno degli Enti Normatori di un paese della Comunità Europea (UNEL), del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI) e dal presente Capitolato.

La scelta dei materiali e delle apparecchiature dovrà comunque essere adatta all'ambiente di installazione e al tempo previsto di utilizzo, considerando tutti i fattori ambientali di esposizione, garantendo l'idonea resistenza alle azioni meccaniche, termiche e corrosive e all'umidità.

Tutti gli apparecchi e i materiali devono essere marchiati in chiaro riportante la normativa di riferimento e/o il marchio di qualità preferibilmente con simbologia CEI, IMQ e CE.

L'Appaltatore potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicate nei Capitolato o dalla Direzione Lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti richiesti nel progetto approvato.

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA**

L'Appaltatore notificherà però in tempo utile la provenienza dei materiali stessi alla Direzione Lavori, la quale avrà la facoltà di escludere le provenienze che non ritenesse di proprio gradimento. Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame della Direzione Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili, come previsto all'Art. 167 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

Il personale della Direzione Lavori è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli.

Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori, nel più breve tempo possibile e senza avanzare pretese e compensi od indennizzi. La Direzione Lavori provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore, alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile. L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

Art. 4 - Cavidotti - Pozzetti - Blocchi di fondazioni - Pali di sostegno*a) Pali di sostegno (escluse le torri-faro)*

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40. E' previsto l'impiego di pali in alluminio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNRUNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI-EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno allegato "particolari".

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura.

Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10 x 1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX del tipo X12 Cr13 secondo Norma UNI 6900/71.

Le eventuali morse di amarro in rame per cavi e linee aeree dovranno essere realizzate in acciaio inox ad alta resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici e all'invecchiamento.

Nei pali dovrà essere praticata un'apertura delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;

La messa in dima e il bloccaggio dei pali dovrà avvenire tramite riempimento e compressione di sabbia bagnata, posta nello spazio tra la dima e il sostegno, lasciando uno spazio di 4-5cm dal piano del basamento che dovrà essere riempito con sabbia-cemento.

Dovrà essere garantita la protezione della base del palo dalla corrosione, mediante catramatura in intimo contatto col sostegno fino a 40cm dal filo basamento e successiva applicazione di collare in calcestruzzo.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei

CAPITOLATO SPECIALE E PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA

blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari". Nel caso in cui i lavori di riqualifica dell'illuminazione pubblica prevedano il mantenimento dei sostegni esistenti dovranno essere verificati gli spessori degli stessi per determinare eventuali situazioni potenzialmente pericolose causate da stati di corrosione interna. La misura dello spessore dovrà avvenire mediante strumento ad ultrasuoni, appositamente tarato per il materiale ferroso componente il sostegno; lo spessore del sostegno non dovrà essere inferiore a 3mm a base palo, senza considerare il contributo di spessore dovuto agli strati di vernice.

I sostegni che a seguito della verifica presentino segni di corrosione o spessori non sufficienti a garantire la propria stabilità, dovranno essere immediatamente segnalati alla Direzione Lavori tramite rapporto di prova che indichi in modo preciso la posizione dei sostegni, l'immagine della base palo e della misura dello spessore.

La posizione dei nuovi sostegni oltre a quanto previsto negli elaborati del progetto approvato, dovrà rispettare i dettami contenuti nel Regolamento Comunale di utilizzo del suolo pubblico. Nel caso di installazione di pali sull'area marciapiede, i sostegni dovranno essere posti sul lato più lontano rispetto alla carreggiata, mantenendo una distanza minima di 100cm dai passi carrabili e garantendo la distanza minima di 90cm di larghezza del marciapiede, prevista per il superamento delle barriere architettoniche.

I pali si intendono forniti comprensivi di trasporto dal produttore al luogo di installazione e verificati a cura dell'Appaltatore. In ogni caso lo spessore di base dei pali non dovrà essere inferiore a 4mm. La parte interrata non dovrà essere inferiore a un decimo dell'altezza complessiva del palo stesso non inferiore a 0,8mt. Particolare cura si dovrà avere durante l'infilaggio della cavetteria onde evitare rotture e/o fessurazioni dell'isolante, la quale dovrà essere comunque inserita in tubo protettivo di diametro minimo 40mm dal pozzetto sino all'asola di ingresso palo, sia per consentire una maggiore protezione dell'isolante che la sfilabilità del cavo in caso di manutenzione.

Art. 5 - Linee

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia compatibili con le condizioni di posa ed esercizio e differente in funzione di installazione in cavidotti, su palificazione aeree o in facciata. Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- cavi unipolari con guaina con sezione sino a 6 mm²: cavo 1 x a FG7R-0,6/1 KV o FG16R16-0,6/1 KV come da Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR);
- cavi multipolari della sezione di 2,5/4 mm²: cavo 2 x 2,5/4 FG7OR-0,6/1 kV o FG16OR16-0,6/1 KV come da Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR);

Tutti i cavi saranno rispondenti alle Norme CEI di riferimento e dovranno disporre di certificazione IMQ o equivalente. Negli elaborati di progetto esecutivo dovranno essere riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei nuovi conduttori. L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Tutte le linee dorsali d'alimentazione, per posa sia aerea che interrata, saranno costituite da due o quattro cavi unipolari uguali. I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 2,5 mm².

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentiva l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro neutro).

La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo.

CAPITOLATO SPECIALE E PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono. Inoltre I singoli conduttori saranno contrassegnati in modo da individuare la funzione. L'individuazione potrà essere effettuata con codice alfanumerico o con colori.

I cavi nelle tubazioni verranno contrassegnati ogni 25mt con targhetta in PVC o con nastro di segnalazione, fissata con collare plastico, indicante il tipo di impianto e di servizio. Nei pozzetti dove transiteranno più di un circuito verranno indicati I vari circuiti tramite targhette.

I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante. Nella formulazione del prezzo a corpo è stato tenuto conto, tra l'altro, anche degli oneri dovuti all'uso dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

Art. 6 - Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti

Le giunzioni o derivazioni saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati, realizzate mediante giunti con gel polimerico reticolato ed involucro plastico tipo Clik Fire Ray Tech o similare, rispondente alle normative CEI 20-33 con grado di isolamento II e grado IPX8. La realizzazione delle giunzioni o derivazioni dovrà essere svolta con tutti gli accorgimenti per dare l'opera finita in classe d'isolamento II, in particolare è proibito il ripristino della guaina o dell'isolamento principale dei cavi in uscita dai giunti mediante semplice nastatura con nastro isolante. I cavi in uscita dal giunto dovranno risultare integri, inoltre il gel polimerico dovrà fuoriuscire da entrambe i lati del giunto come garanzia del corretto e totale riempimento della parte interna.

Nel caso in cui i lavori prevedano il mantenimento di impianti esistenti e gli stessi fossero sprovvisti di pozzetto di derivazione, il collegamento in portella a palo dovrà avvenire con utilizzo di apposita morsettiera in classe II o giunti eseguiti come specificato nel paragrafo precedente.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori. Il prezzo a corpo compensa la fornitura e posa di tale guaina.

Le giunzioni o derivazioni per linee aeree saranno realizzate mediante connettori preisolati in con rivestimento isolante e riempiti di grasso di contatto oppure mediante morsetti a perforazione dell'isolante sul cavo passante e sul cavo derivato.

Art. 7 - Fornitura e posa degli apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno essere di tipo Cut-off e realizzati in Classe II d'isolamento; durante le operazioni di movimentazione, posa e collegamento degli apparecchi dovranno essere mantenute le precauzioni necessarie affinché l'impianto si mantenga in Classe II di isolamento e con ottica Cut-off.

Il costruttore dell'apparecchio dovrà essere dotato di Certificazione Sistema di Gestione della Qualità e dell'Ambiente conforme alle norme internazionali ISO 9001 e ISO 14001.

Ogni apparecchio utilizzato dovrà essere dotato di certificato di conformità della misurazione fotometrica dell'apparecchio stesso, con chiare indicazioni sulla metodologia di esecuzione della prova e quanto indicato nell'allegato G della Norma EN 60662:2012.

I corpi illuminanti dovranno essere a 'ridotto impatto ambientale'.

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere rispondenti alle Norme CEI di riferimento, e dovranno rispettare inoltre i seguenti requisiti prestazionali minimi.

- Certificazione CE e marchio ENEC;
- grado di protezione minimo IP65 per il vano ausiliari e IP66 per il vano ottico;

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA**

- corpo in pressofusione di alluminio e procedimento di fosfocromatazione e verniciatura a polveri di poliestere o similari;
- sistema di protezione in caso di sovratemperatura dei LED;
- sistema di protezione dalle sovratensioni con garantisca la tenuta minima all'impulso di 6kV in modo differenziale e comune;
- vita utile del gruppo ottico almeno >50.000hr B20L80 (25°C)
- sistema di attacco a testa palo o a frusta mediante dispositivo di innesto in materiale metallico che consenta l'installazione su pali e sbracci con diametro da 42 a 76mm mediante appositi riduttori e permetta la regolazione graduata del TILT dell'apparecchio affinché sia possibile ricondurre a 0° l'inclinazione dell'apparecchio rispetto all'orizzonte, anche nel caso di installazione su sbracci esistenti;
- garanzia minima di 5 anni dalla data di installazione;
- rischio fotobiologico esente nelle condizioni di installazione ed utilizzo, ai sensi delle norme EN 62471:2008 e IEC/TR 62471:2009;
- alimentatore elettronico dotato di ingresso regolazione 1-10V e possibilità dimmerazione automatica, con efficienza > 90%.

I componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori. L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su paio o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA****Art. 8 - Verifiche e prove degli impianti**

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato speciale di appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

Art. 9 - Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo degli impianti**11.1 Verifica provvisoria e consegna degli impianti**

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei Lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo. In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Alla consegna degli impianti in oggetto, e prima della compilazione del certificato di regolare esecuzione, la Ditta appaltatrice dovrà fornire la dichiarazione di conformità, le certificazioni CE sui quadri elettrici e copia del fascicolo tecnico, i certificati redatti dai costruttori degli apparecchi luminosi.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda valersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può analogamente disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti. È anche facoltà della Ditta appaltatrice chiedere che, nelle medesime circostanze, abbia luogo la verifica provvisoria degli impianti.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti
- la continuità elettrica dei circuiti
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

CAPITOLATO SPECIALE E PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA

11.2 Collaudo definitivo degli impianti

La Ditta aggiudicataria dovrà fornire la più ampia assistenza al collaudo, sia in corso d'opera che finale, fornendo le prestazioni d'opera, le attrezzature e gli strumenti necessari al Direttore dei Lavori e al Collaudatore per l'esecuzione delle prove e delle verifiche che lo stesso riterrà di effettuare.

Il Collaudo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza delle disposizioni di legge
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta
- rispondenze alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto

In particolare, occorrerà verificare:

- a) che siano osservate le norme tecniche generali;
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste ed alle preventive indicazioni;
- c) che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori,
- d) che gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto indicato nell'art. 6. siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi.

Dovranno inoltre ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

11.3 Esame a vista

Deve essere eseguita un'ispezione viva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferenti all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scritto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza. Tra i controlli a vista devono essere effettuati quelli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze estreme, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

11.4 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

CAPITOLATO SPECIALE E PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

11.5 Verifica delle stabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due pozzetti e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

11.6 Misura della resistenza di isolamento

Ogni impianto di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

- 0,25 M Ω per impianti di gruppo A;
- $\frac{2U_0}{L + N}$ M Ω per gli impianti di gruppo B, C, D, E

dove:

U_0 = Tensione nominale verso terra il kV dell'impianto (si assume il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV)

L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in km (si assume il valore di 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N = numero di apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

La misura deve esser effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi a terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti; eventuali messe a terra di funzionamento devono essere disinserite durante la prova (saranno da scollegare gli scaricatori di sovratensione). Eventuali circuiti non metallicamente connessi con quello in prova devono essere oggetto di misure separate; non è necessario eseguire misure sul secondario degli ausiliari elettrici contenuti negli apparecchi di illuminazione.

Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500V per gli impianti di gruppo A, B, C e non inferiore a 1500V per di gruppo D, E.

Le misure devono essere effettuate senza tener conto delle condizioni metereologiche e dopo che la tensione è stata applicata da circa 60 s.

11.7 Misura delle cadute di tensione

La caduta di tensione nel circuito di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione delle lampade, in condizioni regolari di esercizio, non deve superare il 5%, salvo specifiche indicazioni da parte del committente dell'impianto di illuminazione, che può prescrivere valori maggiori o minori, in funzione del comportamento degli apparecchi di illuminazione.

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; devono essere impiegati due voltmetri della stessa classe di precisione, inseriti nei due punti prestabiliti. Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente

CAPITOLATO SPECIALE E PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA

istantaneo, si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture. Le letture dei due voltmetri devono essere eseguite contemporaneamente; successivamente si calcola la caduta di tensione percentuale.

11.8 verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nella Norma CEI 64-8 per gli impianti di messa a terra.

Le verifiche da effettuare sono le seguenti:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Devono essere controllate le sezioni, i materiali e le modalità di posa nonché lo stato di conservazione dei conduttori e delle giunzioni. Si deve inoltre verificare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra ed il morsetto di terra degli utilizzatori fissi.
- Misura del valore di resistenza di terra dell'impianto. A tal fine si utilizza un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro.
- Verifica dei tempi di intervento dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

11.9 verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi. La verifica deve accertare che:

- ◊ il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- ◊ la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti.

11.10 Norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti

a) Per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il Collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contestualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quanto sia possibile disporre di corrente d'alimentazione delle caratteristiche contrattualmente previste, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni.

Nel caso vi sia a riguardo impossibilità dell'Azienda elettrica distributrice o qualora l'Amministrazione appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria ad ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo, potranno egualmente aver luogo, ma il Collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

b) Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere perciò accampare diritti a maggiori compensi.

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA**

c) Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Amministrazione appaltante di provvedere a quelli di propria spettanza qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

Art. 10 – Garanzia degli impianti

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire gli impianti per un periodo di 24 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo. Si intende per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica, tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.

La garanzia degli impianti, non può essere riversata sulle ditte fornitrici dei materiali o delle apparecchiature sulle quali, eventualmente, la Ditta aggiudicataria si potrà rivalere.

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA****Art. 11 - Elenco delle lavorazioni e delle forniture, consegna documentazione a fine lavori e certificazioni**

Le opere oggetto del presente appalto, risultanti o desumibili dagli elaborati di progetto allegato e dalle norme, possono sommariamente riassumersi nella tabella seguente:

Realizzazione interventi impianto di illuminazione Via Rocca con fornitura e posa in opera delle seguenti apparecchiature e lavorazioni:

- Collegamento corpo illuminante a parete comprensivo di derivazione dal pozzetto interrato con quanto basta di tubazione in PVC flessibile diametro 40mm fino alla parete dell'edificio, tratto di risalita con tubazione in acciaio zincato diametro 25mm fino ad altezza 3m, linea di alimentazione dalla dorsale all'apparecchio con cavo FG7OR sezione 2x2,5mmq, completo di derivazioni, accessori di fissaggio della linea elettrica e del tubo protettivo a parete, collegamento apparecchio e tutti gli accessori per una corretta installazione e funzionamento.
- Collegamento corpo illuminante a palo, comprensivo di derivazione dal pozzetto interrato con quanto basta di tubazione in PVC flessibile diametro 40mm, linea di alimentazione dalla dorsale all'apparecchio con cavo FG7R sezione 2,5mmq, completo di derivazioni, collegamento apparecchio e tutti gli accessori per una corretta installazione e funzionamento.
- Collegamento n.2 corpi illuminanti sullo stesso palo, comprensivo di derivazione dal pozzetto interrato con quanto basta di tubazione in PVC flessibile diametro 40mm, n.2 linee di alimentazione dalla dorsale ai rispettivi apparecchi con cavo FG7R sezione 2,5mmq, completo di derivazioni, collegamento apparecchi e tutti gli accessori per una corretta installazione e funzionamento.
- Smantellamento palo di illuminazione esistente, completo di scollegamento della linea elettrica terminale all'interno del pozzetto di derivazione, ripristino del grado di isolamento nel punto di derivazione dei cavi terminali, rimozione del codolo al piede del palo, imbragatura e sollevamento, completo di imballaggio e trasporto nei magazzini della Committenza avendo cura di mantenerne lo stato originale, completo di quota parte per utilizzo autoscala e tutti gli accessori per una corretta esecuzione dei lavori.
- Derivazione di singola linea dorsale nel pozzetto, realizzata con giunzione rapida tipo Ray Tech Clik 2000-Fire o similare (per derivazione singola linea) avente le seguenti caratteristiche: isolamento primario, costituito da un gel polimerico reticolato, e involucro plastico isolante, dimensioni 75x30x40x31mm (vedi particolari sulle tavole di progetto) con uscita cavi a 30° per cavi estrusi 0,6/1kV, completo di collegamento, crimpatura, derivazione linea e tutti gli accessori per una corretta derivazione.(linea e tubazione computate a parte).
- Derivazione linea dal pozzetto con n.2 giunzioni rapide tipo Ray Tech Clik 2000-Fire o similare avente le seguenti caratteristiche: isolamento primario, costituito da un gel polimerico reticolato, e involucro plastico isolante, dimensioni 75x30x40x31mm (vedi particolari sulle tavole di progetto) con uscita cavi a 30° per cavi estrusi 0,6/1kV, completo di collegamento, crimpatura, derivazione linea e tutti gli accessori per una corretta derivazione. (linea e tubazione computate a parte).
- Fornitura e posa di presa mobile interbloccata in tecnopolimero rinforzato tipo Palazzoli X-CEE safety performance cod. 410146 3P+N+T 32A 400V da installare all'interno di pozzetto con fondo drenante (escluso dal presente computo), aventi le seguenti caratteristiche: resistenza agli urti IK10, resistenza allo schiacciamento fino a 500kg, interblocco con rotosezionatore lucchettabile certificato in categoria AC-23A in accordo allo standard IEC60309-1 e IEC60309-2, grado di protezione IEC/EN 60529 IP68 immersione continua (>1m e >30min) e IP69 contro i getti ad alta pressione e a temperatura elevata, morsetti HD a serraggio

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA**

indiretto, range di temperatura da -40 °C fino a +60 °C, completo di collegamento alla linea dorsale forza motrice (computata a parte), lucchetto per la chiusura del sezionatore e tutti gli accessori per una corretta installazione e funzionamento.

- Punto di alimentazione faretto incassato completo di tubazione in PVC flessibile serie pesante posata interrata diametro 32 mm di collegamento tra il pozzetto e il faretto, quanto basta di linea FG7OR sezione 2,5mmq di collegamento alla linea dorsale, derivazione linea e tutti gli accessori per una corretta alimentazione del punto luce.
- Punto di alimentazione Linealuce LED a 24V ad incasso, completo di tubazione in PVC flessibile serie pesante posata interrata diametro 32 mm di collegamento tra il pozzetto e la controcassa, quanto basta di linea FG7OR sezione 4mmq di collegamento tra l'alimentatore 24V e l'apparecchio illuminante o tra i due apparecchi illuminanti, derivazione linea e tutti gli accessori per una corretta alimentazione del punto luce.
- Conduttore unipolare flessibile tipo FG7R 0,6/1kV sez. 4 mmq in treccia di rame, isolato con rivestimento in gomma e guaina in PVC non propagante la fiamma e l'incendio, con tensione d'isolamento $U_0/U=0,6/1kV$, a norme CEI 20-13, CEI 20-22, CEI 20-35, munito di Marchio Italiano di Qualità. Da posarsi entro tubazioni, canali o passerelle.
- Conduttore unipolare flessibile tipo FG7R 0,6/1kV sez. 6 mmq in treccia di rame, isolato con rivestimento in gomma e guaina in PVC non propagante la fiamma e l'incendio, con tensione d'isolamento $U_0/U=0,6/1kV$, a norme CEI 20-13, CEI 20-22, CEI 20-35, munito di Marchio Italiano di Qualità. Da posarsi entro tubazioni, canali o passerelle.
- Conduttore pentapolare (3P+N+T) flessibile tipo FG7OR 0,6/1kV sez. 6 mmq in treccia di rame, isolato con rivestimento in gomma e guaina in PVC non propagante la fiamma e l'incendio, con tensione d'isolamento $U_0/U=0,6/1kV$, a norme CEI 20-13, CEI 20-22, CEI 20-35, CEI 20-37, munito di Marchio Italiano di Qualità. Da posarsi entro tubazioni, canali o passerelle.
- Palo tipo AEC RX2 5 per installazione corpo illuminante tipo AEC modello MOD 2.0 URBAN RX2 realizzato in alluminio a sezione rettangolare in un unico tratto trafilato, altezza fuori terra 5.0m, completo di portella di chiusura con morsettiera in classe II con fusibili, posa e messa in opera con sabbia e cemento in linea con le altre palificazioni e perfettamente perpendicolare, completo di tutti gli accessori per una corretta installazione.
- Palo tipo AEC RX2 5 doppio attacco a 180° per installazione corpo illuminante tipo AEC modello MOD 2.0 URBAN RX2 realizzato in alluminio a sezione rettangolare in un unico tratto trafilato, altezza fuori terra 5.0m, completo di portella di chiusura con morsettiera in classe II con fusibili, posa e messa in opera con sabbia e cemento in linea con le altre palificazioni e perfettamente perpendicolare, completo di tutti gli accessori per una corretta installazione.
- Corpo illuminante tipo AEC MOD 2.0 PRO L535 4.5-2M POTENZA APPARECCHIO 52W OTTICA ASC-6W FLUSSO LUMINOSO 6210lm CLASSE II REGOLAZIONE DA, con tecnologia LED per illuminazione stradale urbana e architettuale, CRI >70, formato da telaio in pressofusione di alluminio verniciato a polveri poliestere, durata minima garantita di 100.000 ore B10L90 alla temperatura ambiente di 25°C, gruppo ottico modulare (rilevamento fotometrico conforme alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08), corpo illuminante certificato da ente terzo come classificazione in categoria EXEMPT GROUP secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 "sicurezza foto-biologica delle lampade e sistemi di lampade", conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201, schermo di chiusura realizzato con vetro temperato piano spessore 4mm di elevata trasparenza, grado di resistenza agli urti IK07, IP66, IPEA A++, cablaggio con piastra removibile, guarnizione poliuretanic, sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza, con temperatura di colore 4000K, cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe di isolamento 2 e marchio ENEC, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra estraibile in campo, alimentazione 220-240 V - 50/60 Hz - fattore di potenza > 0.95 (a pieno carico), protezione termica, protezione contro il corto circuito e contro le sovratensioni, sistema di alimentazione: DA (DIM-AUTO) - dimmerazione automatica, dispositivo interno per la protezione dalle sovratensioni 10kV

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA**

DM e 7kV CM in Classe II, connessione alla rete mediante sezionatore per cavi di sezione max 4mmq, telaio colore grafite, completo di "test report" tecnici e di compatibilità elettromagnetica (EMC) che garantiscono il funzionamento con altri apparecchi elettronici, peso 10 kg, grado di protezione vano cablaggio e ottiche: IP66, marcatura CE, comprensivo di installazione, regolazione e tutti gli accessori per un corretto funzionamento dell'apparecchio.

- Corpo illuminante tipo AEC MOD 2.0 URBAN RX2 L800 4.5-2M POTENZA APPARECCHIO 30,5W OTTICA S05 FLUSSO LUMINOSO 3690lm CLASSE II REGOLAZIONE DA, con tecnologia LED per illuminazione stradale urbana e architettuale, CRI >70, formato da telaio in pressofusione di alluminio verniciato a polveri poliestere, durata minima garantita di 100.000 ore B10L90 alla temperatura ambiente di 25°C, gruppo ottico modulare (rilevamento fotometrico conforme alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08), corpo illuminante certificato da ente terzo come classificazione in categoria EXEMPT GROUP secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 "sicurezza foto-biologica delle lampade e sistemi di lampade", conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201, schermo di chiusura realizzato con vetro temperato piano spessore 4mm di elevata trasparenza, grado di resistenza agli urti IK07, IP66, IPEA A++, cablaggio con piastra removibile, guarnizione poliuretanica, sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza, con temperatura di colore 4000K, cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe di isolamento 2 e marchio ENEC, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra estraibile in campo, alimentazione 220-240 V - 50/60 Hz - fattore di potenza > 0.95 (a pieno carico), protezione termica, protezione contro il corto circuito e contro le sovratensioni, sistema di alimentazione: DA (DIM-AUTO) - dimmerazione automatica, dispositivo interno per la protezione dalle sovratensioni 10kV DM e 7kV CM in Classe II, connessione alla rete mediante sezionatore per cavi di sezione max 4mmq, telaio colore grafite, completo di "test report" tecnici e di compatibilità elettromagnetica (EMC) che garantiscono il funzionamento con altri apparecchi elettronici, peso 10 kg, grado di protezione vano cablaggio e ottiche: IP66, marcatura CE, comprensivo di installazione, regolazione e tutti gli accessori per un corretto funzionamento dell'apparecchio.
- Corpo illuminante tipo AEC MOD 2.0 URBAN RX2 L800 4.5-3M POTENZA APPARECCHIO 44W OTTICA S05 FLUSSO LUMINOSO 5530lm CLASSE II REGOLAZIONE DA, con tecnologia LED per illuminazione stradale urbana e architettuale, CRI >70, formato da telaio in pressofusione di alluminio verniciato a polveri poliestere, durata minima garantita di 100.000 ore B10L90 alla temperatura ambiente di 25°C, gruppo ottico modulare (rilevamento fotometrico conforme alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08), corpo illuminante certificato da ente terzo come classificazione in categoria EXEMPT GROUP secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 "sicurezza foto-biologica delle lampade e sistemi di lampade", conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201, schermo di chiusura realizzato con vetro temperato piano spessore 4mm di elevata trasparenza, grado di resistenza agli urti IK07, IP66, IPEA A++, cablaggio con piastra removibile, guarnizione poliuretanica, sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza, con temperatura di colore 4000K, cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe di isolamento 2 e marchio ENEC, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra estraibile in campo, alimentazione 220-240 V - 50/60 Hz - fattore di potenza > 0.95 (a pieno carico), protezione termica, protezione contro il corto circuito e contro le sovratensioni, sistema di alimentazione: DA (DIM-AUTO) - dimmerazione automatica, dispositivo interno per la protezione dalle sovratensioni 10kV DM e 7kV CM in Classe II, connessione alla rete mediante sezionatore per cavi di sezione max 4mmq, telaio colore grafite, completo di "test report" tecnici e di compatibilità elettromagnetica (EMC) che garantiscono il funzionamento con altri apparecchi elettronici, peso 10 kg, grado di protezione vano cablaggio e ottiche: IP66, marcatura CE, comprensivo di installazione, regolazione e tutti gli accessori per un corretto funzionamento dell'apparecchio.
- Corpo illuminante tipo AEC MOD 2.0 URBAN RX2 L800 4.5-2M POTENZA APPARECCHIO 30,5W OTTICA STU-S FLUSSO LUMINOSO 3690lm CLASSE II REGOLAZIONE DA, con tecnologia LED per illuminazione stradale urbana e architettuale, CRI

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA**

>70, formato da telaio in pressofusione di alluminio verniciato a polveri poliestere, durata minima garantita di 100.000 ore B10L90 alla temperatura ambiente di 25°C, gruppo ottico modulare (rilevamento fotometrico conforme alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08), corpo illuminante certificato da ente terzo come classificazione in categoria EXEMPT GROUP secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 "sicurezza foto-biologica delle lampade e sistemi di lampade", conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201, schermo di chiusura realizzato con vetro temperato piano spessore 4mm di elevata trasparenza, grado di resistenza agli urti IK07, IP66, IPEA A++, cablaggio con piastra removibile, guarnizione poliuretanic, sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza, con temperatura di colore 4000K, cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe di isolamento 2 e marchio ENEC, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra estraibile in campo, alimentazione 220-240 V - 50/60 Hz - fattore di potenza > 0.95 (a pieno carico), protezione termica, protezione contro il corto circuito e contro le sovratensioni, sistema di alimentazione: DA (DIM-AUTO) - dimmerazione automatica, dispositivo interno per la protezione dalle sovratensioni 10kV DM e 7kV CM in Classe II, connessione alla rete mediante sezionatore per cavi di sezione max 4mmq, telaio colore grafite, completo di "test report" tecnici e di compatibilità elettromagnetica (EMC) che garantiscono il funzionamento con altri apparecchi elettronici, peso 10 kg, grado di protezione vano cablaggio e ottiche: IP66, marcatura CE, comprensivo di installazione, regolazione e tutti gli accessori per un corretto funzionamento dell'apparecchio.

- Alimentatore elettronico dimmerabile PWM a tensione costante per sistema LED tipo iGuzzini art. X183 potenza 80W, IP67, protezione termica, extra tensioni di rete e sovraccarichi, comprensivo di installazione, collegamento e accessori per un corretto funzionamento.
- Corpo illuminante tondo ad incasso in acciaio tipo iGuzzini LED Light Up Earth E134 D200 14,5W 4000°K, completo di controcassa X203 in materiale plastico per installazione ad incasso nella pavimentazione, collegamento con apposite giunzioni per l'allungamento del cavo in dotazione, prodotto IP68, IK10, doppio isolamento, protezione contro le scariche atmosferiche, 230V, comprensivo di derivazione della linea di alimentazione e tutti gli accessori per una corretta posa e funzionamento.
- Corpo illuminante tipo iGuzzini Linealuce Mini 55 BW26 da incasso per lampada LED 14W ottica Flood 46° lunghezza 1080mm realizzato in alluminio estruso con testate di estremità in pressofusione di alluminio, vano ottico con schermo in vetro antiscivolo, veterie in acciaio inox, controcassa X011 in alluminio con tappi in tecnopolimero, IP67, classe di isolamento II, comprensivo di lampada, controcassa, installazione, collegamento e tutti gli accessori per una corretta installazione e collegamento.
- Corpo illuminante tipo iGuzzini Linealuce Mini 55 BW24 da incasso per lampada LED 7,4W ottica Flood 46° lunghezza 552mm realizzato in alluminio estruso con testate di estremità in pressofusione di alluminio, vano ottico con schermo in vetro antiscivolo, veterie in acciaio inox, controcassa X010 in alluminio con tappi in tecnopolimero, IP67, classe di isolamento II, comprensivo di lampada, controcassa, installazione, collegamento e tutti gli accessori per una corretta installazione e collegamento.
- Rimozione telecamere impianto videosorveglianza installate sui pali di illuminazione pubblica esistenti (da smantellare), completo di scollegamento, rimozione attacchi, sfilaggio linee di collegamento, installazione sui nuovi pali di illuminazione (nei punti indicati nelle tavole di progetto), completo di foratura e fissaggio al nuovo palo, reinfilaggio della linea esistente fino ai nuovi punti ed eventuale integrazione con nuovo tratto di linea della stessa tipologia di quella esistente, completo di fissaggio, collegamenti, puntamento e tutti gli accessori per un corretto riposizionamento e funzionamento delle telecamere esistenti nel tratto oggetto di intervento. In opera a corpo. Collegamento corpo illuminante a parete comprensivo di derivazione dal pozzetto interrato con quanto basta di tubazione in PVC flessibile diametro 40mm fino alla parete dell'edificio, tratto di risalita con tubazione in acciaio zincato diametro 25mm fino ad altezza 3m, linea di alimentazione dalla dorsale all'apparecchio con cavo FG7OR sezione 2x2,5mmq, completo di

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA**

derivazioni, accessori di fissaggio della linea elettrica e del tubo protettivo a parete, collegamento apparecchio e tutti gli accessori per una corretta installazione e funzionamento.

Tutto il materiale elencato si intende posato in opera a regola d'arte, completo di tutti gli accessori necessari al corretto funzionamento e perfettamente rispondente alle attuali normative.

Realizzazione interventi quadro elettrico Via Rocca con fornitura e posa in opera delle seguenti apparecchiature e lavorazioni:

- Interruttore magnetotermico unipolare curva D fino a $I_n=20A$ 230V PDI=10kA 1 modulo, posato fisso o a scatto su guida DIN 35.
- Interruttore magnetotermico tetrapolare curva D $I_n=32A$ 400V PDI=10kA 4 moduli, posato fisso o a scatto su guida DIN 35.
- Interruttore differenziale puro quadripolare 4x40A $I_d=300mA$ classe A modulare, con sistema di richiusura automatica e contatto ausiliario in scambio per segnalare lo stato di blocco dell'apparecchio, posato fisso o a scatto su guida DIN 35, dotato di Marchio Italiano di Qualità.
- Interruttore magnetotermico + blocco differenziale separato quadripolare 4x25A $I_d=30mA$ PDI=10kA classe A modulare posato fisso o a scatto su guida DIN 35, dotato di Marchio Italiano di Qualità.
- Interruttore orario digitale con possibilità di programmazione giornaliera, fissaggio su barra DIN,
- Contattore modulare due contatti 20A in AC1 1 modulo.
- Interruttore crepuscolare astronomico tipo Vemer VP876700 AST Line, per la gestione in base all'orario del tramonto e dell'alba ed in relazione all'area geografica impostata, mediante inserimento del codice della provincia o inserimento di latitudine e longitudine, regolazione automatica giornaliera dell'orario di levata e tramonto, aggiornamento automatico ora legale, due uscite indipendenti, 2 unità modulari, durata della memoria interna senza alimentazione fino a 4 anni (batterie al litio), 6 programmi preimpostati, completo di installazione e collegamenti.
- Contattore a tre contatti 22kW in AC3 con bobina a 240 V c.a
- Selettore modulare per quadro a 3 posizioni.
- Collegamenti e accessori per modifica quadro elettrico esistente per alloggio nuove apparecchiature, comprensivo di targhette, tappi di chiusura modulari, viti e bulloni, guide DIN, numerazione fili, sistemazione cablaggio, e tutto quanto necessario per una corretta integrazione del quadro elettrico esistente.

Consegna al termine dei lavori della seguente documentazione:

- dichiarazione di conformità completa degli allegati obbligatori (iscrizione alla camera di commercio, elenco marche utilizzate, ecc.);
- dichiarazione del costruttore di rispondenza corpi illuminanti alle leggi regione lombardia 17/2000 e 38/2004;
- libretti di uso e manutenzione relative alle apparecchiature installate;
- copia delle chiavi dei lucchetti prese mobili;
- libretti di garanzia delle apparecchiature installate;
- dichiarazione del responsabile sull'avvenuta istruzione del personale addetto all'uso dell'impianto alle nuove apparecchiature installate;
- disegni "AS BUILT" dei quadri elettrici riqualificati;
- disegni "AS BUILT" a fine lavori completo dei disegni planimetrici, degli schemi elettrici dei quadri e di tutta la documentazione necessaria redatta in triplice copia in formato cartaceo;

**CAPITOLATO SPECIALE E
PRESTAZIONALE D'APPALTO – PARTE SPECIALISTICA**

- verbale redatto a computer con programma di videoscrittura per eseguire le verifiche periodiche e per le manutenzioni ai sensi delle leggi e normative vigenti (suddetto verbale dovrà essere consegnato in formato cartaceo ed informatico).

Il tutto dovrà essere consegnato in apposita busta o contenitore rigido. Importo a corpo