

–	21/02/2025	recepimento richieste Amm.ne 18.02.2025	Studio Novarin	A.N.
–	15/11/2024	recepimento richieste CDS 02.10.2024	Studio Novarin	A.N.
–	16/09/2024	richieste AcegasApsAmga 02.09.2024 prot. 0116501	Studio Novarin	A.N.
–	22/07/2024	recepimento richieste Amm.ne 07.05.2024	Studio Novarin	A.N.
–	16/02/2024	recepimento richieste Amministrazione	Studio Novarin	A.N.
–	03/05/2022	–	Studio Novarin	A.N.

	DATA	DESCRIZIONE	RED.	APPR.
STATO		FILE	SCALA	
DEFINITIVO		484-PDR4 Disciplinare descrittivo		

LOCALIZZAZIONE

Trieste (TS)

COMMITTENTE

MID group.

MID Immobiliare S.r.l.
via della Mostra 2 – 39100 Bolzano
C.F.e Partita IVA 02957360213



PROGETTAZIONE

Arch. Francesco Morena



v. Pietà 1, 34074 MONFALCONE (GO)
Tel. 0481791433 Fax. 0481414783
e-mail: info@maoffice.it
www.maoffice.it



STUDIO NOVARIN
Via Daniele Manin 10, 33100 UDINE
Tel. 0432 421013
E-mail: studio@novarin.net
Pec: studionovarin@pec.it
www.studionovarin.net

PROGETTO

Opere di urbanizzazione
del comparto "Ex Fiera"
INTERVENTI A CARATTERE PUBBLICO

TITOLO

Disciplinare descrittivo e
prestazionale degli elementi tecnici

ELABORATO N.

PD.R4

PRESCRIZIONI TECNICHE.....	5
CAPO I - CONDIZIONI, NORME E PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE,	5
L'IMPIEGO, QUALITA' E LA PROVENIENZA DEI MATERIALI	5
Art. 1 - Generalità sulle prescrizioni per l'accettazione, l'impiego, la qualità e la provenienza dei materiali	6
Art. 2 - Provvista dei materiali	18
Art. 3 - Caratteristiche dei materiali	18
a) Acqua	18
b) Aggregati per calcestruzzi	18
c) Calce.....	19
d) Leganti idraulici.....	19
e) Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbia - additivi per pavimentazioni.....	19
f) Ghiaie - ghiaietti per pavimentazioni.....	19
g) Cementi.....	19
h) Pietrame	20
i) Manufatti di cemento	20
j) Materiali ferrosi	20
k) Additivi.....	20
l) Acciaio per calcestruzzi armati	21
m) Misto cementato confezionato in centrale	21
n) Bitumi - emulsioni bituminose - catrami	22
o) Bitumi liquidi.....	22
p) Prove dei materiali.....	22
q) Manufatti in calcestruzzo prefabbricati (elementi scatolari, pozzetti, chiusini, caditoie).....	22
r) Tubazioni.....	22
s) Tubazioni in polietilene alta densità - norme particolari	23
t) Tubazioni in P.V.C.	23
u) Tubi e pezzi speciali in acciaio.....	24
v) Tubi in cemento armato	24
w) Tubi e raccordi in ghisa sferoidale	24
x) Apparecchi idraulici	25
y) Guarnizioni per flange.....	25
z) Pietre naturali e marmi.....	25
aa) Resina poliuretana per sigillatura delle fughe nelle pavimentazioni in cubetti di porfido	28
bb) Caratteristiche e criteri di accettazione delle vernici per segnaletica	28
cc) Altri materiali	28
CAPO II - NORME DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORI	29
Art. 4 - Generalità sulla modalità di esecuzione dei lavori	29
Art. 5 - Generalità sulle prove e collaudi	29
Art. 6 - Sondaggi e tracciamenti.....	29
Art. 7 - Demolizioni e rimozioni	29
Art. 8 - Scavi di sbancamento, di fondazione, per tubazioni e canalizzazioni.....	30
Art. 9 - Scarificazioni	31
Art. 10 - Fresatura di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	31
Art. 11 - Rilevati	31
Art. 12 - Reinterri	34
Art. 13 - Sottofondi	34
Art. 14 - Demolizioni (disposizioni per la rimozione di materiale contenete amianto)	34
Art. 15 - Massicciate	35
Art. 16 - Cilindratura delle massicciate	35
Art. 17 - Formazione di strati in misto granulare.....	36
Art. 18 - Formazione di strati in misto cementato.....	38
Art. 19 - Composizione dei conglomerati bituminosi e prescrizioni tecniche specifiche.....	42
a) Descrizione sommaria delle opere inerenti le pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso	42
b) Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato.....	43
c) Pavimentazioni in conglomerato bituminoso	46

d) Conglomerati bituminosi a caldo per manti di usura speciali - Tappeti Drenanti / Fonoassorbenti - Semi-aperti Drenanti e Splittmastix – Usura Multifunzionale ad alte prestazioni - Antiskid.....	64
Art. 20 - Pavimentazioni in conglomerato bituminoso con inerti artificiali costituiti da scorie di acciaieria.....	78
Art. 21 - Opere in conglomerato cementizio semplice o armato	78
Art. 22 - Malte.....	78
Art. 23 - Calcestruzzi	78
Art. 24 - Ferro tondo di armatura	85
Art. 25 - Marmi e pietre naturali.....	85
Art. 26 - Pozzetti, caditoie e chiusini.....	88
Art. 27 - Collocamento in opera.....	89
Art. 28 - Definizione degli elementi di segnaletica verticale.....	89
Art. 29 - Caratteristiche tecniche e qualitative	89
Art. 30 - Modalità per la fornitura della segnaletica verticale	91
Art. 31 - Modalità per la posa della segnaletica verticale.....	91
Art. 32 - Garanzie	91
Art. 33 - Definizioni relative alla segnaletica orizzontale	91
Art. 34 - Caratteristiche tecniche e qualitative	92
Art. 35 - Caratteristiche tecniche specifiche relative alle vernici spartitraffico.....	92
Art. 36 - Caratteristiche tecniche specifiche relative a colato plastico bicomponente a freddo.....	93
Art. 37 - Modalità per l'esecuzione di segnaletica orizzontale	93
Art. 38 - Conservazione della circolazione – sgomberi e ripristini	94
Art. 39 - Vasca di laminazione.....	94
Art. 40 - Opere a verde	94
a) Generalità	94
b) Caratteristiche dei vari materiali	94
Terreno vegetale.....	95
c) Concimi minerali ed organici	98
d) Prodotti fitosanitari	98
e) Materiale vivaistico.....	98
f) Alberi.....	99
g) Piante esemplari	99
h) Arbusti, tappezzanti, rampicanti.....	100
i) Sementi	100
j) Pacciamatura	100
k) Torba.....	100
l) Acqua	100
m) Tappeti erbosi in strisce e zolle.....	100
n) Pali tutori e legature	101
o) Esecuzione dei lavori.....	101
Prescrizioni generali.....	101
Preparazione delle zone d'impianto	101
Pulizia generale del terreno	101
Messa in posto e lavorazione del terreno	102
Correzione, Ammendamento, Concimazione di fondo e impiego di Fitofarmaci.....	102
Tracciamenti	103
p) Esecuzione degli impianti	103
Trasporto del materiale vivaistico	103
Preparazione del materiale vivaistico prima della messa a dimora.....	103
Messa a dimora del materiale vivaistico.....	103
Impianto di tappeti erbosi e/o zolle	104
Semine di prati.....	104
Rimboschimento con semenzali e impianto di talee	105
Protezione scarpate in trincea con stuoie biodegradabili paglia e fibre vegetali.....	105
Protezione di scarpate in trincea mediante stuoie in materiale termoplastico	105
Rivestimento di scarpate in roccia con rete metallica	106
q) Intervento antiersivo e di rinaturalizzazione con sementi di specie erbacee perenni a radicazione profonda, sottile e resistente	106
Art. 41 - Manutenzione degli impianti (cure colturali)	110
Sostituzione delle fallanze	110
Ripristino conche d'irrigazione, rinalzi e ripristino tutorazioni e ancoraggi.....	110
Potature e spollonature.....	111

Scerbature e sarchiature.....	111
Taglio delle erbe nelle zone seminate e tosatura dei tappeti erbosi.....	111
Rinnovo parti difettose prati seminati e dei tappeti erbosi.....	111
Concimazioni chimiche	111
Trattamenti anticrittogamici ed insetticidi	111
Adacquamenti.....	112
Art. 42 - Transenna parapetonale	112
Art. 43 - Paletto parapetonale	112
Art. 44 - Percorsi tattili per ipovedenti	112
Art. 45 - Cancelli in acciaio scorrevoli con zincatura a caldo	112
Art. 46 - Cordonata stradale in pietra arenaria.....	112
Art. 47 - Cordolo prefabbricato in cls vibrocompresso per marciapiedi sp. 8 cm.....	112
Art. 48 - Cordonata spartitraffico trapezoidale tipo "Anas"	113
Art. 49 - Colorazione del calcestruzzo.....	113
Art. 50 - Tritubi in polietilene ad alta densità	113
Art. 51 - Panchina in legno.....	113
Art. 52 - Fontana da giardino	113
Art. 53 - Cestino per la raccolta dei rifiuti.....	113
Art. 54 - Rete ombreggiante	113
Art. 55 - Pavimentazione in gomma antitrauma.....	113
Art. 56 - Vaso sospeso.....	113
Art. 57 - Pensilina fermata bus	114
Art. 58 - Impianto di illuminazione pubblica.....	114
a) Avvertenze generali	114
b) Materiali e forniture in genere	114
c) Disponibilità dei materiali	115
d) Certificato di qualità (qualificazione).....	115
e) Accertamenti preliminari (accettazione)	115
f) Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva.....	115
g) Prescrizioni generali di esecuzione dei principali lavori.....	116
h) Requisiti di corrispondenza a norme, leggi e regolamenti	116
i) Qualità e caratteristiche dei materiali e delle apparecchiature	117
j) Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti.....	117
k) Norme per il collaudo definitivo degli impianti	117
l) Verifiche a carico dell'impresa.....	117
m) Documentazione da presentare	119
n) Impianti elettrici cavi e condutture elettriche	120
o) Tubazioni protettive	124
p) Impianti di terra	127
q) Scavi e ripristini.....	132
r) Reinterri e ripristini.....	133
s) Sovrastrutture stradali.....	134
t) Tubazioni, pozzetti, blocchi di fondazione.....	135
u) Pali tubolari in acciaio.....	135
v) Apparecchi illuminanti, alimentatori, accenditori	136
w) Apparecchi di illuminazione.....	136
x) Corpo illuminante a led tipo ARMONIA 1 POTENZA 30.5W	138
y) Corpo illuminante a led TIPO Q5-PRO	138
z) Corpo illuminante a led tipo ARMODUE POTENZA 30.5W	138
aa) Corpo illuminante a led tipo ARMODUE POTENZA POTENZA 57W	139
bb) Corpo illuminante a led TIPO ITALO 3.....	139
cc) Corpo illuminante a led tipo ARMODUE POTENZA 39W	140
dd) Corpo illuminante a led tipo ARMONIA 1 POTENZA 57W	140
ee) Corpo illuminante a led TIPO ARMONIA 1 POTENZA 76W	140
ff) corpo illuminante a led tipo COMPASS 2 POTENZA 75,5 W	141
gg) corpo illuminante a led tipo COMPASS 2 POTENZA 149W	141
hh) corpo illuminante a led tipo ARMONIA 1 POTENZA 30.5W	141
ii) Corpo illuminante a led tipo Q5-PRO.....	142
jj) Corpo illuminante a led tipo "ARYA TP S05 7030.100-2M" 37,4 W	142
kk) Corpo illuminante a led tipo "ARYA TP S 7030.100-2M" 37,4 W	143
ll) Corpo illuminante a led tipo "COMPASS 1 TP-STU-M3.5-2M" potenza 51,5 W	143

mm)	Armadio prefabbricato portacontatori.....	144
CAPO III - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI		145
Art. 59 -	Generalità sulla misurazione dei lavori.....	145
Art. 60 -	OPERE A MISURA	145
a)	Riferimento alle voci dell'offerta prezzi.....	145
b)	Demolizioni e rimozioni in genere	145
c)	Demolizioni di conglomerati cementizi	145
d)	Demolizioni di pavimentazioni in genere e di marciapiedi	145
e)	Scavi	145
f)	Rilevati - reinterri – rinfianchi	146
g)	Calcestruzzi	146
h)	Conglomerato cementizio armato.....	146
i)	Ferro per c.a.....	147
j)	Pavimenti.....	147
k)	Massetti, caldane, sottofondi	147
l)	Cordonate	147
m)	Tubazioni in genere.....	147
n)	Pozzetti di manovra, ispezione ecc	147
o)	Pezzi speciali ed apparecchiature	148
p)	Allacci alle condotte.....	148
Art. 61 -	OPERE A CORPO	148
q)	Eventuali lavori a corpo	148
Art. 62 -	OPERE IN ECONOMIA.....	148
r)	Eventuali lavori in economia.....	148

PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO I - CONDIZIONI, NORME E PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE, L'IMPIEGO, QUALITA' E LA PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 82. Condizioni generali

1. Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R. e le norme stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.
2. La DL ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere. Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo o conglomerati bituminosi, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.
3. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla DL. Quando la DL abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della DL, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
4. Le opere verranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Impresa, previa accettazione dell'Amministrazione Appaltante, o dalle disposizioni che verranno ordinate volta a volta dalla DL. Resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.
5. L'utilizzo, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale finito rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata alla DL.
6. Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.
7. Nell'esecuzione di tutte le opere e forniture oggetto dell'appalto, devono essere rispettate altresì tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici allegati al Contratto o da questi richiamati nel rispetto di prevalenza di cui al precedente art. 9.
8. In ottemperanza alle misure previste dal Piano per la prevenzione della Corruzione, approvato con Delibera di Giunta del Comune di Udine n. 21 del 28/01/2014, l'Appaltatore non potrà sottrarsi ad alcuna verifica, anche ex tempore richiesta dal RUP o da suo incaricato, in merito alla qualità (mediante specifiche prove di laboratorio atte a verificare la qualità del prodotto utilizzato che si intendono sin d'ora da effettuarsi a totale carico dell'Appaltatore) ed alla quantità dimensionale e ponderale dei materiali forniti per l'esecuzione dei lavori e delle lavorazioni in progetto: l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione tutte le maestranze necessarie all'esecuzione di tali verifiche accollandosi le relative spese. In particolare sarà a carico dell'Appaltatore l'effettuazione della pesatura, presso apposito impianto individuato dal RUP, del conglomerato bituminoso, del materiale da trasportare in discarica o di quello di riporto e ritombamento e di ogni altro materiale il RUP ritenga necessario. Ogni onere connesso alla deviazione del tragitto normalmente compiuto del mezzo di trasporto e necessario al raggiungimento della pesa (non ultimi il maggiore tempo impiegato, la maggior spesa per il gasolio di autotrazione) deve intendersi, sin d'ora, quale onere a totale carico dell'Appaltatore.

Art. 1 - Generalità sulle prescrizioni per l'accettazione, l'impiego, la qualità e la provenienza dei materiali

I materiali dovranno corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere delle migliori qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali non è definitiva se non dopo che sono stati posti in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo quelli che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni dei contratti e l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Le prescrizioni dei commi precedenti non pregiudicheranno i diritti dell'Amministrazione in sede di collaudo.

Qualora, senza opposizione dell'Amministrazione, l'appaltatore, nel proprio interesse di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiore a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto ad aumento di prezzi ed il computo metrico è fatto come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Se invece sia ammessa dall'Amministrazione qualche scarsezza nelle dimensioni dei materiali, nella loro consistenza o qualità ovvero una minor lavorazione, il Direttore dei Lavori, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, può applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo l'esame a giudizio definitivo in sede di collaudo.

La Direzione dei Lavori può disporre le prove che ritenga necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali.

La spesa relativa sarà a carico dell'appaltatore.

Per quanto attiene alle modalità di prova ci si riferirà alle norme in vigore ed in assenza di queste ci si riferirà a quanto stabilito nel presente capitolato e comunque la Direzione Lavori può disporre le prove che ritiene a suo giudizio, necessarie a stabilire l'idoneità dei materiali. Tutte le spese relative saranno a completo carico dell'appaltatore.

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni al Laboratorio prove ed analisi debitamente riconosciuto.

Qualora nelle somme a disposizione riportate nel quadro economico del progetto esecutivo non vi fosse l'indicazione o venga a mancare la relativa disponibilità economica a seguito dell'affidamento dei lavori, le relative spese per gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche previste dal presente capitolato si dovranno intendere a completo carico dell'Impresa appaltatrice. Tale disposizione vale anche qualora l'importo previsto nelle somme a disposizione non sia sufficiente a coprire per intero le spese per accertamenti e verifiche di laboratorio, pertanto in questo caso l'Impresa esecutrice dei lavori dovrà farsi carico della sola parte eccedente alla relativa copertura finanziaria.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio tecnico o sedi distaccate dell'Amministrazione appaltante, numerandoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori (o dal suo assistente di cantiere) e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità. L'Impresa dovrà demolire a proprie spese su ordine della Direzione Lavori quella parte dell'opera i cui campioni non abbiano corrisposto alla prova secondo le prescrizioni. Naturalmente per dette parti non sarà corrisposto compenso di sorta.

L'Impresa appaltatrice delle relative forniture si dovrà attenere alle specifiche riportate sulle Circolari del Ministero dei LL.PP. del 16 maggio 1996, n. 2357, 27 dicembre 1996, n. 5923, 9 giugno 1997, n. 3107 e del 17 giugno 1998, n. 3652 nei riguardi della presentazione della dichiarazione di impegno o di conformità o certificazione di conformità sia all'atto dell'offerta che all'aggiudicazione dei lavori.

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere potranno provenire da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti della natura delle opere e comunque a quelli espressamente indicati nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 25 e 26 del D.P.R. FVG n. 0166/Pres del 05.06.2003.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Tutti i materiali dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di legge del presente Capitolato speciale. Essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati.

Tutti i materiali da impiegare nelle opere dovranno rispettare le norme CE di marcatura di cui al D.P.R. n. 246/1993 – Regolamento di attuazione che ha recepito la Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione, e del successivo Decreto del Ministero delle attività produttive 7 aprile 2004 "Applicazione della Direttiva n. 89/106/CEE, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla pubblicazione dei titoli e dei riferimenti delle norme armonizzate europee".

I principi e le modalità di impiego di prodotti e materiali da costruzione in edilizia sono stabiliti, a livello europeo, dal Regolamento UE n. 305/2011, e, in Italia, coerentemente col Regolamento e limitatamente ai materiali e prodotti ad uso strutturale, dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Qualora non sia disponibile oppure non sia ancora in vigore una norma europea armonizzata per uno specifico prodotto, e al contempo le NTC prevedano una specifica procedura di qualificazione, sarà questa procedura a dover essere seguita.

Per i materiali e prodotti innovativi o comunque non ricadenti in una delle due precedenti casistiche. Il fabbricante può pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, deve essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. In particolare dovranno essere rispettate :

AGGREGATI

UNI EN 932-1:1998	Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento.
UNI EN 932-2:2000	Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio
UNI EN 932-3:2004	Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata
UNI EN 932-5:2001	Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Attrezzatura comune e taratura
UNI EN 932-6:2001	Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Definizioni di ripetibilità e riproducibilità
UNI EN 933-1:1999	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per stacciatura.
UNI EN 933-2:1997	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Stacci di controllo, dimensioni nominali delle aperture.
UNI EN 933-3:2004	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento
UNI EN 933-4:2001	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di forma
UNI EN 933-5:2006	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 5: Determinazione della percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi
UNI EN 933-6:2003	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione delle caratteristiche superficiali - Coefficiente di scorrimento degli aggregati
UNI EN 933-7:2000	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione del contenuto di conchiglie - Percentuale di conchiglie negli aggregati grossi
UNI EN 933-8:2000	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia
UNI EN 933-9:2000	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova del blu di metilene
UNI EN 933-10:2002	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Granulometria dei filler (stacciatura a getto d'aria)
UNI EN 1097-1:2004	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della resistenza all'usura (micro-Deval)
UNI EN 1097-2:1999	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione.
UNI EN 1097-3:1999	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari.
UNI EN 1097-4:2001	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della porosità del filler secco compattato
UNI EN 1097-5:2000	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione del contenuto d'acqua per essiccazione in forno ventilato
UNI EN 1097-6:2002	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
UNI EN 1097-7:2000	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica del filler - Metodo con picnometro
UNI EN 1097-8:2001	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione del valore di levigabilità
UNI EN 1097-9:2000	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della resistenza all'usura per abrasione da pneumatici chiodati - Prova scandinava
UNI EN 1097-10:2004	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione dell'altezza di suzione dell'acqua
UNI EN 1367-1:2001	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza al gelo e disgelo
UNI EN 1367-2:2000	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova al solfato di magnesio.
UNI EN 1367-3:2002	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova di bollitura per basalto "Sonnenbrand"
UNI EN 1367-4:2000	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione del ritiro per essiccazione.
UNI EN 1367-5:2003	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza allo shock termico
UNI EN 1744-1:1999	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Analisi chimica.

UNI EN 1744-3:2003	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Preparazione di eluati per dilavamento di aggregati
UNI EN 1744-4:2005	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 4: Determinazione della sensibilità all'acqua dei filler per miscele bituminose
UNI 8520-1:2005	Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità
UNI 8520-2:2005	Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN12620 - Requisiti
UNI 8520-8:1999	Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.
UNI 8520-21:1999	Aggregati per confezione di calcestruzzi - Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note
UNI 8520-22:2002	Aggregati per confezioni di calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali
UNI 11013:2002	Aggregati leggeri - Argilla e scisto espanso - Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale
UNI EN 12620:2008	Aggregati per calcestruzzo
UNI EN 13043: 2004	Aggregati per conglomerati bituminosi
UNI EN 13055-1:2003	Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione
UNI EN 13055-2:2005	Aggregati leggeri - Parte 2: Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati
UNI EN 13139:2003	Aggregati per malta
UNI EN 13242:2008	Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

CEMENTO, CALCI DA COSTRUZIONE E ALTRI LEGANTI IDRAULICI

UNI EN 196-2:2005	Metodi di prova dei cementi - Parte 2: Analisi chimica dei cementi
UNI EN 196-3:2009	Metodi di prova dei cementi - Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità
UNI EN 196-4:2008	Metodi di prova dei cementi - Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti
UNI EN 196-5:2005	Metodi di prova dei cementi - Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici
UNI EN 196-6:2010	Metodi di prova dei cementi - Parte 6: Determinazione della finezza
UNI EN 196-7:2008	Metodi di prova dei cementi - Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento
UNI EN 196-8:2010	Metodi di prova dei cementi - Parte 8: Calore d'idratazione - Metodo per soluzione
UNI EN 196-9:2010	Metodi di prova dei cementi - Parte 9: Calore d'idratazione - Metodo semiadiabatico
UNI EN 196-10:2006	Metodi di prova dei cementi - Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento
UNI EN 196-7:1991	Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento.
UNI EN 197-1:2007	Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
UNI EN 197-2:2001	Cemento - Valutazione della conformità.
UNI EN 197-4:2005	Cemento - Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale
UNI EN 413-1:2004	Cemento da muratura - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità
UNI EN 450-1:2007	Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 1: definizione, specificazioni e criteri di conformità
UNI EN 459-1:2002	Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità
UNI EN 9156:1997	Cementi resistenti ai solfati. Classificazioni e composizione
UNI EN 14216:2005	Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi speciali a calore di idratazione molto basso
UNI EN 14647:2006	Cemento alluminoso - Composizione, specificazioni e criteri di conformità

MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI

UNI EN 13285:2004	Miscela non legate - Specifiche
UNI EN 13286-1:2006	Miscela non legate e legate con leganti idraulici - Parte 1: Metodi di prova della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Introduzione, requisiti generali e campionamento
UNI EN 13286-2:2005	Miscela non legate e legate con leganti idraulici - Parte 2: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor
UNI EN 13286-3:2003	Miscela non legate e legate con leganti idraulici - Metodo di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Vibrocompressione a parametri controllati
UNI EN 13286-4:2003	Miscela non legate e legate con leganti idraulici - Metodo di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Martello vibrante
UNI EN 13286-5:2006	Miscela non legate e legate con leganti idraulici - Parte 5: Metodi di prova della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Tavola vibrante
UNI EN 13286-7:2006	Miscela non legate e legate con leganti idraulici - Metodi di prova - Parte 7: Prova triassiale ciclica per miscele non legate

UNI EN 13286-40:2006	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 40: Metodo di prova per la determinazione della resistenza a trazione diretta di miscele legate con leganti idraulici
UNI EN 13286-41:2006	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 41: Metodo di prova per la determinazione della resistenza a compressione di miscele legate con leganti idraulici
UNI EN 13286-42:2006	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 42: Metodo di prova per la determinazione della resistenza a trazione indiretta di miscele legate con leganti idraulici
UNI EN 13286-43:2006	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 43: Metodo di prova per la determinazione del modulo di elasticità di miscele legate con leganti idraulici
UNI EN 13286-44:2003	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Metodo di prova per la determinazione del coefficiente alfa di scorie vetrificate d'altoforno
UNI EN 13286-45:2004	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 45: Metodo di prova per la determinazione del periodo di lavorabilità di miscele legate con leganti idraulici
UNI EN 13286-46:2003	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Metodi di prova per la determinazione della costipabilità mediante MCV
UNI EN 13286-47:2006	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento
UNI EN 13286-48:2005	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 48: Metodo di prova per la determinazione del grado di polverizzazione
UNI EN 13286-49:2004	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 49: Prova di rigonfiamento accelerata per suoli trattati con calce e/o legante idraulico
UNI EN 13286-50:2005	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 50: Metodo per la preparazione di provini di miscele legate con leganti idraulici mediante attrezzatura Proctor oppure compattazione con tavola vibrante
UNI EN 13286-51:2005	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 51: Metodo per la preparazione di provini di miscele legate con leganti idraulici mediante compattazione con martello vibrante
UNI EN 13286-52:2005	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 52: Metodo per la preparazione di provini di miscele legate con leganti idraulici mediante vibrocompressione
UNI EN 13286-53:2005	Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 53: Metodo per la preparazione di provini di miscele legate con leganti idraulici mediante compressione assiale

ACQUA D'IMPASTO

UNI EN 1008:2003	Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
------------------	---

CALCESTRUZZI

UNI EN 206-1:2006	Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI EN 206-9:2010	Calcestruzzo - Parte 9: Regole complementari per il calcestruzzo autocompattante (SCC)
UNI EN 11104:2004	Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
UNI EN 7122:2008	Prova sul calcestruzzo

PROVE SUI CALCESTRUZZI

UNI EN 12350-1:2009	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
UNI EN 12350-2:2009	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al cono
UNI EN 12350-3:2009	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 3: Prova Vébé
UNI EN 12350-4:2009	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 4: Indice di compattabilità
UNI EN 12350-5:2009	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse
UNI EN 12350-6:2009	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 6: Massa volumica
UNI EN 12350-7:2009	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione
UNI EN 12350-8:2010	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di spandimento e del tempo di spandimento
UNI EN 12350-9:2010	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 9: Calcestruzzo autocompattante - Prova del tempo di efflusso
UNI EN 12350-10:2010	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 10: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante scatola ad L
UNI EN 12350-11:2010	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 11: Calcestruzzo autocompattante - Prova di segregazione mediante setaccio
UNI EN 12350-12:2010	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 12: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante anello a J
UNI EN 12390-1:2002	Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
UNI EN 12390-2:2009	Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
UNI EN 12390-3:2009	Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
UNI EN 12390-4:2002	Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione - Specifiche per macchine di prova

UNI EN 12390-5:2009	Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 5: Resistenza a flessione dei provini
UNI EN 12390-6:2010	Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini
UNI EN 12390-7:2009	Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito
UNI EN 12390-8:2009	Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 8: Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione
UNI EN 12390-9:2010	Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 9: Resistenza al gelo-disgelo - Scagliatura
UNI EN 12390-10:2010	Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 10: Determinazione della resistenza relativa alla carbonazione del calcestruzzo
UNI EN 12390-11:2010	Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 11: Determinazione della resistenza ai cloruri del calcestruzzo, diffusione unidirezionale
UNI EN 12504-1:2009	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione
UNI EN 12504-2:2001	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive – Determinazione dell'indice sclerometrico
UNI EN 12504-3:2005	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 3: Determinazione della forza di estrazione
UNI EN 12504-4:2005	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici
UNI EN 13791:2008	Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo

MALTE

UNI EN 998-2:2010	Specifiche per malte per opere murarie - Malte da muratura
UNI EN 998-1:2004	Specifiche per malte per opere murarie - Malte per intonaci interni ed esterni
UNI EN 7044:1972	Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l' impiego di tavola a scosse.

PROVE SU MALTE

UNI EN 1015-1:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura)
UNI EN 1015-2:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 2: Campionamento globale delle malte e preparazione delle malte di prova
UNI EN 1015-3:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 3: Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse)
UNI EN 1015-4:2000	Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda)
UNI EN 1015-6:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 6: Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca
UNI EN 1015-7:2000	Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca
UNI EN 1015-9:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca.
UNI EN 1015-10:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata
UNI EN 1015-11:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 11: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita
UNI EN 1015-12:2002	Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione dell'aderenza al supporto di malte da intonaco esterno ed interno
UNI EN 1015-17:2008	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche
UNI EN 1015-18:2004	Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita
UNI EN 1015-19:2008	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 19: Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite
UNI EN 1015-21:2004	Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della compatibilità delle malte monostrato per esterni con il supporto

ACCIAIO D'ARMATURA E DA PRECOMPRESSIONE

UNI EN 523:2003	Guaine in fogli di acciaio per cavi di precompressione - Terminologia, prescrizioni, controllo dalle qualità
UNI EN 10080:2005	Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile per cemento armato - Generalità
UNI 10622:1997	Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo
UNI EN 10002	Materiali metallici – prova di trazione – metodo di prova a temperatura elevata

PROVE SU ACCIAI

UNI 15630-1:2004	Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato
UNI 15630-2:2004	Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 2: Reti saldate
UNI 15630-3:2004	Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 3: Acciaio per calcestruzzo armato precompresso

PAVIMENTAZIONI E FINITURE ESTERNE

UNI EN 12058:2005	Prodotti in pietra naturale – Lastre per pavimentazioni e scale – Requisiti
UNI EN 1338:2004	Masselli di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1339:2005	Lastre di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1340:2004	Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1341:2003	Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1342:2003	Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1343:2003	Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1344:2003	Elementi per pavimentazioni di laterizio – Requisiti e metodi di prova
UNI EN 13454-1:2005	Leganti, leganti composti e miscele realizzate in fabbrica per massetti a base di solfato di calcio – Parte 1: Definizioni e requisiti
UNI EN 12057:2005	Prodotti in pietra naturale – Marmette modulari – Requisiti
UNI 2623:1944	Mattonella quadrata di conglomerato cementizio.
UNI 2624:1944	Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio.
UNI 2625:1944	Mattonella esagonale di conglomerato cementizio.
UNI 2626:1944	Marmette quadrate di conglomerato cementizio.
UNI 2627:1944	Marmette rettangolari di conglomerato cementizio.
UNI EN 13036-1:2002	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Misurazione della profondità della macrotestitura della superficie della pavimentazione tramite tecnica volumetrica ad impronta
UNI EN 13036-3:2006	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Parte 3: Misurazione della drenabilità orizzontale della superficie delle pavimentazioni
UNI EN 13036-4:2005	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Metodo per la misurazione della resistenza allo slittamento/derapaggio di una superficie - Metodo del pendolo
UNI EN 13036-7:2004	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Parte 7: Misurazione dell'irregolarità delle pavimentazioni: misura con il regolo
UNI EN 13748-2:2004	Piastrelle di graniglia - Parte 2: Piastrelle di graniglia per uso esterno
UNI 11322:2009	Rivestimenti lapidei per pavimentazioni - Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione
UNI 11521:2014	Rivestimenti lapidei di superfici verticali e soffitti - Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione”.
UNI 11714-1:2018	Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti – Parte 1 Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione”.
UNI EN 13813:2004	Massetti e materiali per massetti – Materiali per massetti – Proprietà e requisiti
UNI EN 14016-1:2004	Leganti per massetti a base di magnesite – Magnesite caustica e cloruro di magnesio – Parte 1: Definizioni, requisiti
UNI 11322:2009	Rivestimenti lapidei per pavimentazioni - Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione
UNI 11521:2014	Rivestimenti lapidei di superfici verticali e soffitti - Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione”.
UNI 11714-1:2018	Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti – Parte 1 Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione”.

PREFABBRICATI A BASE CEMENTIZIA

UNI EN 492:2007	Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori - Specifiche di prodotto e metodo di Prova
UNI EN 494:2007	Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori - Specifiche di prodotto e metodi di Prova
UNI EN 1168:2009	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Lastre alveolari
UNI EN 1169:2001	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Criteri generali per il controllo di produzione in fabbrica del cemento rinforzato con fibra di vetro
UNI EN 1520:2004	Componenti prefabbricati armati di calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 12602:2008	Componenti armati prefabbricati di calcestruzzo aerato autoclavato
UNI EN 12737:2008	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Lastre per pavimentazioni di stalle
UNI EN 12794:2007	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Pali di fondazione
UNI EN 12839:2002	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi per recinzioni
UNI EN 12843:2005	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Antenne e pali
UNI EN 13198:2003	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Prodotti per l'arredo urbano e da giardino
UNI EN 13224:2008	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi nervati per solai
UNI EN 13225:2005	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi strutturali lineari

UNI EN 13369:2008	Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo
UNI EN 13693:2005	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi speciali per coperture
UNI EN 13747:2009	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Lastre per solai
UNI EN 13978-1:2005	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Garage prefabbricati di calcestruzzo - Parte 1: Requisiti per garage di calcestruzzo armato realizzati con elementi monolitici o composti da elementi singoli a tutta dimensione
UNI EN 14474:2005	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Calcestruzzo con trucioli di legno - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 14649:2005	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Metodo di prova per il mantenimento della resistenza delle fibre di vetro nel cemento e nel calcestruzzo (SIC test)
UNI EN 14650:2005	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Regole generali per il controllo di produzione in fabbrica del calcestruzzo con fibre di acciaio
UNI EN 14843:2007	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Scale
UNI EN 14844:2006	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi scatoari
UNI EN 14991:2007	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi di fondazione
UNI EN 14992:2007	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi da parete
UNI EN 15037-1:2008	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 1: Travetti
UNI EN 15037-2:2009	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 2: Blocchi di calcestruzzo
UNI EN 15037-3:2009	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 3: Blocchi di laterizio
UNI EN 15037-4:2010	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 4: Blocchi di polistirene espanso
UNI EN 15258:2009	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi per muri di sostegno
UNI EN 15435:2008	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Blocchi cassero di calcestruzzo normale e alleggerito - Proprietà e prestazioni dei prodotti
UNI EN 15498:2008	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Blocchi cassero di calcestruzzo con trucioli di legno - Proprietà e prestazioni dei prodotti

RETI TECNOLOGICHE:

ACQUEDOTTI FOGNATURE

UNI EN 295-1:2002	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Specificazioni
UNI EN 295-2:2003	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami – Controllo della qualità e campionamento
UNI EN 295-3:2003	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Metodi di prova
UNI EN 295-4:1997	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento ed accessori compatibili.
UNI EN 295-5:2003	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres
UNI EN 295-7:1997	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta.
UNI EN 295-10:2005	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Parte 10: Requisiti di prestazione
UNI EN 588-1:1997	Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità.
UNI EN 598-2:2009	Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 681-1:2006	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata
	UNI EN 681-2:2005
	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 2: Elastomeri termoplastici
UNI EN 681-3:2005	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata
UNI EN 681-4:2005	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 4: Elementi di tenuta di poliuretano colato
UNI EN 682:200	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali elastomerici utilizzati in tubi e raccordi per il trasporto di gas e idrocarburi fluidi (Guarnizioni di gomma)
UNI EN 877:2007	Tubazioni e raccordi di ghisa, loro giunzioni e accessori per l'evacuazione dell'acqua dagli edifici - Requisiti, metodi di prova e assicurazione
UNI EN 969:2009	Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte di gas - Prescrizioni e metodi di prova

UNI EN 1123-1:2005	Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue - Parte: 1 Requisiti, prove e controllo della qualità
UNI EN 1123-2:2008	Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue - Parte 2: Dimensioni
UNI EN 1123-3:2005	Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue - Parte 3: Dimensioni e requisiti particolari per impianti di scarico a depressione e per sistemi di scarico nelle costruzioni navali
UNI EN 1124-1:2005	Tubi e raccordi di acciaio inossidabile con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue - Parte 1: Requisiti, prove e controllo della qualità
UNI EN 1124-2:2008	Tubi e raccordi di acciaio inossidabile con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue - Parte 2: Sistema S - Dimensioni
UNI EN 1124-3:2008	Tubi e raccordi di acciaio inossidabile con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue - Parte 3: Sistemi X – Dimensioni
UNI EN 1916:2004	Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
UNI EN 10224:2006	Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi incluso l'acqua per il consumo umano - Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10255:2007	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10311:2005	Giunzioni per la connessione di tubi e raccordi di acciaio per il trasporto di acqua e altri liquidi acquosi
UNI EN 10312:2007	Tubi saldati di acciaio inossidabile per il convogliamento di liquidi acquosi incluso l'acqua per il consumo umano - condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 12050-1:2003	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri - Principi per costruzione e prove - Impianti di sollevamento per acque reflue contenenti materiale fecale
UNI EN 12050-2:2002	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri - Principi per costruzione e prove - Impianti di sollevamento per acque reflue prive di materiale fecale
UNI EN 12050-3:2001	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri - Principi per costruzione e prove - Impianti di sollevamento per acque reflue contenenti materiale fecale ad applicazione limitata
UNI EN 12050-4:2001	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri - Principi per costruzione e prove - Valvole di non-ritorno per acque reflue prive di materiale fecale e per acque reflue contenenti materiale fecale
UNI EN 12566-1:2004	Piccoli sistemi di trattamento delle acque reflue fino a 50 PT - Parte 1: Fosse settiche prefabbricate
UNI EN 12566-3:2009	Piccoli sistemi di trattamento delle acque reflue fino a 50 PT - Parte 3: Impianti di trattamento preassemblati e/ o assemblati in sito delle acque reflue domestiche
UNI EN 12566-4:2008	Piccoli sistemi di trattamento delle acque reflue fino a 50 PT - Parte 4: Fosse settiche assemblate in sito da kit prefabbricati
UNI EN 14680:2007	Adesivi per sistemi di tubazioni non sotto pressione di materiale termoplastico - Specifiche
UNI EN 14814:2007	Adesivi per sistemi di tubazioni di materiale termoplastico per liquidi sotto pressione – Specifiche

ILLUMINAZIONE

UNI EN 40-1:1992	Pali per illuminazione. Termini e definizioni.
UNI EN 40-2:2004	Pali per illuminazione pubblica - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni
UNI EN 40-3-1:2001	Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica - Specifica dei carichi caratteristici.
UNI EN 40-3-2:2001	Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica - Verifica tramite prova.
UNI EN 40-3-3:2004	Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica - Verifica mediante calcolo
UNI EN 40-4:2006	Pali per illuminazione pubblica - Parte 4: Requisiti per pali per illuminazione di calcestruzzo armato e precompresso
UNI EN 40-5:2003	Pali per illuminazione pubblica - Requisiti per pali per illuminazione pubblica di acciaio
UNI EN 40-6:2004	Pali per illuminazione pubblica - Requisiti per pali per illuminazione pubblica di alluminio
UNI EN 40-7:2008	Pali per illuminazione pubblica - Parte 7: Requisiti per pali per illuminazione pubblica di composti polimerici fibrorinforzati

STRADA – BITUMI

UNI EN 12271:2007	Trattamenti superficiali di irruvidimento - Requisiti
UNI EN 12272-1:2003	Trattamenti superficiali - Metodi di prova - Dosaggio e uniformità della stesa di leganti e graniglia
UNI EN 12272-2:2006	Trattamenti superficiali - Metodi di prova - Parte 2: Valutazione visiva dei difetti
UNI EN 12272-3:2003	Trattamenti superficiali - Metodi di prova - Determinazione dell'aderenza dell'aggregato al legante mediante metodo di prova con piastra Vialit
UNI EN 12591:2009	Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali
UNI EN 12676-1:2004	Schermi anti-abbagliamento per strade - Prestazioni e caratteristiche
UNI EN 12676-2:2002	Dispositivi anti-abbagliamento per strade - Metodi di prova
UNI EN 12697-1:2006	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 1: Contenuto di legante solubile

UNI EN 12697-2:2008	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 2: Determinazione della granulometria
UNI EN 12697-3:2005	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 3: Recupero del bitume: evaporatore rotante
UNI EN 12697-4:2005	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 4: Recupero del bitume: colonna di frazionamento
UNI EN 12697-5:2010	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 5: Determinazione della massima densità
UNI EN 12697-6:2008	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 6: Determinazione della massa volumica in mucchio di provini bituminosi
UNI EN 12697-7:2002	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Determinazione della massa volumica apparente di provini di bitume mediante raggi gamma
UNI EN 12697-8:2003	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi
UNI EN 12697-9:2004	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 9: Determinazione della massa volumica di riferimento
UNI EN 12697-10:2002	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Compattabilità
UNI EN 12697-11:2006	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 11: Determinazione dell'affinità tra aggregato e bitume
UNI EN 12697-12:2008	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 12: Determinazione della sensibilità all'acqua dei provini bituminosi
UNI EN 12697-13:2002	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Misurazione della temperatura
UNI EN 12697-14:2002	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Contenuto d'acqua
UNI EN 12697-15:2006	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 15: Determinazione della sensibilità alla segregazione
UNI EN 12697-16:2004	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 16: Abrasione da parte di pneumatici chiodati
UNI EN 12697-17:2008	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 17: Perdita di particelle del provino di asfalto poroso
UNI EN 12697-18:2004	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 18: Drenaggio del legante
UNI EN 12697-19:2007	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 19: Permeabilità del provino
UNI EN 12697-20:2004	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Prova d'impronta con cubi o provini Marshall
UNI EN 12697-21:2004	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Prova di penetrazione della piastra
UNI EN 12697-22:2007	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 22: Metodo della traccia delle ruote (wheel tracking)
UNI EN 12697-23:2006	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 23: Determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi
UNI EN 12697-24:2008	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 24: Resistenza alla fatica
UNI EN 12697-25:2005	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 25: Prova di compressione ciclica
UNI EN 12697-26:2004	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 26: Rigidezza
UNI EN 12697-27:2002	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Campionamento
UNI EN 12697-28:2002	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Preparazione dei campioni per la determinazione del contenuto di legante, di acqua e della gradazione
UNI EN 12697-29:2003	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Determinazione delle dimensioni dei provini di bitume
UNI EN 12697-30:2007	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto
UNI EN 12697-31:2007	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria
UNI EN 12697-32:2007	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 32: Compattazione in laboratorio di miscele bituminose mediante un compattatore a vibrazione
UNI EN 12697-33:2007	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 33: Provino preparato con compattatore a rullo
UNI EN 12697-34:2007	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 34: Prova Marshall
UNI EN 12697-35:2007	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio
UNI EN 12697-36:2006	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 36: Determinazione dello spessore di una pavimentazione bituminosa

UNI EN 12697-37:2003	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Prova della sabbia calda per l'adesività del legante su graniglia prerivestita per HRA
UNI EN 12697-38:2004	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 38: Attrezzatura comune e calibrazione
UNI EN 12697-39:2004	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 39: Contenuto di legante mediante ignizione
UNI EN 12697-40:2006	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 40: Drenabilità in sito
UNI EN 12697-41:2005	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 41: Resistenza ai fluidi antighiaccio
UNI EN 12697-42:2006	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 42: Quantità di materiale estraneo grossolano nel conglomerato bituminoso di recupero
UNI EN 12697-43:2005	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 43: Resistenza al carburante
UNI EN 12697-47:2010	Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 47: Determinazione del contenuto di ceneri degli asfalti naturali
UNI EN 13036-1:2010	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Misurazione della profondità della macrotestitura della superficie della pavimentazione tramite tecnica volumetrica ad impronta
UNI EN 13036-2:2010	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Parte 2: Valutazione dell'aderenza della pavimentazione stradale attraverso l'utilizzo di sistemi di misurazione dinamici
UNI EN 13036-3:2006	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Parte 3: Misurazione della drenabilità orizzontale della superficie delle pavimentazioni
UNI EN 13036-4:2005	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Metodo per la misurazione della resistenza allo slittamento/derapaggio di una superficie - Metodo del pendolo
UNI EN 13036-6:2008	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Parte 6: Misurazione dei profili trasversali e longitudinali nei settori e nei campi di lunghezza d'onda della regolarità e della megatessitura
UNI EN 13036-7:2004	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Parte 7: Misurazione dell'irregolarità delle pavimentazioni: misura con il regolo
UNI EN 13036-8:2008	Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Parte 8: Determinazione degli indici di irregolarità trasversale
UNI EN 13108-1:2006	Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 1: Conglomerato bituminoso prodotto a caldo
UNI EN 13108-2:2006	Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 2: Conglomerato bituminoso per strati molto sottili
UNI EN 13108-3:2006	Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 3: Conglomerato con bitume molto tenero
UNI EN 13108-4:2006	Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 4: Conglomerato bituminoso chiodato
UNI EN 13108-5:2006	Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 5: Conglomerato bituminoso antisdrucchiolo chiuso
UNI EN 13108-6:2006	Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 6: Asfalto colato
UNI EN 13108-7:2006	Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 7: Conglomerato bituminoso ad elevato tenore di vuoti (drenante).
UNI EN 13108-8:2006	Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 8: Conglomerato bituminoso di recupero
UNI EN 13108-20:2006	Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 20: Prove di tipo
UNI EN 13108-21:2006	Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 21: Controllo di produzione in fabbrica
UNI EN 13242:2008	Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade
UNI EN 13249:2005	Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico (escluse ferrovie e l'inclusione in conglomerati bituminosi)
UNI EN 13253 :2005	Materiali per applicazioni geologiche-drenaggi (nontessuti)
UNI EN 13808-21:2005	Bitumi e leganti bituminosi - Quadro delle specifiche per le emulsioni cationiche bituminosa
UNI EN 13863-1:2004	Pavimentazioni di calcestruzzo - Metodo di prova per la determinazione dello spessore di una pavimentazione di calcestruzzo mediante controllo delle quote
UNI EN 13863-2:2004	Pavimentazioni di calcestruzzo - Metodo di prova per la determinazione dell'adesione tra due strati
UNI EN 13863-3:2005	Pavimentazioni di calcestruzzo - Parte 3: Metodo di prova per la determinazione dello spessore di una pavimentazione di calcestruzzo a partire dall'utilizzo di carote
UNI EN 13863-4:2005	Pavimentazioni di calcestruzzo - Parte 4: Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'usura di pavimentazioni di calcestruzzo da parte di pneumatici chiodati
UNI EN 13880-1:2003	Materiali per la sigillatura a caldo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione della massa volumica a 25 °C
UNI EN 13880-2:2003	Materiali per la sigillatura a caldo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione della penetrazione del cono a 25 °C

UNI EN 13880-3:2003	Materiali per la sigillatura a caldo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione della penetrabilità e del ritorno elastico (resilienza)
UNI EN 13880-4:2003	Materiali per la sigillatura a caldo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione della resistenza al calore - Variazione del valore di penetrazione
UNI EN 13880-5:2004	Materiali per la sigillatura a caldo dei giunti - Parte 5: Metodo di prova per la determinazione della resistenza allo scorrimento
UNI EN 13880-6:2004	Materiali per la sigillatura a caldo dei giunti - Metodo di prova per la preparazione dei campioni per le prove
UNI EN 13880-7:2003	Materiali per la sigillatura a caldo dei giunti - Prove di funzionalità di materiali per sigillatura di giunti
UNI EN 13880-8:2003	Materiali per la sigillatura a caldo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione della variazione del peso di materiali per sigillatura di giunti resistenti ai carburanti dopo immersione in un liquido combustibile
UNI EN 13880-9:2003	Materiali per la sigillatura a caldo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione della compatibilità con le pavimentazioni di conglomerato bituminoso
UNI EN 13880-10:2004	Materiali per la sigillatura a caldo dei giunti - Metodo di prova per la compressione continue
UNI EN 13924:2006	Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per bitumi di grado duro per pavimentazioni
UNI EN 14187-1:2003	Materiali per la sigillatura a freddo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione del tasso di indurimento
UNI EN 14187-2:2003	Materiali per la sigillatura a freddo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione del tempo di utilizzo
UNI EN 14187-3:2003	Materiali per la sigillatura a freddo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione delle proprietà di autolivellamento
UNI EN 14187-4:2003	Materiali per la sigillatura a freddo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione della variazione di massa e volume in seguito all'immersione in un combustibile di prova
UNI EN 14187-5:2003	Materiali per la sigillatura a freddo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi
UNI EN 14187-6:2003	Materiali per la sigillatura a freddo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione delle proprietà di adesione/coesione dopo immersione in prodotti chimici liquidi
UNI EN 14187-7:2003	Materiali per la sigillatura a freddo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione della resistenza alla fiamma
UNI EN 14187-8:2003	Materiali per la sigillatura a freddo dei giunti - Metodo di prova per la determinazione dell'invecchiamento artificiale mediante radiazioni UV
UNI EN 14187-9:2003	Materiali per la sigillatura a freddo dei giunti - Metodi di prova - Parte 9: Prove di funzionalità dei materiali per sigillatura di giunti
UNI EN 14388:2005	Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Specifiche
UNI EN 14389-2:2005	Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Procedure di valutazione delle prestazioni a lungo termine - Parte 2: Requisiti non acustici
UNI EN 15322:2009	Bitumi e leganti bituminosi - Quadro di riferimento delle specifiche dei leganti bituminosi fluidificanti e flussati

POZZETTI - CANALETTE – CORDOLI

UNI EN 1253-1:2004	Pozzetti per edilizia - Requisiti
UNI EN 1253-2:2004	Pozzetti per edilizia - Metodi di prova
UNI EN 1253-3:2001	Pozzetti per edilizia - Controllo qualità
UNI EN 1253-4:2001	Pozzetti per edilizia - Chiusure d'accesso
UNI EN 1253-5:2004	Pozzetti per edilizia - Pozzetti con chiusura di liquidi leggeri
UNI EN 1340:2004	Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1360-6:2004	Sistemi di rivelazione delle perdite - Sensori nei pozzetti di ispezione
UNI EN 1917:2004	Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
UNI EN 1433:2008	Canalette di drenaggio per aree soggette al passaggio di veicoli e pedoni - Classificazione, requisiti di progettazione e di prova, marcatura e valutazione di conformità
UNI EN 11813:	Unità di piccole dimensioni - Pozzetti stagni e pozzetti ad auto svuotamento rapido
UNI EN 14396:2004	Gradini fissi per pozzetti di ispezione

PIETRA NATURALE

UNI EN 1341	Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1342	Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1343	Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1369	Prodotti in pietra naturale – Lastre per rivestimenti – Requisiti
UNI EN 1926	Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione della resistenza a compressione
UNI EN 12371	Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione della resistenza al gelo (a flessione)
UNI EN 12372	Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato

UNI EN 12407	Metodi di prova per pietre naturali – Esame petrografico
UNI EN 12670	Pietre naturali – terminologia
UNI EN 13373	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi
UNI EN 13755	Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica
UNI EN 1925	Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità
UNI EN 1936	Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale e aperta (arenarie)
UNI EN 13161	Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione delle resistenza a flessione sotto momento costante
DIN 52102	Verifica delle pietre naturali e della granulometria – Determinazione della densità, del peso specifico a secco, del grado di densità e della porosità totale
DIN V 52106	Verifica delle pietre naturali e della granulometria – Procedimento di controllo per la valutazione della resistenza alla disaggregazione.
DIN 52108	Verifiche di materiali anorganici e non-metallici – Prova d'usura con la mola abrasiva di Böhme – Metodo delle mole abrasive
UNI 11322:2009	Rivestimenti lapidei per pavimentazioni - Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione
UNI 11521:2014	Rivestimenti lapidei di superfici verticali e soffitti - Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione”.
UNI 11714-1:2018	Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti – Parte 1 Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione”.

GEOTESSILI – GEOSINTETICI

UNI EN 13249:2005	Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico (escluse ferrovie e l'inclusione in conglomerati bituminosi)
UNI EN 13251:2005	Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle costruzioni di terra, nelle fondazioni e nelle strutture di sostegno
UNI EN 13252:2005	Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nei sistemi drenanti
UNI EN 13253:2005	Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego di sistemi esterni di controllo dell'erosione
UNI EN 13256:2005	Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di gallerie e di strutture in sotterraneo
UNI EN 13491:2008	Geosintetici con funzione barriera - Caratteristiche richieste per l'impiego come barriere ai fluidi nella costruzione di gallerie e di strutture in sotterraneo
UNI EN 15381:2008	Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle pavimentazioni e nelle coperture di asfalto
UNI EN 15382:2008	Geosintetici con funzione barriera - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle infrastrutture di trasporto

SEGNALETICA

UNI EN 1423:2004	Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele
UNI EN 1424:2004	Materiali per segnaletica orizzontale - Microsfere di vetro da premiscelare
UNI EN 1436:2008	Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada
UNI EN 1463-1:2009	Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Parte 1: Requisiti delle prestazioni iniziali
UNI EN 1463-2:2001	Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Specifiche delle prestazioni delle prove su strada
UNI EN 1790:2000	Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali preformati per segnaletica
UNI EN 1824:2000	Materiali per segnaletica orizzontale - Prove su strada
UNI EN 1871:2002	Materiali per segnaletica orizzontale - Proprietà fisiche
UNI EN 11122:2004	Materiali per segnaletica verticale - Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi
UNI EN 11154:2006	Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera – Segnaletica orizzontale
UNI EN 12352:2006	Attrezzatura per il controllo del traffico - Dispositivi luminosi di pericolo e di sicurezza
UNI EN 12368:2006	Attrezzature per il controllo del traffico - Lanterne semaforiche
UNI EN 12802:2001	Materiali per segnaletica orizzontale - Metodi di laboratorio per l'identificazione
UNI EN 12899-1:2008	Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 1: Segnali permanenti
UNI EN 12899-2:2008	Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 2: Delineatori di ostacolo trans illuminati (TTB)
UNI EN 12899-3:2008	Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 3: Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti

UNI EN 12899-4:2008	Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 4: Controllo di produzione in fabbrica
UNI EN 12899-5:2008	Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 5: Prove iniziali di tipo
UNI CEI EN 12966-1:2010	Segnaletica verticale per il traffico stradale - Pannelli a messaggio variabile - Parte 1: Norma di prodotto
UNI CEI EN 12966-2:2005	Segnaletica verticale per il traffico stradale - Pannelli a messaggio variabile - Parte 2: Prove iniziali di tipo
UNI CEI EN 12966-3:2005	Segnaletica verticale per il traffico stradale - Pannelli a messaggio variabile - Parte 3: Controllo di produzione in fabbrica
UNI EN 13097:2003	Materiali per segnaletica orizzontale - Simulatori di usura
UNI EN 13212:2002	Materiali per segnaletica orizzontale - Requisiti per il controllo di produzione
UNI EN 13422:2009	Segnaletica stradale verticale - Dispositivi e delineatori di avvertimento portatili deformabili - Segnali stradali portatili per il traffico - Coni e cilindri
UNI EN 13459:2001	Materiali per segnaletica orizzontale - Controllo qualità - Campionamento da prodotti immagazzinati e prove

INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE

UNI EN 14688-1:2003	Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione
UNI EN 14688-2:2004	Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Parte 2: Principi per una classificazione

La Direzione dei Lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni contrattuali e l'Appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Se l'Appaltatore non effettuerà la rimozione nel termine prescritto dalla Direzione dei Lavori, la Stazione Appaltante potrà provvedervi direttamente, a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante da detta rimozione eseguita d'ufficio. Qualora si accertasse che i materiali, accettati e già posti in opera, fossero di cattiva qualità, si procederà come disposto dall'articolo 25 del Capitolato Generale d'Appalto.

Queste prescrizioni non potranno, in ogni caso, pregiudicare i diritti della Stazione Appaltante nella collaudazione finale.

Si precisa inoltre per maggior completezza e chiarimento che tutte le prove di campionatura, di verifica delle caratteristiche meccaniche dei terreni, di accettazione e qualificazione dei materiali, di controllo di lavorazioni eseguite, i campi prova per le relative verifiche, le prove di carico e di tenuta, l'assistenza ai collaudi e qualsiasi e qualsiasi verifica e prova in genere atta a dimostrare la qualità della lavorazione, saranno svolte a cura e spese dell'impresa sotto il controllo della Direzione lavori. Il tutto anche se non espressamente citato nell'elenco prezzi e pertanto, per quanto sopra, l'impresa dovrà tenere in debito conto di detti oneri nella formulazione dell'offerta.

Art. 2 - Provvista dei materiali

L'Appaltatore assumerà contrattualmente l'obbligo di provvedere tempestivamente a tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori compresi nell'appalto, e comunque ordinati dalla Direzione Lavori, quali che possano essere le difficoltà di approvvigionamento. -

L'Appaltatore dovrà dare notizia alla Direzione Lavori della provenienza dei materiali e delle eventuali successive modifiche della provenienza stessa, volta per volta, se ciò richiesto.

Qualora l'Appaltatore, di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni eccedenti le prescritte o di più accurata lavorazione, ciò non gli darà diritto ad aumento di prezzo.

Art. 3 - Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegarsi nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti fissati in seguito. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta di volta in volta, in base a giudizio della D.L., la quale, per i materiali da acquistare si assicurerà che provengano da prodotti di provata capacità e serietà.

a) Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, scevra da materie terrose e non dovrà contenere solfati e cloruri in percentuali dannose all'uso cui le medesime sono destinate e comunque conforme alla UNI EN 1008:2003.

b) Aggregati per calcestruzzi

- Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.
- Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

- La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continui a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel paragrafo 3.8. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.
- Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:
 - il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
 - il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
 - non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- **Aggregati di riciclo**
In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possieda i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 3.3. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

c) Calce

Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle vigenti norme.

d) Leganti idraulici

I cementi e gli agglomerati cementizi da impiegarsi in qualsiasi lavoro, dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui alla Legge 26.05.1965 n. 595 e, rispettivamente, al DM 03.06.1968 pubblicato sulla G.U. n. 180 del 17.07.1968 e al DM 14.01.1996 pubblicato sulla G.U. n. 37/1966. Tali materiali, dovranno essere conservati in magazzini coperti e ben riparati dall'umidità, oppure, se sfusi, in appositi silos.

e) Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbia - additivi per pavimentazioni

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 Ult.Ed.) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Per la realizzazione della pavimentazione in cubetti di porfido lo strato di allettamento e il materiale di intasatura delle fughe dovrà essere realizzato con graniglia ottenuta dalla frantumazione del porfido, con (prova Los Angeles <20%), conferendo alla pavimentazione durezza, scabrosità e resistenza. Il materiale dovrà essere assolutamente scevro da materie terrose ed organiche, ed essere ben lavato.

Gli elementi costituenti gli strati dovranno possedere la seguente granulometria:

- allettamento: 4-8 mm
- intasatura: 2-4 mm

Sabbie e pietrischi dichiarati "di porfido" non dovranno presentare perdite di peso per decantazione in acqua superiori al 2%.

f) Ghiaie - ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche ed ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 Ult. Ed".

Per la realizzazione della **pavimentazione in cubetti di porfido** lo strato di allettamento e il materiale di intasatura delle fughe dovrà essere realizzato con graniglia ottenuta dalla frantumazione del porfido, conferendo alla pavimentazione durezza, scabrosità e resistenza. Il materiale dovrà rispondere a requisiti di perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 20% , essere assolutamente scevro da materie terrose ed organiche, ed essere ben lavato.

Gli elementi costituenti gli strati dovranno possedere la seguente granulometria:

- allettamento: 4-8mm
- intasatura: 3-6mm

g) Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

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

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

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

h) Pietrame

Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro (cordoli e lastre per marciapiedi) dovranno essere di grana compatta, monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee e dovranno provenire esclusivamente dalle cave del Cividalese. Le pietre da taglio dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, venature, peli, e altri difetti, senza masticature o tasselli.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti nel R.D. 16.11.1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" n. 2232. Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione Lavori. Per i cubetti di porfido dovranno essere rispettate le "Norme di accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" contenute nel fascicolo n. 5 del CNR e proverranno dalle cave dell'Alto Adige.

i) Manufatti di cemento

I tubi di cemento dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme, dosature e spessori corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature o sbavature e muniti delle opportune sagomature alle due estremità, per consentire una giunzione a sicura tenuta.

j) Materiali ferrosi

I materiali ferrosi saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal DM 29.02.1908 modificato dal R.D. 15.07.1925, ed in particolare:

a) gli acciai destinati ad armature di Cementi Armati, dovranno corrispondere ai requisiti della Circolare Ministeriale n. 1472 del 23.05.1957;

b) l'acciaio armonico per C.A. precompressi, sarà conforme alle prescrizioni della Circ. Min. n. 494 del 07.03.1960 "Norme per l'impiego delle strutture in Cemento Armato Precompresso e note esplicative" e successive precisazioni.

c) la ghisa dovrà essere di prima qualità e seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con lima e scalpello, di frattura grigia, finemente "granosa" e perfettamente omogenea, esente da screpolature, venature, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

Su richiesta della Direzione Lavori, saranno presentati alla stessa i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie produttrici.

k) Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104. Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione:

	Rck min	a/c max	WR/SF	AE	HE*	SRA	IC
X0	15	0,60					
XC1 - XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1-XC3-XD1	35	0,55	X			X	X
XS1-XC4-XA2-XD2	40	0,50	X			X	X
XS2-XS3-XA3-XD3	45	0,45	X			X	X

classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

DEFINIZIONI:

WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti

AE: Aeranti

HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali)

SRA: additivi riduttori di ritiro

IC: inibitori di corrosione.

l) Acciaio per calcestruzzi armati

Potranno essere utilizzati:

Acciaio tipo B450C comprendente:

- barre d'acciaio tipo B450C (6 mm ≤ ϕ ≤ 50 mm), rotoli tipo B450C (6 mm ≤ ϕ ≤ 16 mm);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri ≤ 16mm per il tipo B450C
- reti elettrosaldate (6 mm ≤ ϕ ≤ 12 mm) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati (6 mm ≤ ϕ ≤ 12 mm) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14-06-2005, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

m) Misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato per fondazione sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato, con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto o comunque di spessore finito mai superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 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 sul totale degli aggregati. La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm. Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

- a) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 – 1971):
 - crivello 40 percentuale passante 100%
 - crivello 30 percentuale passante 80-100%
 - crivello 25 percentuale passante 72-90%
 - crivello 15 percentuale passante 53-70%
 - crivello 10 percentuale passante 40-55%
 - crivello 5 percentuale passante 28-40%
 - setaccio 2 percentuale passante 18-30%
 - setaccio 0,4 percentuale passante 8-18%
 - setaccio 0,18 percentuale passante 6-14%
 - setaccio 0,075 percentuale passante 5-10%
- c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) compreso fra 30 - 60;
- e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

In qualità di legante legante dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

L'acqua di impasto dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito. L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela. La percentuale di cemento, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009). I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5MPa e non superiore a 4,5MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25MPa. Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di 5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso. La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate. A realizzazione ultimata, il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa. Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

n) Bitumi - emulsioni bituminose - catrami

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo n. 2 Ult. Ed. "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" - Fascicolo n. 3 Ult. Ed. "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" - Fascicolo n. 1 Ult.Ed. tutti del C.N.R.

o) Bitumi liquidi

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" - Fascicolo n. 7 Ult.Ed. del C.N.R.

p) Prove dei materiali

L'onere economico delle prove di laboratorio sui conglomerati bituminosi sarà a carico dell'Amministrazione Comunale ed inserito nel quadro economico all'interno delle somme a disposizione

La tipologia di prove da eseguirsi così come il numero delle stesse verrà deciso direttamente dalla D.L in accordo con la Stazione Appaltante.

q) Manufatti in calcestruzzo prefabbricati (elementi scatolari, pozzetti, chiusini, caditoie)

Essi saranno delle dimensioni, caratteristiche e spessori adatti a sopportare il traffico di 1° categoria e la spinta del terreno, esenti da qualsiasi anomalia e perfettamente impermeabili.

L'appaltatore dovrà fornire su richiesta della stazione appaltante tutta la documentazione necessaria ad illustrare le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo e le modalità di produzione degli elementi prefabbricati.

I loculi prefabbricati saranno in cls armato e vibrato Rbk 300 prodotto secondo le norme vigenti, realizzati in un unico getto di calcestruzzo armato con apposita rete in acciaio elettrosaldato di adeguate dimensioni, atti ad essere impiegati in zona sismica Zona 2 (ex S9). Avranno dimensioni interne di m. 0,80 x 0,70 x 2,35 e comunque non inferiori a quanto previsto dalle normative vigenti, con spessore delle pareti non inferiori a cm 5, realizzati con manufatti prodotti in "SERIE DICHIARATA" (D.M. 03.12.1987) composti da 2 o 4 loculi conformati a componenti modulari prefabbricati. I loculi saranno sovrapposti a formare quattro file, ed avranno una pendenza del fondo verso l'interno come previsto dalle normative vigenti. I loculi saranno provvisti di:

- nicchie per l'ancoraggio del rivestimento in marmo o altro materiale;
- nicchie per il fissaggio dei sigilli marmorei con borchie;
- canalizzazioni per l'impianto elettrico votivo;
- battuta perimetrale per il controsigillo;
- sigillo di chiusura in calcestruzzo armato e vibrato dello spessore non inferiore a cm. 3;

L'inclinazione della base di appoggio dei loculi ed i moduli componenti i loculi dovranno assicurare, a posa avvenuta, la perfetta verticalità della facciata di chiusura dei loculi, ed il perfetto allineamento sia orizzontale che verticale delle borchie di chiusura dei sigilli.

La struttura dei loculi deve rispondere ai requisiti richiesti dall'art. 76 del D.P.R. 10.09.1990 n° 285 e alle disposizioni della Circolare del Ministero della Sanità del 24.06.1993 n° 24 ed in particolare alla verifica al rischio sismico. Della suddette caratteristiche dovrà essere rilasciata una dichiarazione di conformità del produttore.

r) Tubazioni

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori le caratteristiche, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali i giunti speciali. Insieme al materiale illustrativo, disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;

- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati - normativa di riferimento. Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

s) Tubazioni in polietilene alta densità - norme particolari

Le tubazioni in polietilene a.d. dovranno essere conformi alle prescrizioni ufficiali vigenti nonché alle norme UNI 10910 per pressioni di esercizio fino a 10 o fino a 16 Atm.

A) Materiale:

Il materiale base per la fornitura di tubazioni estruse in polietilene alta densità deve essere uno specifico granulato per tubi, additivato all'origine con nerofumo adeguate caratteristiche, è tassativamente escluso che il materiale possa essere additivato presso altra sede che non sia quella del produttore della materia prima.

La stessa materia prima dovrà essere di assoluta qualità e munita di marchio I.I.P. (Istituto Italiano dei Plastici).

E' essenziale la rispondenza del materiale base ai valori esposti nelle specifiche norme UNI – EN 1622 ed a quelli citati nelle norme relative alle tubazioni: UNI 10910 (tubi in Pe/ad per condotte di fluidi in pressione).

B) Tubazioni:

1) Metodo di fabbricazione: le tubazioni dovranno essere prodotte per estrusione e con macchine idonee. Tali macchine dovranno essere controllate con opportuni metodi o strumenti in modo di garantire le caratteristiche del prodotto estruso.

2) Dimensioni

2.1 Le dimensioni e le tolleranze dimensionali saranno quelle previste dalle norme UNI 10910 ultima edizione. I tubi dovranno essere marcati con le seguenti indicazioni: - Pe/ad, diametro esterno in mm, tipo o serie e pressione nominale, marchio del produttore, sigla che identifichi la materia prima, data di produzione.

2.2 Le tubazioni saranno fornite in barre della lunghezza richiesta fino ad un massimo di ml. 12,00. A giudizio insindacabile dell'Ente App., i tubi con diametro inferiore od eguale a mm. 110 potranno essere forniti in rotoli.

I rotoli dovranno avere diametro di avvolgimento idoneo (minimo 20 x De) in modo da non creare ovalizzazioni permanenti.

NOTA: In relazione a questi ultimi, l'Ente Appaltante potrà chiedere l'esame microscopico a 75/100 ingrandimenti di sezioni, prelevate al microtomo, perpendicolari all'asse del tubo e di spessore di circa 10 mm in modo da rilevare le zone in cui non esiste miscelazione omogenea o inclusioni globulari di nerofumo, soffiature od inclusioni di materiali estranei.

Tali zone, inclusioni o difetti dovranno avere area inferiore a 0,02 mm/quadri. Il tutto secondo norme B.S. La colorazione della massa dei tubi dovrà essere uniforme.

I tubi dovranno infine non presentare intaccature o rigature di profondità maggiore del 50% della tolleranza sullo spessore previsto dalle norme.

3) Certificati:

3.1 Certificato di produzione riportante:

tipo di granulato, indice di fluidità, massa volumica, data di fabbricazione, risultati delle prove previste dalle norme UNI – EN 1622 (prova di pressione in bagno termostatico ad 80° per 170 ore).

3.2 Certificato d'origine della materia prima con la dichiarazione del fornitore che la stessa risulti essere a marchio I.I.P.

3.3 Dichiarazione del fornitore di essere concessionario del marchio I.I.P. (specificare il numero e la data in cui lo stesso marchio è stato concesso) specifico all'impiego per cui le tubazioni sono richieste, nei diametri, topi o classe, pressione.

NOTA: per le tubazioni destinate al convogliamento di liquidi alimentari od acqua potabile è necessario che le tubazioni siano conformi al D.M. (Circolare n. 102 del Ministero della Sanità).

4) Prove dei materiali

In correlazione a quanto prescritto nei paragrafi n. 2 e n. 3 circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione l'appaltatore sarà obbligato in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, sottostando a tutte le spese di prelevamento, spedizione ed analisi dei campioni stessi agli Istituti competenti. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione negli Uffici dell'Amministrazione Appaltante, munendoli di sigilli e firme della D.L.

4.1 Nel caso che qualsiasi prova eseguita a fronte di precedenti paragrafi, non dia esito di conformità con la norma, le prove verranno ripetute su un numero doppio di campioni prelevati in cantiere a discrezione della D.L. Qualora queste ultime prove dessero esito negativo la partita dovrà essere respinta.

Le tubazioni sono da porre interrate ed in parte entro manufatti od ammorbatte in getto di calcestruzzo. Le giunzioni saranno realizzate mediante l'impiego di manicotti elettrosaldabili e con l'impiego di flange o con l'impiego di raccorderia speciale in ottone 58 UNI o in ghisa.

t) Tubazioni in P.V.C.

I tubi ed i raccordi in P.V.C. dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1401-1. Sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della Ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio. I tubi, i raccordi e gli accessori di P.V.C. dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP, dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI secondo le UNI CEI EN 45011.

I tubi dovranno essere in barre da 6.00 m o di lunghezze inferiori a seconda delle necessità e dovranno essere diritti ed a sezione uniforme. In ogni caso non si dovranno mai impiegare tubi aventi spessori inferiori a quelli del tipo SN 8KN/MQ.

u) Tubi e pezzi speciali in acciaio

I tubi di acciaio dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra di grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

I tubi e pezzi speciali dovranno corrispondere alle sopracitate prescrizioni ove applicabili, e dovranno essere dimensionati secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori. I tubi e i pezzi speciali di acciaio prima dell'applicazione del rivestimento protettivo dovranno essere sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento. Per i pezzi speciali, quando non sia possibile eseguire la prova idraulica, saranno obbligatori opportuni controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie. Sui lotti di tubi e pezzi speciali saranno eseguiti controlli di accettazione statistici, per accertarne le caratteristiche meccaniche, eseguiti secondo le indicazioni fornite dalla Direzione dei Lavori.

Quando le esigenze del terreno lo impongono potranno essere richiesti dalla Direzione dei Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego.

I raccordi devono essere di acciaio, da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 10253.

Le flange devono essere di acciaio, del tipo da saldare a sovrapposizione, circolari, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI 2276 e UNI 2229, o del tipo da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI 2280 e UNI 2229.

Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e saranno lavorate e tornite secondo UNI 2279-67, avranno superficie di tenuta a gradino secondo UNI 2229-67.

I bulloni a testa esagonale ed i bulloni a tirante interamente filettato devono essere conformi alla UNI 6609 e UNI 6610.

Gli elementi di collegamento filettati devono avere caratteristiche meccaniche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 20898 per la classe 4.8.

I raccordi ed i pezzi speciali di ghisa malleabile devono avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 1562 per la ghisa W-400-05 (a cuore bianco) o B-350-10 (a cuore nero) e caratteristiche costruttive conformi alla UNI-EN 10242.

v) Tubi in cemento armato

I tubi in calcestruzzo armato dovranno essere del tipo centrifugato, con raccordo a bicchiere appositamente costruiti per condotte fognarie. Saranno di forma circolare e dovranno avere una elevata resistenza all'abrasione e all'aggressione chimica della superficie a contatto con i liquami, oltre a una buona levigatezza delle superfici interne onde ottenere un basso coefficiente di scabrezza. Saranno armati con rete di ferro acciai Fe B 32, saldato elettricamente e saranno confezionati con q.li 3.50 di cemento tipo "425" per mc. di impasto. Lo spessore del tubo non dovrà essere inferiore a 1/10 del diametro del medesimo.

Le tubazioni in cemento dovranno di norma avere lunghezza non inferiore a m 2,00 prefabbricate in calcestruzzo vibrocompresso a sezione circolare armata, con o senza base piana d'appoggio e bicchiere esterno, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo a delta, posizionata sul giunto maschio, conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, prEN 681.1, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio non inferiore a \approx 0,5 atmosfere. La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco femmina del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni avranno sezione interna richiesta in progetto e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa contenuta nel Progetto di Norma UNI U73.04.096.0, DIN 4035, UNI 8520/2, UNI 8981, D.M. 12-12-1985 e circolare Ministero LL.PP. n. 27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992, esenti da fori passanti. La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 MPa (450 kg/cmq).

L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non dovrà superare l'8% in massa.

Nelle fognature per acque nere, le tubazioni dovranno essere rivestite interamente con resina poliuretana dello spessore medio-nominale di mm 6. Il rivestimento interno di ogni singolo tubo ed il rivestimento delle due parti dell'incastro (giunto maschio e giunto femmina), dovrà essere eseguito per iniezione in soluzione unica. Tutto il rivestimento poliuretano all'interno dovrà essere, al tatto e visivamente, perfettamente liscio senza ondulazioni od asperità di alcun genere, e dovrà garantire il passaggio di liquidi fino ad una temperatura di 80 °C. La resina utilizzata dovrà garantire una durezza standard del rivestimento pari a 70 ± 10 Shore.

Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della legge 10-05-1976 n.319, recante norme per la tutela delle acque dell'inquinamento compreso ogni altro onere per dare la lavorazione finita a regola d'arte. Il tutto come da specifiche tecniche allegate, che si intendono integralmente riportate.

w) Tubi e raccordi in ghisa sferoidale

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno avere giunto elastico automatico con guarnizione a profilo divergente tipo GIUNTO RAPIDO conforme alle norme UNI 9163-87, gli anelli di gomma saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati.

I raccordi avranno le estremità adatte al tipo di giunzione previsto dalle prescrizioni di progetto. Se non diversamente previsto dalla voce delle prescrizioni di progetto, il giunto sarà elastico di tipo meccanizzato a bulloni conforme alle norme UNI 9164-87. I tubi saranno di norma protetti all'esterno con un rivestimento a base di vernice bituminosa, composta di bitumi ossidati sciolti in adatti solventi o di altri prodotti eventualmente previsti in progetto ed espressamente accettati dalla Direzione dei Lavori.

Di norma, nei diametri da DN 80 a DN 700 la verniciatura sarà preceduta dall'applicazione di uno strato di zinco mediante apposita pistola conforme alle norme UNI 8179-86.

Le tubazioni in ghisa sferoidale per acquedotto dovranno essere conformi alle norme UNI EN 545 saranno in generale rivestiti internamente con malta cementizia applicata per centrifugazione, distribuita uniformemente sulle pareti con gli spessori stabiliti dalle norme UNI ISO 4179-83. Tutti i raccordi, se non diversamente stabilito dalle prescrizioni di progetto, saranno rivestiti sia internamente che esternamente mediante immersione con vernice bituminosa composta da bitumi ossidati sciolti in adatti solventi.

Le tubazioni in ghisa sferoidale per fognatura dovranno essere conformi alle norme UNI EN 598, i tubi saranno zincati esternamente, centrifugati e ricotti, e rivestiti con vernice di colore rosso bruno. Internamente saranno protetti con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione. L'interno e l'esterno del bicchiere saranno rivestiti con vernice epossidica.

x) Apparecchi idraulici

Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)
- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla direzione lavori. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla direzione lavori; dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione di contenimento. Tutte le superfici soggette a sfregamenti dovranno essere ottenute con lavorazione di macchina, i fori delle flange dovranno essere ricavati al trapano.

Tutti i pezzi in ghisa, dei quali non sarà prescritta verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere protetti con prodotti rispondenti alle prescrizioni progettuali ed espressamente accettati dalla D.L.

L'amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.

L'impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

y) Guarnizioni per flange

Le guarnizioni impiegate negli acquedotti dovranno essere realizzate esclusivamente con materiale atossico, secondo la Circolare Min. Sanità 02/12/78 n. 102 "Utilizzo di materie plastiche con acqua potabile".

z) Pietre naturali e marmi

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura, nelle opere di pavimentazione e per qualsiasi altro lavoro dovranno essere a grana compatta e monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

In particolare le caratteristiche alle quali dovranno soddisfare le pietre naturali da impiegare nella costruzione in relazione alla natura della roccia prescelta, tenuto conto dell'impiego che dovrà farsene nell'opera da costruire, dovranno far riferimento alla Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee del 21.12.1988 "Prodotti da Costruzione" (CPD-89/106/CEE) e più precisamente alle Norme europee UNI EN concernenti i metodi di prova per le pietre naturali.

Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati dovranno avere struttura uniforme, essere scevre da fenditure, cavità e litoclasi, sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità ed avere le seguenti caratteristiche specifiche:

Spessore delle lastre

Elementi di pietra naturale con spessore fino a 80 mm vengono considerati lastre, con spessore maggiore invece come elementi massicci. Lo spessore delle lastre va definito in funzione della sollecitazione, della resistenza del materiale, del formato delle lastre, della tecnica di posa e del sottofondo.

Tolleranze dimensionali

Sono ammesse le seguenti tolleranze dimensionali per lastre ed elementi lavorati:

per lo spessore

- fino ad uno spessore di 30 mm \pm 10%
- con uno spessore maggiore di 30 mm \pm 3 mm,
- con uno spessore maggiore di 80 mm \pm 5 mm,
- con lastre composte, lo spessore della testata in vista \pm 0,5 mm,
- con elementi lavorati composti, lo spessore della testata in vista 1 mm,

per la lunghezza

- con una lunghezza fino a 60 cm \pm 1 mm,
- con una lunghezza maggiore di 60 cm \pm 2 mm,

- con una lunghezza maggiore di 80 mm ± 5 mm, per l'angolo
 - per un angolo predefinito, con riferimento alla lunghezza dello spigolo, 0,2% fino ad un massimo di 2 mm.
- Queste disposizioni non valgono per lastre ed elementi lavorati a mano.

Tolleranze di planarità: Difformità dalla planarità della superficie di lastre levigate o lucidate non possono superare il 0,2% della lunghezza maggiore della lastra, con un limite massimo di 2 mm. Questa prescrizione non vale per superfici a spacco e spaccate a piano di cava.

Aspetto: Differenze nel colore, nella struttura e nella morfologia sono ammesse nell'ambito di uno stesso giacimento, ad es. per la larghezza delle venature.:

Per l'esecuzione degli acciottolati verrà impiegato sasso di fiume di natura calcarea, duro, di forma ellissoide e di granulometria variabile da circa cm. 4 a massimo cm. 6. Il materiale a piè d'opera dovrà essere privo di impurità e idoneamente lavato.

1) La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato; le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.:

Marmo (termine commerciale).

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

Granito (termine commerciale).

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.) e le corrispondenti rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino.

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale).

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di varia composizione mineralogica, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.) e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nelle norme UNI EN 12440 "Pietre naturali - Criteri di denominazione" ed UNI EN 12670 "Terminologia della pietra naturale".

2) I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducano la resistenza o la funzione;

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

c) rispondere ai requisiti e metodi di prova secondo le Norme Europee armonizzate UNI EN 1341/2001 "Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne", UNI EN 1342/2001 "Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne", UNI EN 1343/2001 "Cordoli in pietra naturale per pavimentazioni esterne".

Per le "Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne" il fornitore dovrà produrre i dati ed i requisiti desunti dalle seguenti prove:

- resistenza al gelo 48 cicli più flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12371,
- resistenza allo scivolamento, misurata secondo la norma UNI EN 14231 ,
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12372,
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le norme prEN 14157.

Saranno altresì richiesti i dati ed i requisiti desunti dalle seguenti prove:

- aspetto visivo (fornite da uno o più provini di dimensioni sufficienti a indicare l'aspetto del lavoro finito),
- dimensioni (dimensioni nominali di ogni prodotto a meno che esse non siano fornite in dimensioni libere),
- planarità (dimensioni nominali di ogni prodotto a meno che esse non siano fornite in dimensioni libere),
- assorbimento d'acqua a pressione atmosferica misurato secondo la norma UNI EN 13755,
- descrizione petrografica, eseguita secondo la norma UNI EN 12407,
- trattamenti chimici superficiali (dichiarazione se il prodotto è stato sottoposto a trattamento chimico e quale).

Per i "Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne" il fornitore dovrà produrre i dati ed i requisiti desunti dalle seguenti prove:

- resistenza al gelo 48 cicli più flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12371,
- resistenza allo scivolamento, misurata secondo la norma UNI EN 14231 ,
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI EN 1926,
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le norme prEN 14157.

Saranno altresì richieste i dati ed i requisiti desunti dalle seguenti prove:

- aspetto visivo (fornite da uno o più provini di dimensioni sufficienti a indicare l'aspetto del lavoro finito),
- dimensioni (dimensioni nominali di ogni prodotto a meno che esse non siano fornite in dimensioni libere),
- planarità (dimensioni nominali di ogni prodotto a meno che esse non siano fornite in dimensioni libere),
- assorbimento d'acqua a pressione atmosferica misurato secondo la norma UNI EN 13755,
- descrizione petrografica, eseguita secondo la norma UNI EN 12407,
- trattamenti chimici superficiali (dichiarazione se il prodotto è stato sottoposto a trattamento chimico e quale).

I **cubetti in porfido** sono solidi a forma pressoché cubica, ottenuti per spaccatura meccanica e il cui spigolo è variabile a seconda del tipo classificato. Essi vengono distinti, a seconda della lunghezza in cm di detto spigolo, nei seguenti assortimenti: 4/6 - 6/8 - 8/10 - 10/12 - 12/14 e 14/18.

Ciascun assortimento dovrà comprendere solo elementi aventi spigoli di lunghezza compresa nei limiti sopraindicati, con le tolleranze sotto riportate. I vari spigoli del cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le varie facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali fra loro. La superficie superiore del cubetto dovrà essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessiva ruvidità. Le quattro facce laterali sono ricavate a spacco e non segate e si presentano quindi con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadra (massimo cm 1 1/2).

Per la pavimentazioni in cubetti di porfido oggetto del presente intervento a tolleranza permessa prevista è di n. 7 elementi su 100 – scelti alla rinfusa tra quelli recuperati e selezionati – ed essa riguarda differenze di misura in difetto o in eccesso (lati e altezza), difetti di lavorazione, eccessiva sottosquadra, lati segati, lassi orizzontali o verticali.

- il tipo 4/6 dovrà avere un'altezza da 4 a 6 cm, la testa variante da 4 a 7 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 90 e i 100 kg;
- il tipo 6/8 dovrà avere un'altezza da 5,5 a 8 cm, la testa variante da 6 a 9 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 130 e i 140 kg;
- il tipo 8/10 dovrà avere un'altezza da 7,5 a 11 cm, la testa variante da 8 a 12 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 180 e i 190 kg;
- il tipo 10/12 dovrà avere un'altezza da 10 a 13 cm, la testa variante da 10 a 14 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 220 e i 250 kg;
- il tipo 12/14 dovrà avere un'altezza da 12 a 15 cm, la testa variante da 12 a 16 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 280 e i 300 kg;
- il tipo 14/18 dovrà avere un'altezza da 14 a 20 cm, la testa variante da 14 a 20 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 330 e i 350 kg.

Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso. In esso sono consentiti – solo per posa ad arco o ventaglio – cubetti in forma trapezoidale od oblunghi per un massimo del 10%.

La roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate. Sono da escludere le rocce che presentino piani di suddivisibilità capaci di determinare la rottura degli elementi dopo la posa in opera.

È prevista la fornitura di nuovi cubetti in percentuale minima del 30% del quantitativo necessario alla realizzazione della nuova pavimentazione; il restante quantitativo sarà ottenuto dal recupero del materiale proveniente dalla demolizione del manto esistente, previa vagliatura finalizzata allo scarto degli elementi di dimensioni inferiori all'assortimento 8/10cm.

La colorazione del materiale di nuova fornitura dovrà essere il più possibile analogo a quello dei cubetti esistenti e i nuovi cubetti dovranno essere disposti in modo da ottenere un'uniformità di colorazione sulla superficie complessiva della pavimentazione.

Per i "Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne" il fornitore dovrà produrre i dati ed i requisiti desunti dalle seguenti prove:

- resistenza al gelo 48 cicli più flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12371,
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12372.

Saranno altresì richiesti i dati ed i requisiti desunti dalle seguenti prove:

- aspetto visivo (fornite da uno o più provini di dimensioni sufficienti a indicare l'aspetto del lavoro finito),
- dimensioni (dimensioni nominali di ogni prodotto a meno che esse non siano fornite in dimensioni libere),
- planarità (dimensioni nominali di ogni prodotto a meno che esse non siano fornite in dimensioni libere),
- assorbimento d'acqua a pressione atmosferica misurato secondo la norma UNI EN 13755,
- descrizione petrografica, eseguita secondo la norma UNI EN 12407,
- trattamenti chimici superficiali (dichiarazione se il prodotto è stato sottoposto a trattamento chimico e quale).

d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

aa) Resina poliuretanica per sigillatura delle fughe nelle pavimentazioni in cubetti di porfido

Il legante poliuretanico monocomponente da utilizzare per la sigillatura delle fughe nelle pavimentazioni in cubetti di porfido dovrà rispondere seguenti caratteristiche:

- essere priva di solventi, di sostanze infiammabili, resistente ai sali disgelanti ed alle sollecitazioni termiche esente da cattivo odore e idonea allo smaltimento o riciclo in base alle normative vigenti sui rifiuti speciali non pericolosi, supportata da documentazione con idonee certificazioni asseverate compresa la scheda di sicurezza e la Dichiarazione REACH da parte del produttore. -

Mescolata al pietrischetto di sigillatura la resina poliuretanica deve fornire precise indicazioni di conducibilità e permeabilità drenante secondo quanto contemplato dalla UNI EN 12697 – 40. I tempi di deflusso della resina poliuretanica, misurati mediante la TAZZA FORD col metodo MV PF 37 ad una temperatura di 23° e 50% di umidità, devono essere compresi tra i 90s e 103s (s = secondi).

bb) Caratteristiche e criteri di accettazione delle vernici per segnaletica

Le segnalazioni orizzontali dovranno essere eseguite con vernice rifrangente a mezzo di compressori a spruzzo e dovranno essere conformi alle disposizioni del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di attuazione.

L'applicazione delle vernici dovrà essere eseguita a spruzzo mediante apposite macchine traccialinee che ne consentano una stesa omogenea ed uniforme; tali macchine, se semoventi, dovranno essere macchine operatrici così come previsto dall'art.58 del nuovo Codice della strada.

Si prescrive un impiego minimo di 100g di vernice per 1,00m di striscia da 12cm e 1,00Kg per 1,20mq di superficie per segni.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,1 e 1,3 mq/kg.

La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione; deve avere buona resistenza all'usura, sia del traffico che degli agenti atmosferici, e deve presentare una visibilità e unarifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

Le caratteristiche richieste per le vernici da impiegare sono le seguenti:

- Colore: la vernice sarà fornita a richiesta nei colori indicati in progetto. La pittura di colore bianco, dopo l'essiccazione si deve presentare con tono di bianco molto puro, senza sfumature di colore grigio e giallo. Non sono ammessi coloranti organici.
- Essiccazione: la vernice applicata con normali macchine traccialinee, con condizioni di temperatura dell'aria comprese fra i 15°C e 40°C, umidità relativa non superiore al 70%, dovrà avere un tempo di essiccazione di fuori polvere non superiore a 5 minuti, ed essiccazione totale (apertura al traffico) non superiore ai 30 minuti.
- Composizione: la vernice spartitraffico deve essere composta con resine sintetiche essiccanti del tipo alchidico nella misura non inferiore al 15% in peso della vernice premiscelata addizionata con clorocaucciù nella misura non inferiore al 20% in peso delle resine ed essere miscelata con perline di vetro.
- Rifrangenza: la vernice spartitraffico rifrangente deve essere del tipo premiscelato, cioè contenere sfere di vetro mescolate durante il processo di lavorazione. Le perline di vetro devono essere perfettamente sferiche almeno per il 95%, trasparenti e non presentare soffiature. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni kg di vernice premiscelata non dovrà essere inferiore al 33% in peso. La vernice deve essere perfettamente omogenea, ben dispersa, non presentare grumi o fondi. Deve essere semipronta all'uso
- Peso specifico: a 25°C deve essere per la vernice spartitraffico bianca e gialla da 1,550 a 1,750 Kg/litro.
- Viscosità: a 25°C con metodo STORMER - KREBS, dovrà corrispondere da 80 a 90 Ku
- Residuo non volatile: deve essere compreso fra il 77% e l'84% in peso.

cc) Altri materiali

Per tutti gli altri materiali che l'Impresa fosse tenuta a fornire in seguito a disposizioni della Direzione Lavori, si intende che essi dovranno essere della migliore qualità esistente e possedere i requisiti necessari richiesti dalle buone norme costruttive.

CAPO II - NORME DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORI

Art. 4 - Generalità sulla modalità di esecuzione dei lavori

Nell'esecuzione delle singole categorie di lavoro l'Impresa dovrà eseguire per ognuna di esse le migliori regole d'arte e le istruzioni che saranno impartite dalla Direzione dei lavori.

A giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, tutte le opere che egli riterrà non eseguite a perfetta regola d'arte e secondo le prescrizioni impartite, dovranno essere demolite e ricostruite a spese dell'Impresa.

L'Impresa dovrà attenersi altresì a prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte quelle categorie di lavori per le quali non si trovino, nel presente Capitolato, prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attenendosi agli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

I lavori eseguiti in più o per miglioramento non verranno in nessun modo messi a pagamento se non vi sarà stato il preciso ordine scritto della Direzione dei lavori.

L'Impresa prima di eseguire i lavori dovrà richiedere alla Direzione dei lavori i disegni di esecuzione e le norme del caso; dovrà altresì richiedere alla stessa i prezzi con cui verranno compensate le singole categorie di lavoro.

Art. 5 - Generalità sulle prove e collaudi

L'impresa è tenuta ad eseguire tutte le prove, verifiche, collaudi, di seguito indicati e di qualunque tipo richiesti dalla Direzione lavori, sulle opere realizzate o sui materiali da porre in opera, con oneri a suo totale carico, anche mettendo a disposizione personale qualificato, attrezzature, mezzi, materiali etc. dall'inizio dei lavori fino al collaudo definitivo.

Art. 6 - Sondaggi e tracciamenti

Subito dopo la consegna dei lavori l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese i sondaggi, la determinazione della natura dei terreni, la mappatura delle reti tecnologiche esistenti e tutte le verifiche necessarie alla determinazione delle caratteristiche relative alle aree interessate ai lavori.

Prima d'iniziare i lavori l'Impresa è tenuta ad eseguire il rilievo altimetrico completo del lavoro in base alle indicazioni di progetto ed alle eventuali varianti e il rilievo planimetrico ed altimetrico di ogni manufatto esistente interessato dalle opere da eseguire. Tutte le quote dovranno essere legate alla rete di caposalda allegati al progetto o in mancanza a quelli indicati dalla DD.LL.

Successivamente, ma prima di porre mano ai lavori di scavo e riporto, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettatura completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alle opere da eseguire. I picchettamenti e le livellazioni dovranno essere eseguiti con livelli tipo laser e/o altri strumenti topografici idonei.

Per quanto riguarda le opere murarie, l'Appaltatore dovrà precedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori di terra. Tutto quanto sopra in base alle planimetrie, ai profili e alle sezioni di consegna rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore dalla Direzione Lavori.

I rilievi eseguiti saranno riportati, a cura dell'Impresa Appaltatrice, su tavole in scala appropriata e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. In ogni caso l'Impresa ha l'obbligo di evidenziare alla Direzione dei lavori eventuali discordanze rispetto ai dati di progetto.

Art. 7 - Demolizioni e rimozioni

Generalità

Ove sia necessario, l'impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso, sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui al D.Lgs 81/2008 (art. da 150 a 156) con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori. In ogni caso l'impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza. Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- Il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo; l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- I materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse; si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

Modalità esecutive

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi. Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a recupero e/o cernita dovrà essere trasportato in aree indicate dalla Direzione dei Lavori o dall'Ente Appaltante comunque entro la distanza di 15 Km. dall'area di cantiere.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

Per quanto concerne la demolizione delle pavimentazioni stradali l'Impresa Appaltatrice è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita, formare le pendenze prescritte per la realizzazione della sagoma stradale di progetto o per il mantenimento di quella preesistente. E' vietato sollevare polvere, per cui tanto la pavimentazione da demolire quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura e secondo le indicazioni della Direzione Lavori. In corrispondenza di passaggi, accessi, passi carrai, marciapiedi, incroci, ecc. dovranno essere collocate opportune opere per proteggere le aree esterne al cantiere eventualmente interferenti.

Art. 8 - Scavi di sbancamento, di fondazione, per tubazioni e canalizzazioni

Generalità

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11.03.1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

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.

Nell'esecuzione degli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza, profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro o 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 (sbadacchiature e armature) per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate, nonché ad ogni ulteriore danno a cose e persone che potrà verificarsi.

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 da queste specifiche.

Classificazione degli scavi

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

a) Scavo di sbancamento o tagli a sezione aperta

Per "scavo di sbancamento o tagli a sezione aperta" s'intende lo scavo, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, eseguito con mezzo meccanico, occorrente per l'apertura, l'approfondimento, 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, scavi per l'allargamento della sede stradale, vespai ecc., ed in genere 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 per la formazione di cassonetti, cunette, ecc.

Per gli scavi in presenza di acqua, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'esaurimento od allontanamento della stessa impiegando i mezzi che riterrà più idonei ed efficaci solo per il tempo ritenuto necessario dalla D.L. per l'esecuzione delle opere.

Scavi a sezione obbligata e ristretta

Si definisce "scavo a sezione obbligata e ristretta" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per il tombamento canalette, condutture e tombature.

Qualora l'Impresa Appaltatrice, in considerazione della natura del terreno, intendesse eseguire lo scavo con pareti inclinate (per difficoltà, ovvero per l'impossibilità di realizzare via chiavica in presenza di armature e/o sbadacchiature) dovrà sempre chiedere autorizzazione alla Direzione di Lavori.

Gli scavi per posa in opera di tubazioni dovranno avere sezioni e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa in opera delle tubazioni, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni ed, 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.

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 i giunti tra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'Impresa per chiedere compensi, maggiori di quelli previsti dall'Elenco Prezzi, e per il variare dell'avanzamento del proprio 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.

L'Impresa Appaltatrice è obbligata ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti negli scavi ove ciò sia ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori, ad insindacabile giudizio, per una corretta esecuzione delle opere.

Nei prezzi relativi sono compresi, tra l'altro, l'onere della demolizione di qualsiasi impianto di pavimentazioni stradali, acciottolati,

massicciate, sottofondi stradali, murature, sottofondi in cls, ecc preesistenti al di sotto della pavimentazione stradale.

Materiale scavato e discariche

La Direzione Lavori giudicherà l'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterrati inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizioni circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati con oneri a carico dell'Impresa.

Il materiale destinato a futura utilizzazione dovrà essere sistemato nelle aree indicate dalla Direzione lavori, senza compenso supplementare. Senza compenso supplementare dovrà inoltre essere effettuato il distendimento 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 trasportato a rifiuto a qualsiasi distanza in pubbliche discariche o su area che l'Impresa deve provvedere a sue spese. Tali aree saranno scelte in modo tale 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.

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 livellette 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 nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati, 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 tutto quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature ecc.

Dovrà quindi avvertire l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori.

Ogni onere connesso all'esecuzione degli scavi in presenza di altri servizi è a carico dell'Impresa essendosene tenuto conto nei prezzi d'elenco.

Resta comunque stabilito che l'Impresa resta responsabile di qualsiasi danno possa derivare dai lavori a dette opere nel sottosuolo ed è obbligata 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 definitivamente o provvisoriamente alcuni di tali servizi, l'Appaltatore dovrà darne preavviso alla Direzione Lavori e ottenere le necessarie autorizzazioni; le prestazioni così autorizzate saranno compensate con i prezzi in elenco.

Art. 9 - Scarificazioni

La scarificazione di vecchie sedi stradali, per la formazione di nuova massicciata stradale, sarà eseguita sino alla profondità prevista in progetto o secondo le indicazioni della Direzione Lavori, mediante l'impiego di attrezzi scarificatori a punta trainati o montati su mezzi meccanici adatti. Il materiale risultante, in quanto occorrente ed adatto, sarà impiegato nella formazione dei rilevati come anzidetto o di banchine stradali, quello esuberante o scarto, sarà portato a rifiuto nelle pubbliche discariche.

Art. 10 - Fresatura di pavimentazioni in conglomerato bituminoso

La fresatura della sovrastruttura stradale per la parte legata a bitume e per l'intero spessore o parte di esso, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature (macchine fresatrici semoventi) munite di frese a tamburo, operanti "a freddo" e provviste di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere adeguate all'entità ed al tipo di lavoro da eseguire, nonché in perfetto stato di efficienza e funzionamento.

Nel corso dei lavori di fresatura, la D.L. potrà chiedere la sostituzione dell'attrezzatura fresante anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego negli impianti di riciclaggio. L'impresa dovrà attenersi scrupolosamente alle indicazioni della D.L. relativamente agli spessori di pavimentazione da demolire.

La superficie del cassonetto emergente successivamente alle operazioni di fresatura, dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva i residui di strati non completamente asportati e che possano compromettere l'aderenza di nuovi strati di conglomerato bituminoso durante la loro stesa (tale prescrizione non è valida in caso di demolizione integrale dello vecchio strato bitumato).

La pulizia del piano fresato sarà eseguita con macchine spazzatrici appositamente attrezzate (provviste di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti) al fine di ottenere un piano di stesa per i nuovi strati bitumati perfettamente pulito.

L'appaltatore, all'atto della redazione/consegna degli atti contabili alla D.L., dovrà fornire copia delle documentazioni di legge attestanti l'avvenuto smaltimento giornaliero del materiale proveniente dalle fresature.

Art. 11 - Rilevati

a) Materiali idonei

Per la costruzione dei rilevati verranno in generale impiegati anzitutto i materiali provenienti dagli scavi sulla cui idoneità giudicherà insindacabilmente la Direzione dei lavori. In via assoluta saranno esclusi i terreni vegetativi o contenenti humus o materie argillose i quali saranno invece di norma impiegati per rivestimento delle scarpate.-

Viene inoltre prescritto quanto segue:

- **per la formazione dei cassonetti, per il rialzo delle curve, correzione di livellette, per il carico anche leggero di massicciate esistenti**, per che costituirà la fondazione stradale, lavori questi che verranno pagati in base alle definitive sezioni del corpo stradale con il prezzo dei rilevati, dovranno in ogni caso essere impiegati materiali provenienti da alvei di fiume o da cave. Questi materiali dovranno essere del tipo arido, misti ghiaio-sabbiosi, esenti da materie organiche ed argillose, aventi caratteristiche pari a quelle del gruppo A1 della classificazione AASHTO e di composizione granulometrica adatta in funzione della loro specifica destinazione; tali materiali essere approvati ed accettati in campioni dalla Direzione dei Lavori

b) Formazione del piano di posa

I piani di posa saranno stabiliti in base alle previsioni progettuali, od in base a quanto, di volta in volta, ordinato dalla D.L. in corso d'opera.- I cigli degli scavi saranno profilati ed avranno adeguata pendenza al fine di evitare franamenti.- La quota dei piani di posa dei rilevati si dovrà approfondire fino alla completa rimozione dello strato di coltre costituito da terreno vegetale o da strati di materiale non idoneo. Quando alla suddetta quota si rinvergono terreni appartenenti ai gruppi A1, A2 ed A3 (classifica C.N.R. - UNI 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm. 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHTO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento. Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di imposta del rilevato appartengono ai gruppi A4, A5, A6 ed A7 (classifica C.N.R. — U.N.I. 10006), la D.L. potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi, fino a profondità non superiore a 1,50/2,00 ml. dal piano campagna, o approfondire lo scavo dalle indicazioni degli elaborati progettuali e dai rilevamenti geognostici, per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A1, A2 ed A3.-

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima AASHTO modificata e ove la D.L. lo rende necessario si dovrà compattare anche il fondo mediante rulli a piedi di montone.-

Qualora si rinvergono strati superficiali di natura torbosa di modesto spessore (non superiore a 2,00 ml.) è opportuno che l'approfondimento dello scavo risulti tale da eliminare completamente tali strati.- Per spessori elevati di terreni torbosi o limo-argillosi fortemente imbibiti d'acqua, che rappresentano ammassi molto compressibili, occorrerà prendere provvedimenti più impegnativi per accelerare l'assestamento, ovvero sostituire l'opera in terra (rilevato) con altra più idonea alla portanza dell'ammasso.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla D.L. mediante ordine scritto.-

E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.-

Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.-

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali.-

Nei terreni acclivi si consiglia di sistemare il piano di posa a gradoni facendo in modo che la pendenza trasversale dello scavo non superi il 5%; in questo caso risulta sempre necessaria la costruzione lato monte di un fosso di guardia e di un drenaggio longitudinale se si accerta che il livello di falda è superficiale.

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm. 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla D.L. con ordine scritto, portando il sovrappiù a discarica a cura e spese dell'impresa.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione. -

Per individuare la natura meccanica dei terreni dell'ammasso si consiglia di eseguire, dapprima, semplici prove di caratterizzazione e di costipamento, quali:

- umidità propria del terreno;
- analisi granulometrica;
- limiti ed indici di Atterberg;
- classificazione secondo la nonna C.N.R. . U.N.I. 10006;
- prova di costipamento AASHTO modificata.

La Direzione Lavori si riserva di far controllare, a spese dell'impresa, il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante misurazione del modulo di compressibilità Me (N/mm²) determinato con piastra circolare avente diametro di 30 cm. (Norme Svizzere VSS-SNV 670317— C.N.R. , B.U. n. 146 del 14.12,1992).-

Si definisce il valore di Me pari a:

$$Me = fo \times Dp \times D / Ds$$

dove si ha:

- fo: fattore di forma della ripartizione del costipamento (piastre circolari pari a 1);
- Dp: incremento della pressione trasmessa dalla piastra (N/mm²) (variabile in relazione alla struttura in esame);
- D: diametro della piastra in mm.;
- Ds: corrispondente incremento di cedimento della superficie caricata (mm).-

Pertanto facendo la seguente distinzione in base all'altezza dei rilevati si ha:

- Fino a 4,00 ml. di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,05 a 0,15 N/mm²;
- Da 4,00 a 10,00 ml. di altezza. Il campo delle pressioni si farà variare da 0,15 a 0,25 N/mm².-

In entrambi i casi il modulo Me misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di scarico non dovrà essere inferiore a 30 N/rmm².-

c) Modalità di esecuzione dei rilevati

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

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A1, A2 ed A3 (classifica C.N.R. — U.N.I. 10006), con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a ml. 2,00 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5 ed A3 se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la D.L. se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A1, A2-4, A2-5 ed A3 da prelevarsi in cava di prestito.- Per quanto riguarda le materie del gruppo A4 provenienti dagli scavi, la D.L. prima del loro impiego potrà ordinare l'eventuale correzione.- Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla D.L. dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm. 20 con percentuale di pezzatura grossa (compreso tra 5 e 20 cm.) non superiore al 30% in peso del materiale costituente il rilevato, semprechè tale percentuale abbia granulometria sufficientemente assortita.- Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.-

Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6 ed A7 si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti su ordine della D.L. solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori dalla sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessari da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio.

Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della D.L. - E' fatto obbligo all'impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla D.L. che i riserverà la facoltà di fare analizzare tali materiali da Laboratori ufficiali, ma sempre a spese dell'impresa.- Solo dopo che vi sarà l'assenso della D.L. per l'utilizzazione della cava, l'impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato. Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm. 30.- Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata come di seguito riportata:

- non inferiore al 95% negli strati inferiori;
- non inferiore al 98% in quello superiore (ultimi 30 cm.).

La D.L. provvederà all'eventuale controllo della massa volumica in sito alle varie quote raggiunte e per tutta l'estensione del rilevato; il numero di controlli dovrà essere commisurato all'entità dell'opera: orientativamente potrà prevedersi almeno una prova ogni 2.000/3.000 mc..

Per i controlli può usarsi l'apparecchio a sabbia o quello a radioisotopi opportunamente tarato. Durante le operazioni di costipamento si potrà accertare l'umidità propria del materiale; non potrà procedersi alla stessa e perciò dovrà attendersi la naturale deumidificazione se il contenuto d'acqua è elevato; si eseguirà, invece, il costipamento previo innaffiamento se il terreno è secco, in modo da ottenere, in ogni caso, una umidità prossima a quella ottima predeterminata in laboratorio (AASHO modificata), la quale dovrà risultare sempre inferiore al limite di ritiro.

La D.L. si riserva la possibilità di controllare il comportamento globale dell'ultimo strato del rilevato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, mediante misurazione del modulo di compressibilità Me determinato con piastra da 30 cm. di diametro (Norme Svizzere VSS-SNV 670317) e misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm² non dovrà essere inferiore a 50 N/mm². Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'impresa, ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.- Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della D.L., da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro-

L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate

al progetto.- Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a 30 cm. Proveniente o dalle operazioni di scotico del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.- Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorra, anche la sovrastruttura stradale. -

In alcuni casi la D.L. potrà, al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, ordinare la fornitura e la posa in opera di teli "geotessili" in strisce contigue opportunamente sovrapposte nei bordi per almeno cm. 40, le caratteristiche saranno conformi alle prescrizioni riportate nell'elenco prezzi o nelle indicazioni del presente Capitolato Speciale.

d) Prove di laboratorio

Per la determinazione della qualità, impiego ed accettazione dei materiali da impiegare o già impiegati l'Impresa è tenuta a prestarsi, in ogni tempo, a sua cura e spese, alle prove dei materiali stessi.

Tali prove saranno normalmente l'analisi granulometrica, la determinazione dei limiti di plasticità e fluidità, la portanza C.B.R., la densità AASHO mod., ecc.

Art. 12 - Reinterri

Materiali idonei

Per la formazione dei cassonetti, per il rialzo delle curve, per il carico anche leggero di massicciata esistente, per la correzione di livellette, lavori questi che verranno pagati in base alle sezioni definitive del corpo stradale con il prezzo dei rilevati, saranno invece di norma impiegati materiali provenienti da alvei di fiume o da cave. Questi materiali dovranno essere del tipo arido, misti ghiaio - sabbiosi, esenti da materie organiche ed argillose, aventi caratteristiche pari a quelle del gruppo A1 della classificazione AASHTO e di composizione granulometrica adatta in funzione della loro specifica destinazione, comunque dovranno venire approvati e accettati in campione dalla Direzione Lavori. Per la formazione di sottofondi, saranno impiegati materiali misti ghiaiosi - sabbiosi. Dette materie dovranno essere approvate e accettate, in campione, dalla Direzione Lavori. Il materiale da trasportare nei rilevati e sottofondi, dovrà essere preventivamente mondato da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia organica. Dovrà essere disposto in rilevato a cordoli alti da cm 30 a cm 50, ben costipato e rassodato con l'impiego di mezzi meccanici (rulli compattatori/vibranti - piastre vibranti). Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Inoltre, le scarpate dovranno essere regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, e mantenute tali sino al collaudo, apportandovi gli eventuali occorrenti ricarichi e tagli.

Art. 13 - Sottofondi

Quando occorra, la massicciata dovrà essere dotata di una fondazione che, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, verrà realizzata con la seguente struttura:

GHIAIA MISTA IN NATURA O MATERIALI DI RISULTA

Le fondazioni di questo tipo saranno formate con misto di ghiaia e sabbia (di cava) e con materiali di risulta, quali i prodotti di recupero della demolizione di precedenti massicciate e di costruzioni edilizie, i detriti di frantumazione, le scorie, ecc., in spessore uniforme e proporzionando alla natura del traffico e comunque non minore di cm. 20. Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura che dovrà procedere dai fianchi verso il centro. A lavoro ultimato, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

IN TERRA STABILIZZATA "TOUT-VENANT"

Tale sottofondo è composto da materiali ghiaioso - sabbiosi, stabilizzati con l'ausilio di legante naturale inteso per questo un materiale passante al setaccio 40 ASTM (0,425 UNI = mm 0,42). Lo spessore del sottofondo sarà prescritto caso per caso dalla Direzione Lavori. Caratteristiche del materiale da impiegare La qualità e la granulometria dei materiali risponderanno alle norme AASHO che si riferiscono alla natura ed alla formazione della miscela ghiaia - sabbia. Saranno utilizzate solo terre appartenenti ai gruppi A1 - A2 - A3 - A4 della classificazione AASHO.

MODALITÀ ESECUTIVA

Il materiale sarà steso in strati di spessore uniforme in relazione al tipo di attrezzatura impiegato. L'aggiunta di acqua è da effettuarsi a mezzo di dispositivi spruzzatori, fino a raggiungere l'umidità necessaria in funzione della densità. Le operazioni di stesa dovranno essere sospese quando le condizioni ambientali siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e sostituito a cura e spese dell'Impresa. Il costipamento a mezzo di rulli viranti o statici, ed altri macchinari, dovrà interessare la totale altezza dello strato di fondazione, fino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95 % della densità massima fornita dalla prova AASHO modificato. La superficie non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 2 cm., effettuando il controllo a mezzo di regolo di mt. 4 disposto secondo le due direzioni ortogonali. Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a cm 20. Se il materiale lo richiede per scarsità di legante, sarà necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo. Le cilindrate dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile e non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto per più di 2 cm, nei limiti della tolleranza del 5% in più o meno, purché la differenza si presenti solo saltuariamente. I materiali impiegati dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti al Capitolo VII ed approvati dalla D.L. .

Art. 14 - Demolizioni (disposizioni per la rimozione di materiale contenete amianto)

Le demolizioni sia di murature che di pavimentazioni, saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio degli addetti ai lavori. Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possono essere reimpiegati e che in ogni caso risultino di proprietà dell'Amministrazione.

L'Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita e trasporto in deposito nei Magazzini Comunali, in conformità e con tutti gli oneri previsti. La Direzione Lavori si riserva di disporre l'impiego o meno dei suddetti materiali reimpiegabili; quelli al contrario non riutilizzabili, verranno trasportati a deposito o a rifiuto nelle pubbliche discariche, a cura e spese dell'Appaltatore. La rimozione di materiali contenenti amianto, può essere effettuata solamente da soggetti regolarmente iscritti all'Albo Nazionale Gestori Ambientali categoria 10. L'iscrizione all'albo è requisito per lo svolgimento delle attività di raccolta e trasporto dei rifiuti, di bonifica dei siti, di bonifica dei beni contenenti amianto, come prescritto dall'art.212 del D.Lga 152/2006. Il datore di lavoro dell'impresa appaltatrice, almeno 30 giorni prima dell'inizio dei lavori, è obbligato a presentare il piano di lavoro SPISAL (Servizio di Prevenzione Igiene e Sicurezza Ambienti di Lavori), secondo l'art. 256 del D.Lgs 81/2008.

Art. 15 - Massicciate

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazioni destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata, di forma o da dimensioni convenientemente assortite.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa il materiale di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Il materiale di massiciata verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massiciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilineo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato negli elaborati progettuali o comunque stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massiciata stradale dovranno soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» di cui al Fascicolo n. 4 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per la formazione della massiciata il materiale, dopo la misura deve essere steso in modo regolare ed uniforme, ricorrendo alle comuni carriere o forche e se possibile, mediante adatti distributori meccanici.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm. Qualora la massiciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco assortito (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama di vari elementi sotto un traffico moderato.

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o ghiaia di qualità, durezza e dimensioni conformi a quelle indicate nell'art. 60 precedente o da mescolanza di dimensioni assortite secondo gli ordini che saranno impartiti in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori. I materiali da impiegare dovranno essere scevri di materie terrose, detriti, sabbie e comunque di materie eterogenee. Essi saranno posti in opera sull'apposito cassonetto spargendoli sul fondo e sottofondo eventuale, e configurandoli accuratamente in superficie secondo il profilo previsto.

Se per la massiciata è prescritta o sarà ordinata in sede esecutiva la cilindatura a fondo, questa sarà eseguita con le modalità relative al tipo chiuso descritto nel seguente articolo. In entrambi i casi si dovrà curare di sagomare nel modo migliore la superficie della carreggiata secondo i prescritti profili trasversali.

Art. 16 - Cilindratura delle massicciate

Salvo quanto è detto all'art. 80 per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindrate da eseguire per preparare la massiciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, pietra, lastricati, ecc., si provvederà all'uso ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km.

Per la chiusura e rifinitura della cilindatura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

I compressori saranno forniti a pie' d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento.

Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.

Il lavoro di compressione o cilindatura dovrà essere iniziato dai margini della superficie di intervento e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a 12 cm di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindatura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massiciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm misurata sempre come sopra, la cilindatura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di 12 cm o frazione. a partire da quello inferiore.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrate queste vengono distinte in 3 categorie:

1. di tipo di chiuso;
2. di tipo parzialmente aperto;
3. di tipo completamente aperto;

a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindatura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo tutte le cilindrate in genere debbono essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La *cilindratura di tipo chiuso*, dovrà essere eseguita con uso di acqua, per tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che possa perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindatura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detriti dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindatura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massicciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindatura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata.

La *cilindratura di tipo semiaperto*, a differenza del precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindatura, limitandone l'uso ad un preliminare innalzamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massicciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo inaffiamento in sede di cilindatura e limitatamente allo strato inferiore da cilindare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindatura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai 12 cm), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindatura della zona di massicciata che si dovesse successivamente cilindare, al disopra della zona suddetta di 12 cm, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindatura; qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati possano rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massicciata.

La cilindatura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

La *cilindratura di tipo completamente aperto* differisce a sua volta dagli altri sopra descritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindatura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindatura da eseguirsi successivamente all'applicazione del trattamento in penetrazione.

Art. 17 - Formazione di strati in misto granulare

Inerti

Dovrà essere utilizzata una miscela di aggregati lapidei di primo impiego eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico meccaniche. Non saranno accettati per la formazione della fondazione stradale materiali provenienti da costruzione e demolizione (materiali riciclati).

Saranno impiegati elementi lapidei definiti in due categorie:

- aggregato grosso
- aggregato fino

L'aggregato grosso può essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 1

TABELLA 1 (Aggregato grosso)

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO			
Indicatori di qualità'			Strato di fondazione stradale
Parametro	Normativa	Unità di misura	
Los Angeles	UNI EN 1097-2 CNR 34/73	%	</= 30
Micro deval Umida	UNI EN 1097-1 CNR 109/85	%	-
Quantità di frantumato	-	%	>30
Dimensione max	UNI EN 933-1 CNR 23/71	mm	63
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 CNR 80/80	%	</= 20

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella Tabella 2

TABELLA 2 (Aggregato fino)

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO			
Passante al crivello UNI n° 5			
Indicatori di qualità'			Strato di fondazione stradale
Parametro	Normativa	Unità di misura	
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8 CNR 27/72	%	>/= 40
Indice di Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.
Limite Liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12 -	%	</= 25
Passante allo 0.075	UNI EN 933-1 CNR 75/80	%	</= 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 3

TABELLA 3

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI		PASSANTE %
crivello	70	100
crivello	30	70 - 100
crivello	15	-
crivello	10	30 - 70
crivello	5	23 - 55
setaccio	2	15 - 40
setaccio	0,4	8 - 25
setaccio	0,075	2 - 15

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

L'indice di portanza CBR (UNI EN 13286-47) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato applicando la norma AASHTO T294 o altra metodologia indicata dal progettista.

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione superiore a 80 MPa e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella norma (CNR 146/92)

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere quello inserito nel calcolo della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella norma (CNR 92/83). I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti,

attestanti il possesso dei requisiti elencati al paragrafo 2.1. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (CNR69/78).

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

Confezionamento del misto granulare

L'Impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

Posa in opera del misto granulare

Il piano di posa dello strato deve avere le quote, la sagoma, i requisiti di portanza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Tutte le operazioni anzidette sono sospese quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Quando lo strato finito risulti compromesso a causa di un eccesso di umidità o per effetto di danni dovuti al gelo, esso deve essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti, rulli gommati o combinati, tutti semoventi.

Per ogni cantiere, l'idoneità dei mezzi d'opera e le modalità di costipamento devono essere, determinate, in contraddittorio con la Direzione Lavori, prima dell'esecuzione dei lavori, mediante una prova sperimentale di campo, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su materiali costituenti, sul materiale prelevato in sito al momento della stesa oltre che con prove sullo stato finito.

Art. 18 - Formazione di strati in misto cementato

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, impastata con legante idraulico cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto.

Non saranno accettati per la formazione della fondazione stradale materiali provenienti da costruzione e demolizione (materiali riciclati). La miscela deve assumere, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole ed apprezzabile mediante prove eseguibili su provini di forma assegnata, anche in presenza di acqua o gelo.

Inerti

Saranno impiegati elementi lapidei definiti in due categorie:

- aggregato grosso
- aggregato fino

L'aggregato grosso può essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 1

TABELLA 1 (Aggregato grosso)

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2 CNR 34/73	%	</= 30
Quantità di frantumato	-	%	>/= 30
Dimensione max	UNI EN 933-1 CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 CNR 80/80	%	</= 30
Passante al setaccio	UNI EN 933-1 CNR 75/80	%	</= 1
CONTENUTO DI:			
Rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	</= 1

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella Tabella 2

TABELLA 2 (Aggregato fino)

parametro	normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8 CNR 27/72	%	>= 30 - <= 60
Indice di Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.
Limite Liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12 -	%	<= 25
CONTENUTO DI:			
Rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	<= 1
Rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	<= 1
Rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	<= 1

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Legante

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI EN 197-1:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla L. 595/65. Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, i cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto da marcatura CE e dal D.M. 12/07/99 n. 314. Tale certificazione sarà rilasciata dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.), o da altri organismi autorizzati ai sensi del D.M. 12/07/99 n. 314.

Acqua

L'acqua dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro ±2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Formazione e confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

La miscela di aggregati (misto granulare) da adottarsi per la realizzazione del misto cementato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella 3.

TABELLA 3

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI		PASSANTE % EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO
crivello	40	100
crivello	30	-
crivello	25	65 - 100
crivello	15	45 - 78
crivello	10	35 - 68
setaccio	5	23 - 53
setaccio	2	14 - 40
setaccio	0,4	6 - 23
setaccio	0,18	2 - 15
setaccio	0,075	-

In particolare le miscele adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella Tabella 4.

TABELLA 4

Parametro	Normativa	Valore
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/72	$2,5 \leq R_c \leq 4,5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	UNI EN 12390-6 CNR 97/84	$R_t \geq 0,25 \text{ N/mm}^2$

Accettazione delle miscele

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione dello studio di composizione effettuato, che non dovrà essere più vecchio di un anno. Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

Nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali, per l'aggregato grosso di ± 5 punti e di ± 2 punti per l'aggregato fino.

In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso. Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di $\pm 0.5\%$.

Confezionamento delle miscele

Il misto cementato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. I cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

Preparazione delle superfici di stesa

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Ogni depressione, avvallamento o ormaia presente sul piano di posa dev'essere corretta prima della stesa. Prima della stesa è inoltre necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

Posa in opera delle miscele

La stesa verrà eseguita impiegando macchine finitrici. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato devono essere realizzate con rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non deve di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C o maggiori di 25°C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura compresa tra 25°C e 30°C), soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa, nonché ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di $15^\circ\text{C} \div 18^\circ\text{C}$ ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti devono adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare. Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale per tutto lo spessore dello strato. Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Protezione superficiale dello strato finito

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate sono consentite solo se previste nella determinazione della resistenze raggiunta dal misto.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause devono essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Controlli nelle lavorazioni per strati in misto cementato

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 5

TABELLA 5

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO			
Controllo dei materiali e verifica prestazionale			
Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove	Requisiti richiesti
Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m3 di stesa	Rif. Tabella 1
Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m3 di stesa	Rif. Tabella 2
Acqua	Impianto	Iniziale	Rif. Paragrafo 1
Cemento	Impianto	Iniziale	Rif. Paragrafo 1
Misto cementato fresco (*)	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5000 m3 di stesa	Curva granulometrica di progetto: contenuto di cemento
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5000 m3 di stesa	Resistenza a compressione: resistenza a trazione indiretta
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100 mq. di fascia stesa	Spessore previsto in progetto
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5000 mq. di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Strato finito (portanza)	Strato finito o pavimentazione	Ogni mq. di stesa	Prestazioni previste in progetto
(*) il controllo sullo strato finito fresco può sostituire quello sullo strato finito			

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, i controlli della percentuale di cemento, della distribuzione granulometrica dell'aggregato; i valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori.

Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Per carenze superiori al 20% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Sullo strato finito saranno effettuati i controlli delle densità in sito e della portanza.

A compattazione ultimata la densità in sito, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 22.

Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato per densità in sito comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato per densità in sito comprese tra 92 e 95 % del valore di riferimento.

La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'Impresa, ai sensi di quanto previsto all'articolo "Accettazione delle miscele". La metodologia di indagine impiegata dovrà essere tale da fornire, parametri di controllo identici, o comunque direttamente confrontabili, con quelli utilizzati nel calcolo della pavimentazione. A tale scopo, sono ammesse sia prove effettuate direttamente sullo strato (prove di carico su piastra), che prove effettuate sullo strato ricoperto.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Per misure di portanza inferiori fino al 10%, rispetto ai valori di progetto, al misto cementato ed a tutti gli strati sovrastanti, viene applicata una detrazione del 10% del prezzo. Per carenze fino al 20%, al misto cementato ed a tutti gli strati sovrastanti viene applicata una detrazione del 20% del prezzo, mentre per carenze superiori al 20%, il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito.

In alternativa alle misure di portanza, è ammesso il controllo basato sulla resistenza a compressione e sulla resistenza a trazione indiretta del materiale prelevato all'atto della stesa. La resistenza a compressione di ciascun prelievo sarà ottenuta come media dei valori di 4 provini, confezionati e portati a rottura secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29. La resistenza a trazione indiretta di ciascun prelievo sarà ottenuta come media dei valori di 4 provini, confezionati secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29 e portati a rottura secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 97.

I valori di resistenza, per ciascun tratto omogeneo, dovranno essere conformi a quanto indicato nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori. Per valori di resistenza inferiori fino al 10%, rispetto ai valori di progetto, al misto cementato ed a tutti gli strati sovrastanti, viene applicata una detrazione del 10% del prezzo. Per carenze fino al 20%, al misto cementato ed a tutti gli strati sovrastanti viene applicata una detrazione del 20% del prezzo, mentre per carenze superiori al 20%, il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito.

Se lo strato risulta già sanzionato per carenze dovute agli strati inferiori la detrazione verrà applicata solo per l'eventuale differenza, estesa agli strati sovrastanti.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1,00 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

Art. 19 - Composizione dei conglomerati bituminosi e prescrizioni tecniche specifiche

a) Descrizione sommaria delle opere inerenti le pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso

Il presente Capitolato riguarda le prescrizioni tecniche per l'appalto della costruzione della fondazione stradale e/o la pavimentazione in conglomerato bituminoso, degli strati inferiori legati e non, e superiori legati con bitume, della sovrastruttura stradale e comprende l'esecuzione di alcuni o tutti i seguenti lavori:

- **costruzione dei vari strati della fondazione stradale in misto granulare stabilizzato;**
- **costruzione dei vari strati della fondazione stradale in misto cementato;**
- **costruzione dei vari strati in conglomerato bituminoso (conglomerati bituminosi a caldo tradizionali. Conglomerati bituminosi a caldo migliorati, manti a usura speciali: tappeti drenanti, semi-aperti- drenanti e splitmastix, antiskid) .**

I vari strati costituenti il corpo stradale nel suo complesso, ed in ciascuno strato componente, devono presentare una idonea portanza (resistenza meccanica) alle sollecitazioni statiche e dinamiche, senza subire cedimenti e/o deformazioni permanenti in tutta la struttura.

La pavimentazione in conglomerato bituminoso nel suo complesso, ed in ciascuno strato componente, deve presentare idonea stabilità (resistenza meccanica) alle sollecitazioni statiche e dinamiche, senza rotture e/o deformazioni permanenti in tutto il campo e variabilità delle temperature di esercizio. In particolare lo strato di usura, a diretto contatto con il traffico e con gli agenti atmosferici, deve presentare una superficie continua, uniforme e ben livellata entro le tolleranze di progetto, con elevato "coefficiente di aderenza trasversale C.A.T." (antisdrucchiolevolezza), ed essere resistente all'usura.

In linea generale, salvo diversa disposizione della D.L. , la sagoma stradale per i tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto, aventi pendenza trasversale del 2,5% , raccordate in asse ad un arco di cerchio avente tangente di m. 0,50. Alle banchine sarà ugualmente assegnata la pendenza trasversale del 2,5%. Per le sedi unidirezionali delle strade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2,5%. Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la D.L., in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti. Il tipo e lo spessore dei vari strati costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la D.L. I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza, dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione mediante prove sperimentali, controlli, verifiche, analisi da eseguirsi secondo le prescrizioni e la normativa vigente. L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire nel tempo la costanza delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura finita in opera e di tutte le caratteristiche prestazionali tipo portanza, antisdrucchiolevolezza e regolarità.

Salvo che non sia diversamente imposto nei punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 0,5 cm., controllata a mezzo di regolo lungo 4,50 m. disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3% rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza i presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti, deve sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva. Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito. Pertanto, in linea massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte vedono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in

conglomerato bituminoso. Anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2,5%.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeabilità e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

b) Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato

Tale tipo di fondazione è costituita da miscela di terre granulometricamente stabilizzate; la frazione grossa della miscela (trattenuta al setaccio UNI 2 mm) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie d'alto forno o comunque altro materiale ritenuto idoneo dalla D.L.

Lo strato di fondazione dovrà essere formato a materiale idoneo, ovvero da correggere con adeguata attrezzatura in impianto fiso i miscelazione, inoltre, potranno essere eventualmente impiegate, dietro specifica indicazione della D.L., idonee miscele provenienti da processi i riciclaggio di materiali edili.

Lo spessore da mantenere nella fondazione sarà quello fissato dal progetto o dalla D.L. e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

Aggregati

Gli aggregati impiegati dovranno essere conformi alla **direttiva 89/106/CEE** sui prodotti da costruzione.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea armonizzata **UNI EN 13242**.

L'aggregato può essere costituito da elementi di provenienza o natura diversa, purché per ogni tipologia risultino soddisfatti i requisiti riportati nella seguente Tabella 2.1 :

Tabella 2.1

AGGREGATI			
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI
Dimensione massima	UNI EN 933 - 3	mm	≤ 63
Quantità di frantumato	UNI EN 933 - 4	%	≥ 70
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097 - 2	%	≤ 30
Resistenza al gelo e al disgelo	UNI EN 1367 - 1	%	≤ 1
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933 - 3	%	≤ 35
Coefficiente di forma	UNI EN 933 - 4	%	≤ 35
Equivalente in sabbia	UNI EN 933 - 8	%	≥ 60
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892 - 12	%	≤ 15
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892 - 12	%	N.P.
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744 - 3	=	assenti
Sostanze organiche	UNI EN 1744 - 3	=	assenti

Miscela

La composizione granulometrica della miscela, determinata in conformità alla norma UNI EN 13285 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, dovrà essere compresa nei limiti di fuso riportati nella seguente Tabella 2.2;

Tabella 2.2

FUSO GRANULOMETRICO FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE	
APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE TOTALE IN PESO (%)

63	100
31,5	75 – 100
25	66 – 93
20	60 – 87
16	53 – 81
12,5	46 – 76
8	35 – 67
4	25 – 55
2	15 – 40
0,5	7 - 23
0,25	5 - 17
0,063	2 - 9

La miscela degli aggregati impiegati per il confezionamento del misto granulare per lo strato di fondazione, dovrà avere le caratteristiche granulometriche conformi ai requisiti definiti nella seguente Tabella 2.3 :

Tabella 2.3

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA			
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE RICHIESTO
contenuto massimo dei fini	UNI EN 13285	%	≤ 5
contenuto minimo dei fini	UNI EN 13285	%	≥ 2
sopravaglio	UNI EN 13285	%	da 85 a 99

L'indice di portanza CBR (UNI EN 13286 – 47) sul materiale passante al setaccio 45, dopo quattro giorni di imbibizione in acqua, non deve essere minore del valore assoluto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 50. E' altresì richiesto che tali condizioni siano verificate per un intervallo di ± 2 % rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, uno studio comprendente:

la composizione dei misti granulari che intende adottare

gli attestati di conformità CE

la determinazione della curva di costipamento con energia Proctor modificata (UNI EN 13286 – 2)

l'indice di portanza CBR in condizioni di saturazione (UNI EN 13286 – 47)

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate mediante prove in laboratorio sui campioni prelevati, prima dell'inizio delle lavorazioni.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che sarà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori sia con controlli preliminari che o in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo l'effettuazione del costipamento.

POSA IN OPERA

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiori a 25 cm. e non inferiori a 10 cm. e dovrà presentarsi, dopo la costipazione, uniformemente miscelato in modo da non evidenziare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi provvisti di idonei spruzzatori. La stesa va effettuata con stendifinitrice meccanica o con motor grader appositamente equipaggiato.

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

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

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli compressori vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. con prove sperimentali, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento) tali da portare all'eventuale taratura dei mezzi costipanti.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere le caratteristiche specificate nella seguente Tabella 2.4:

Tabella 2.4

PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE RICHIESTO
densità in sito	DIN 138125 UNI EN 13286 - 2	%	≥ 98*
Indice di portanza C.B.R.	UNI EN 13286 - 47	%	≥ 50*
modulo di deformazione (Ev2)	CNR 146 DIN 18134	MN/m ²	≥ 100
modulo di deformazione dinamica	DIN 18134	MN/m ²	≥ ***

(*) della densità massima fornita dalla prova Proctor modificata (UNI EN 13286 – 2)

(**) su miscele compattate secondo AASHTO modificata dopo quattro giorni di imbibizione in acqua

(***) DA DETERMINARE SPERIMENTALMENTE (CAMPO PROVE) IN CANTIERE

CONTROLLI

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato 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 indicate nella Tabella 2.5, i controlli di accettazione sugli aggregati di cui a succitato specifico paragrafo (Aggregati), saranno effettuati prima dell'inizio dei lavori e ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

Nell'ambito dei controlli, la granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in sito già miscelato, subito dopo aver effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 punti e di ± 2 punti per l'aggregato fine, in ogni caso **non** devono essere superati i limiti relativi del fuso assegnato.

A compattazione ultimata, la densità in sito non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento misurato in laboratorio su miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure di densità sono effettuate secondo la Norma DIN 1825 UNI EN 13286 – 2 .

Per valori di densità inferiori a quello previsto, viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra il 95% e il 98% del valore di riferimento
 - del 20% dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra il 93% e il 95% del valore di riferimento
- Valori di densità inferiori al 93% di quello, previsto, comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a cura e spese dell'Impresa appaltatrice.

Le prove di portanza devono essere effettuate prima della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, con prove di carico su piastra da 300 mm. il modulo di deformazione deve risultare superiore a 100 MN/m².

Per valori medi del modulo di deformazione inferiori fino al 10% rispetto al valore richiesto, al misto granulare viene applicata una detrazione del 10% del prezzo. Per carenze comprese tra il 10% e il 25% al misto granulare viene applicata una detrazione del 25% del prezzo., mentre per carenze superiori al 20% il tratto considerato deve essere demolito a cura e spese dell'Impresa appaltatrice.

La superficie finita deve risultare perfettamente piana, con scostamento rispetto ai piani di progetto non superiore a 10 mm., controllati con un regolo di 4 m. di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote in progetto va eseguita con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 metri nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 metri nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale.

Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota va verificata la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra e a sinistra dell'asse stradale. Lo spessore medio deve essere quello prescritto, con una tolleranza più o meno del 5% purché tale differenza sia presente solo saltuariamente.

Tabella 2.5

TIPO DI PROVA	UBICAZIONE	FREQUENZA	REQUISITI RICHIESTI
aggregato	impianto	Iniziale, poi ogni sei mesi	riferimento tabelle 2.1 e 2.3
miscela	strato finito	1000 mc di strato omogeneo	riferimento tabelle 2.2 e 2.3
densità in sito	strato finito	1000 mq di fascia stesa	riferimento tabelle 2.4
Indice di portanza CBR fondazioni	strato finito	1000 mq di fascia stesa	CNR BU 10009 - 64
modulo di deformazione (Ev2)	strato finito	1000 mq di fascia stesa	riferimento tabelle 2.4 e prestazioni previste da progetto
densità in sito strati fondazione	strato finito	1000 mq di fascia stesa	riferimento tabelle 2.4 e prestazioni previste da progetto

c) Pavimentazioni in conglomerato bituminoso

Conglomerati bituminosi a caldo “ tradizionali “

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume, additivi, ed eventuale conglomerato riciclato.

I materiali oggetto della fornitura dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati ed a quelli degli articoli successivi, dovranno pertanto essere forniti di un' idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste delle presenti norme.

In particolare, e per quanto applicabile, si fa esplicito riferimento al D.P.R 21/04/1993 n. 246 di attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione e 10/12/1997 n. 499 Regolamento recante norme di attuazione della Direttiva 93/68/CEE per la parte che modifica la Direttiva 89/106/CEE in materia di prodotti da costruzione.

Nell'ambito di tale direttiva si richiama la seguente norma elaborata dal CEN (Comitato Europeo di Normazione):

- UNI EN 13108/1 (Miscele tradizionali)
- UNI EN 13108/7 (Drenanti)
- UNI EN 13108/20 (Prove tipo ITT)
- UNI EN 13108/21 (Controllo di produzione in fabbrica FPC)

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice AZ della norma europea armonizzata UNI EN 13108 - 1.

MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

LEGANTE

Il legante deve essere costituito da **Bitume Normale** ed eventualmente a quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

Il bitume deve essere del tipo 50/70 con le caratteristiche indicate nella seguente Tabella 3.1 :

Tabella 3.1

BITUME 50 / 70			
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI
Penetrazione a 25°	UNI EN 1426	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46 - 56
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8
Viscosità dinamica a 160°C, ($\gamma = 10s^{-1}$)	UNI EN 13302	Pa*s	≤ - 0,15
Valori dopo RTFOT	ENI 12607 - 1	=	=
Variazione di massa	UNI EN 12607-1	%	≤ - 0,5
Penetrazione residua a 25 °C	UNI EN 1426	%	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa appaltatrice è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per conto terzi.

AGGREGATI

Gli aggregati lapidei di primo impiego, costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo, confezionati con bitumi normali. Gli aggregati di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fine o di additivazione. Gli aggregati impiegati dovranno essere conformi alla Direttiva 89/106/CEE sui prodotti a costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata da marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043. La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati (si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata) da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché per ogni tipologia risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente Tabella 3.2 e successiva Tabella 3.3 al variare del tipo di strada.

Tabella 3.2 - AGGREGATO GROSSO

AUTOSTRADE e STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI					
INDICATORI DI QUALITÀ			STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE		
parametro	normativa	unità di misura	base	collegamento	usura
Los Angeles	UNI EN 1097 - 2	%	≤ 25	≤ 25	≤ 20
Micro Deval umida (*)	UNI EN 1097 - 1	%	≤ 20	≤ 20	≤ 15
Percentuale particelle frantumate	UNI EN 933 - 5	%	≥ 90	100	100
Dimensione massima	UNI EN 933 - 1	mm	40	30	20
Resistenza a gelo e disgelo	UNI EN 1367 - 1	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Affinità aggregato-bitume a 24h	UNI EN 12697 - 11	%	≥ 60%	≥ 60%	≥ 65%
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933 - 1	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933 - 3	%	=	≤ 25	≤ 20
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097 - 6	%	=	≤ 1,5	≤ 1,5
Valore di levigabilità	UNI EN 1097 - 8	%	=	=	≥ 45

(*) uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Tabella 3.3

STRADE SECONDARIE URBANE E URBANE DI SCORRIMENTO – STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
INDICATORI DI QUALITÀ			STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE		
parametro	normativa	unità di misura	base	collegamento	usura
Los Angeles	UNI EN 1097 - 2	%	≤ 30	≤ 25	≤ 20
Micro Deval umida (*)	UNI EN 1097 - 1	%	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Percentuale particelle frantumate	UNI EN 933 - 5	%	≥ 70	100	100
Dimensione massima	UNI EN 933 - 1	mm	40	30	20
Resistenza a gelo e disgelo	UNI EN 1367 - 1	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Affinità aggregato-bitume a 24h	UNI EN 12697 - 11	%	≥ 60%	≥ 60%	≥ 65%
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933 - 1	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933 - 3	%	=	≤ 30	≤ 30
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097 - 6	%	=	≤ 1,5	≤ 1,5
Valore di levigabilità	UNI EN 1097 - 8	%	=	=	≥ 45

(*) uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con Valore di Levigabilità ≥ 43 , pari almeno al 50% del totale dell'aggregato grosso.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido, si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'alto forno, loppe, ecc...) ad elevata rugosità superficiale (valore di levigabilità > 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuale in peso pari almeno al 50% del totale dell'aggregato grosso, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume normale, devono possedere le caratteristiche riasunte nella seguente Tabella 3.4 e successiva Tabella 3.5 :

Tabella 3.4 - AGGREGATO FINO

AUTOSTRADE e STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI					
INDICATORI DI QUALITÀ			STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE		
parametro	normativa	unità di misura	base	collegamento	usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933 - 8	%	≥ 50	≥ 60	≥ 75
Indice di plasticità	CNR – UNI 10014	%	N.P.	=	=
Limite liquido	CNR – UNI 10014	%	≤ 25	=	=
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933 - 1	%	=	≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	UNI EN 933 - 5	%	=	100	100

Tabella 3.5

STRADE EXTRAURBANE SECONDARIE E STRADE URBANE DI SCORRIMENTO					
INDICATORI DI QUALITÀ			STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE		
parametro	normativa	unità di misura	base	collegamento	usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933 - 8	%	≥ 50	≥ 60	≥ 70
Indice di plasticità	CNR – UNI 10014	%	N.P.	=	=
Limite liquido	CNR – UNI 10014	%	≤ 25	=	=
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933 - 1	%	=	≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	UNI EN 933 - 5	%	=	≥ 90	100

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. La granulometria dell'aggregato filler, determinata secondo la norma UNI EN 933 – 10, dovrà essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume normale deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente Tabella 3.6 :

Tabella 3.6

TUTTE LE STRADE					
INDICATORI DI QUALITÀ			STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE		
parametro	normativa	unità di misura	BASE	COLLEGAMENTO	USURA
Affinità aggregato-bitume a 24h	UNI EN 12697 - 11	%		≤ 5	
Passante allo 0,2	UNI EN 933 - 10	%		100	
Passante allo 0,063	UNI EN 933 - 10	%		≥ 80	
Indice di plasticità	CNR – UNI 10014			N.P.	
Porosità del filler secco compattato (Ridgen)	UNI EN 1097 - 4	%		30 - 45	
Stiffening power (rapporto filler/bitume = 1,5)	UNI EN 13179 - 1	%		≥ 25	

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti nella Tabella 3.2, nella Tabella 3.3, nella Tabella 3.4, nella Tabella 3.5, nella Tabella 3.6 . Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio che opera per conto terzi.

ADDITIVI

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione sono sostanze tensioattive, che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo o del dosaggio di additivo, dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua, riportate nella Tabella 3.2, nella Tabella 3.3, nella Tabella 3.9 e

nella Tabella 3.10. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume, deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume, potranno essere verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio indicato dalla D.L. un campione dell'attivante di adesione che intende utilizzare.

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare, devono avere le caratteristiche chimico fisiche riportate nella Tabella 3.7. Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e dalle caratteristiche in esso contenute. Per determinare la quantità di ACF da impiegare, si deve preventivamente calcolare la percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere con la seguente espressione: $P_n = P_t - (P_v \times P_r)$

dove: **P_n** = percentuale di legante nuovo da aggiungere riferita al totale degli inerti;
P_t = percentuale totale di bitume nella miscela di inerti nuovi e conglomerato di riciclo;
P_v = percentuale di bitume vecchio (preesistente) riferita al totale degli inerti;
P_r = valore decimale della percentuale di conglomerato riciclato.

Il valore **P_t** viene determinato con l'espressione: $P_t = 0,035 a + 0,045 b + cd + f$

dove: **P_t** = percentuale di bitume in peso riferita alla miscela totale, espressa come numero intero;
a = percentuale di aggregato trattenuto al setaccio UNI 2 mm;
b = percentuale di aggregato passante al setaccio UNI 2 mm e trattenuto al setaccio 0,063 mm;
c = percentuale di aggregato trattenuto al setaccio 0,063 mm;
d = 0,15 per un passante al 0,063 mm compreso tra 11 e 15;
d = 0,18 per un passante al 0,063 mm compreso tra 6 e 10;
d = 0,20 per un passante al 0,063 mm \leq 6 mm;
f = parametro compreso normalmente fra 0,3 e 0,8 in funzione dell'assorbimento degli inerti.

Si procede quindi a costruire in un diagramma viscosità (a 60 °C) percentuale di rigenerante (rispetto al legante nuovo) una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.

M = viscosità dalla miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 5% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2000 Pa • s, la percentuale di rigenerante necessaria.

Alternativamente, si consiglia di dosare la percentuale di ACF in ragione di 0,5% sul peso del bitume aggiunto per ogni 10% di fresato, verificandone a posteriori l'effettiva attività rigenerante.

L'immissione degli ACF nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza degli ACF nel bitume viene accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Tabella 3.7

Attivanti Chimici Funzionali			
parametro	normativa	unità di misura	VALORE
Densità 25/25°C	ASTM D - 1298	=	0,900 – 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, ($\gamma = 10s^{-1}$)	SNV 671908/74	Pa • s	0,03 – 0,05
Solubilità tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	Mg/KOH/g	1,5 – 2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	<u>1</u>
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 – 1,0

CONGLOMERATI RICICLATO

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

conglomerato per strato di base : $\leq 25\%$

conglomerato per strato di collegamento : $\leq 15\%$

conglomerato per bynder multifunzionale e tappeto di usura : **escluso l'impiego**

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il bynder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura. La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio di questi.

MISCELE

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 3.8. La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 3.8.

Tabella 3.8

SERIE SETACCI		BASE	BYNDER			USURA		
	mm		bynder 0-12 per ricariche	bynder 0-25	bynder multifunzionale	A (0-25)	B (0-15)	C (0-10)
setaccio	31,5	100	=	=	=	=	=	=
setaccio	25	80-100	=	=	=	=	=	=
setaccio	20	70-95	=	100	100	100	100	
setaccio	12,5	45-70	100	65-85	80-95	90-100	100	100
setaccio	8	35-60	70-90	55-75	58-80	70-90	70-90	90-100
setaccio	4	25-50	40-60	35-55	40-55	40-55	40-60	38-48
setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-40	25-38	25-38	25-35
setaccio	0,5	7-21	12-21	11-21	11-24	12-21	12-21	13-21
setaccio	0,25	5-16	9-16	6-16	9-17	9-16	9-16	10-17
setaccio	0,063	4-7	6-9	4-7	6-9	6-9	6-9	8-14
% di bitume rispetto agli inerti		4,0- 5,0	4,5 - 5,5	4,5 - 5,5	4,5 - 5,5	4,8-5,8	5,0-6,0	5,5-6,2
spessore in cm.		> 6 cm	< 4 cm	> 4 cm	> 4 cm	> 4 cm	3 - 4 cm	2- 3 cm

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3 - 4 cm, il fuso C per spessori di 2 - 3 cm. Per il fuso C almeno il 75% dell'aggregato (grosso + fino) dovrà derivare da frantumazione di inerti che soddisfino i requisiti indicati nella Tabella 3.3 e nella Tabella 2.3, per gli strati di usura.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego, deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il bynder ed il tappeto di usura, sono riportate nella Tabella 3.9 e nella Tabella 3.10.

Tabella 3.9

METODO VOLUMETRICO	STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE				
	UNITÀ DI MISURA	BASE	BYNDER 0 - 12 BYNDER 0 - 25	BYNDER MULTIFUNZ.LE	USURA
Angolo di rotazione	=	1,25° ± 0,02			
Velocità di rotazione	rotaz.ni/mi	30			
Pressione verticale	Kpa	600			
Diametro del provino	mm	150			
Risultati richiesti					
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 - 14	10 - 14	10 - 14	10 - 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 - 5	3 - 5	3 - 5	4 - 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Coefficiente i trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²	> 50	> 50	> 50	> 50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25 °C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25
(*) la densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con Dg					
(**) su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria					
Metodo di prova UNI EN 12697 - 31					

Tabella 3.10

METODO MARSHALL	STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE				
	UNITÀ DI MISURA	BASE	BYNDER 0 - 12 BYNDER 0 - 25	BYNDER MULTIFUNZ.LE	USURA
costipamento	75 colpi per faccia				
Risultati richiesti					
Stabilità Marshall	KN	8	10	10	12
Rigidezza Marshall	KN/mm	> 2,5	=	3 - 4,5	3 - 4,5
Vuoti residui (*)	%	4 - 7	3 - 7	4 - 6	3 - 6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	≥ 0,4	≥ 0,4	≥ 0,5	≥ 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 60	> 60	> 65	> 70
(*) la densità Marshall viene indicata nel seguito con Dm					
Metodo di prova UNI EN 12697 - 34					

ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati, comprendente anche gli attestati di conformità CE delle miscele.

La documentazione dello studio di composizione effettuato, non dovrà essere più vecchio di un anno.

Una volta accettato parte della D.L. lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 7; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino contenuti in ± 4; scostamenti del passante I setaccio 0,063 mm contenuti in ± 2. Per la percentuale di bitume è tollerato un scostamento di ± 0,25.

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate alla stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della qualità teorica del bitume di ancoraggio.

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fisi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri un'adeguata riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Nel caso di eventuale impiego di conglomerato riciclato, l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato, ad una temperatura compresa tra 90 C° e 110 C°.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura.

Lo stoccaggio di conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%. Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione, deve essere compresa tra 160 C° e 180 C° e quella del legante tra 150 C° e 170 C° , in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale scopo è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 3.11, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 Kg/m².

Per mano d'attacco si intende un'emulsione applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione del nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche ed il dosaggio variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzione, il materiale da impiegare è rappresentato da una emulsione bituminosa a rapida rottura avente le caratteristiche riportate in Tabella 3.11, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 KG/m². Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, il dosaggio deve essere aumentato in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 KG/m².

Prima della stesa della mano d'attacco, l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate, mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Tabella 3.11

INDICATORE DI QUALITÀ	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	CATIONICA
Polarità	UNI EN 1430	=	positiva
Contenuto di acqua % in peso	UNI EN 1428	%	45 ± 2
Contenuto di bitume + flussante	UNI EN 1431	%	55 ± 2
Flussante (%)	UNI EN 1431	%	0 - 3
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E *	2 - 6
Sedimentazione a 7 gg.	UNI EN 12847	%	< 5
Residuo bituminoso			

Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	180 - 200
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 30

* (°E) gradi Engler

POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La posa in opera dei conglomerati bituminosi, verrà effettuata a mezzo di macchine vibro-finitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto-livellamento.

Le vibro-finitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere, devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di produzione al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata subito dietro la vibro-finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro **e comunque quando la temperatura ambiente sia inferiore a 5°C (positivi)**, parimenti **non** si procederà alla stesa in presenza del piano di posa sporco, umido e/o bagnato. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibro-finitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Per gli strati di base e di collegamento (bynder) possono essere utilizzati anche rulli con cilindri metallici vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Per lo strato di usura, può essere utilizzato un rullo tandem a cilindri metallici del peso massimo di 15 t. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione della superficie finita di

ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base, verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto. Nel caso di stesa in doppio strato, essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive, tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 Kg/m² di bitume residuo. La miscela bituminosa del bynder e del tappeto di usura, verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante, dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

CONTROLLI

Valevoli per tutti i tipi di strade

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove, sono indicati nella Tabella 3.12. Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio indicato dalla D.L., l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la "Pressa Giratoria".

I provini confezionati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrica a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della "Pressa Giratoria", verranno effettuate "prove Marshall": peso di volume (DM), stabilità e rigidità (UNI EN 12697 – 30); percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697 – 30); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (UNI EN 12697 – 12); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – UNI EN 12697 – 23).

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori. Sulle carote vengono determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui, il grado di costipamento e comunque tutti i parametri che saranno ritenuti necessari dalla Direzione Lavori.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per gli spessori medi inferiori al 95% dello spessore di progetto, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni millimetro di materiale mancante dallo spessore di progetto.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto, comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

La densità in sito, per ogni tratto omogeneo di stesa, nel 95% dei prelievi, **non** deve essere inferiore al 98% del valore del campione di conglomerato bituminoso prelevato al momento della stesa e compattato tramite "Pressa Giratoria" o "Metodo Marshall". Le misure di densità vengono effettuate su carote prelevate dalla stesa oppure eseguite con sistemi non distruttivi, quali nucleo densimetri o simili, individuati dalla D.L. in accordo con l'Impresa, prima dell'inizio dei lavori.

Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante per densità in sito comprese tra 95 e 98% di DG (ovvero DM);

- del 20% dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante per densità in sito comprese tra 92 e 95% di DG (ovvero DM);

Valori della densità inferiori al 92% del valore di riferimento, comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 7,50% per gli strati di usura, di bynder e di bynder multifunzionale e superiori all'8,50% per gli strati di base e di bynder 0 – 12; verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12,00%.

Valori superiori dei vuoti superiori al 12,00% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per scostamenti della quantità di bitume riscontrata nelle carote o nei campioni prelevati al momento della stesa oltre la tolleranza ammessa del -0,25% del valore previsto nello studio della miscela, verrà operata una detrazione per ogni 0,1 punto percentuale di scostamento pari al 2% del prezzo di elenco, per tutto il tratto omogeneo.

Per l'eccesso della quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, inferiori al valore minimo, la D.L. valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Nel periodo compreso tra il 15° e il 180° giorno dall'apertura del traffico, verrà misurata l'aderenza (resistenza all'attrito radente) con lo "Skid Tester" secondo la norma UNI EN 13036 – 4. In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92). I valori di BNP (British Pendulum Number) dovranno essere maggiori o uguali a 60 (in alternativa CAT maggiore a 0,60).

L'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83, o mediante apparecchiature a rilievo continuo (Mini Texture Meter (WDM – TRRL), SUMMS ecc...) deve essere superiore o uguale a 0,4 mm.

Le misure di HS devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Per quanto riguarda le misure di HS eseguite con il "Mini Texture Meter" il valore a assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando quattro strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote.

Qualora il valore medio di BNP o HS, per ciascuna tratta omogenea, sia inferiore ai valori prescritti, verrà effettuata una detrazione pari al 15% del prezzo di elenco.

Nei casi in cui il valore medio di BNP o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 40 e 0,25 mm, si deve procedere all'asportazione completa con fresatrice meccanica dello strato e alla stesa di un nuovo tappeto. In alternativa si può procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al di sopra della soglia di accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni, pur avendo superato il limite di accettabilità, non si raggiungessero i valori prescritti, verrà applicata la detrazione del 20% del prezzo.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetti dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 3.12

TUTTE LE STRADE
CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA DELLE PRESTAZIONI

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
base – bynder - usura	bitume	cisterna	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento Tabella 3.1
base – bynder - usura	aggregato grosso	impianto	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento Tabella 3.2 – 3.3
base – bynder - usura	aggregato fino	impianto	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento Tabella 3.4 – 3.5
base – bynder - usura	filler	impianto	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento Tabella 3.6
base – bynder - usura	conglomerato sfuso	vibrofinitrice	giornaliera oppure ogni 2500 m ³ di stesa	caratteristiche risultanti dallo studio della
usura	conglomerato sfuso	vibrofinitrice	giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa	caratteristiche risultanti dallo studio della
base – bynder - usura	carote per spessori	pavimentazione	ogni 200 m di fascia stesa	spessore previsto in progetto
base – bynder - usura	carote per densità in sito e % di vuoti	pavimentazione	ogni 1000 m di fascia stesa	98% del valore risultante dallo studio della
usura	pavimentazione	pavimentazione	ogni 100 m di fascia stesa	BPN ≥ 60 CAT ≥ 0,60 HS > 0.4

Conglomerati bituminosi a caldo migliorati

I conglomerati bituminosi caldo **migliorati**, sono miscele dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume, **polimeri**, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

I materiali oggetto della fornitura dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito e negli articoli successivi, dovranno pertanto essere forniti di un' idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste delle presenti Norme.

In particolare, e per quanto applicabile, si fa esplicito riferimento al D.P.R. 21.04.1993 n. 246, di attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione e 10.12.1997 n. 499, Regolamento recante norme di attuazione della Direttiva 93/68/CEE per la parte che modifica la Direttiva 89/106/CEE in materia di prodotti da costruzione.

Nell'ambito di tale direttiva si richiama la seguente norma elaborata dal CEN:

UNI EN 13108/1 (Miscele tradizionali)

UNI EN 13108/7 (Drenanti)

UNI EN 1108/20 (Prove di tipo ITT)

UNI EN 13108/21 (Controllo di produzione in fabbrica FPC).

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108 – 1

MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

LEGANTE

Il legante deve essere costituito da **Bitume Modificato** ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (Attivanti Chimici Funzionali)

I bitumi possono essere:

- bitume modificato, contenete polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche. Il bitume deve avere le caratteristiche indicate nella seguente Tabella 3.13

Tabella 3.13

BITUME MODIFICATO			
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI
Penetrazione a 25°	UNI EN 1426	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 70
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ 15
Viscosità dinamica a 160°C, ($\gamma = 10s^{-1}$)	UNI EN 13072 - 1	Pa*s	> 0,35

Ritorno elastico	ENI EN 13398	%	≥ 75%
Stabilità allo stoccaggio 3 gg a 180° C Variazione del punto di rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 3
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607 - 1	=	≡
Variazioni di massa	UNI EN 12607 - 1	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25° C	UNI EN 1426	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per conto terzi.

AGGREGATI

Gli aggregati lapidei di primo impiego o di riciclo, costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitumi modificati. Gli aggregati di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati impiegati dovranno essere conformi alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata da marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata ENI EN 13043.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da una frazione di elementi naturali tondeggianti nel solo strato di base, da elementi naturali tondeggianti frantumati (un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata) da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 3.14 e nella Tabella 3.15 al variare del tipo di strada.

Tabella 3.14 - AGGREGATO GROSSO

AUTOSTRADE e STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI					
INDICATORI DI QUALITÀ			STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE		
parametro	normativa	unità di misura	base	collegamento	usura
Los Angeles	UNI EN 1097 - 2	%	≤ 25	≤ 25	≤ 20
Micro Deval umida (*)	UNI EN 1097 - 1	%	≤ 20	≤ 20	≤ 15
Percentuale particelle frantumate	UNI EN 933 - 5	%	≥ 90	100	100
Dimensione massima	UNI EN 933 - 1	mm	40	30	20
Resistenza a gelo e disgelo	UNI EN 1367 - 1	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Affinità aggregato-bitume	UNI EN 12697 - 11	%	≥ 60%	≥ 60%	≥ 65%
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933 - 1	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933 - 3	%	=	≤ 25	≤ 20
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097 - 6	%	=	≤ 1,5	≤ 1,5
Valore di levigabilità	UNI EN 1097 - 8	%	=	=	≥ 45

(*) uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Tabella 3.15

STRADE SECONDARIE URBANE E URBANE DI SCORRIMENTO – STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
INDICATORI DI QUALITÀ			STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE		
parametro	normativa	unità di misura	base	collegamento	usura
Los Angeles	UNI EN 1097 - 2	%	≤ 30	≤ 25	≤ 20
Micro Deval umida (*)	UNI EN 1097 - 1	%	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Percentuale particelle frantumate	UNI EN 933 - 5	%	≥ 70	100	100
Dimensione massima	UNI EN 933 - 1	mm	40	30	20

Resistenza a gelo e disgelo	UNI EN 1367 - 1	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Affinità aggregato-bitume a 24h	UNI EN 12697 - 11	%	≥ 60%	≥ 60%	≥ 65%
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933 - 1	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933 - 3	%	=	≤ 30	≤ 30
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097 - 6	%	=	≤ 1,5	≤ 1,5
Valore di levigabilità	UNI EN 1097 - 8	%	=	=	≥ 45
(*) uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

Nello strato di usura, la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con valore di levigabilità ≥ 43 , pari almeno al 50% del totale dell'aggregato grosso.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido, si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) od artificiali (argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'alto forno, loppe ecc...) ad elevata rugosità superficiale (valore di levigabilità ≥ 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso pari almeno al 50% del totale dell'aggregato grosso, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume modificato, devono possedere le caratteristiche riassunte nelle seguenti Tabella 3.16 e Tabella 3.17.

Tabella 3.16 - AGGREGATO FINO

AUTOSTRADE e STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI					
INDICATORI DI QUALITÀ			STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE		
parametro	normativa	unità di misura	base	collegamento	usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933 - 8	%	≥ 50	≥ 60	≥ 75
Indice di plasticità	CNR – UNI 10014	%	N.P.	=	=
Limite liquido	CNR – UNI 10014	%	≤ 25	=	=
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933 - 1	%	=	≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	UNI EN 933 - 5	%	=	100	100

Tabella 3.17

STRADE EXTRAURBANE SECONDARIE E STRADE URBANE DI SCORRIMENTO					
INDICATORI DI QUALITÀ			STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE		
parametro	normativa	unità di misura	base	collegamento	usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933 - 8	%	≥ 50	≥ 60	≥ 70
Indice di plasticità	CNR – UNI 10014	%	N.P.	=	=
Limite liquido	CNR – UNI 10014	%	≤ 25	=	=
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933 - 1	%	=	≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	UNI EN 933 - 5	%	=	100	100

Il **filler**, frazione passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. La granulometria dell'aggregato filler, determinata secondo la norma UNI EN 933 – 10, dovrà essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume normale deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente Tabella 3.18 :

Tabella 3.18

TUTTE LE STRADE					
INDICATORI DI QUALITÀ			STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE		
parametro	normativa	unità di misura	BASE	COLLEGAMENTO	USURA

Affinità aggregato-bitume a 24h	UNI EN 12697 - 11	%	≤ 5
Passante allo 0,2	UNI EN 933 - 1	%	100
Passante allo 0,063	UNI EN 933 - 1	%	≥ 80
Indice di plasticità	UNI CEN ISO /TS 178892 - 12		N.P.
Porosità del filler secco compattato (Ridgen)	UNI EN 1097 - 7	%	30 - 45
Stiffening power (rapporto filler/bitume = 1,5)	UNI EN 13179 -1	%	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione sarà rilasciata da un laboratorio riconosciuto dal Ministero LL.PP. .

ADDITIVI

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione sono sostanze tensioattive, che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo, dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua riportate nella Tabella 3.14, nella Tabella 3.15, nella Tabella 3.21 e nella Tabella 3.22. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto, deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo, anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume, deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume, potranno essere verificati tramite la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio indicato dalla D.L. un campione dell'attivante di adesione che intende utilizzare.

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare, devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella Tabella 3.19.

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto. Per determinare la quantità di ACF da impiegare, si deve preventivamente calcolare la percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere con la seguente espressione: $P_n = P_t - (P_v \times P_r)$

dove: P_n = percentuale di legante nuovo da aggiungere riferita al totale degli inerti;
 " P_t = percentuale totale di bitume nella miscela di inerti nuovi e conglomerato di riciclo;
 " P_v = percentuale di bitume vecchio (preesistente) riferita al totale degli inerti;
 " P_r = valore decimale della percentuale di conglomerato riciclato.

Il valore P_t viene determinato con l'espressione $P_t = 0,035 a + 0,045 b + cd + f$

dove: P_t = percentuale di bitume in peso riferita alla miscela totale, espressa come numero intero;
 " a = percentuale di aggregato trattenuto al setaccio UNI 2 mm;
 " b = percentuale di aggregato passante al setaccio UNI 2 mm e trattenuto al setaccio 0,063 mm;
 " c = percentuale di aggregato trattenuto al setaccio 0,063 mm;
 " d = 0,15 per un passante al 0,063 mm compreso tra 11 e 15;
 " d = 0,18 per un passante al 0,063 mm compreso tra 6 e 10;
 " d = 0,20 per un passante al 0,063 mm ≤ 6 mm;
 " f = parametro compreso normalmente fra 0,3 e 0,8 in funzione dell'assorbimento degli inerti.

Si procede quindi a costruire in un diagramma viscosità (a 60 °C) percentuale di rigenerante (rispetto al legante nuovo) una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 5% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2000 Pa • s, la percentuale di rigenerante necessaria.

Alternativamente, si consiglia di dosare la percentuale di ACF in ragione di 0,5% sul peso del bitume aggiunto per ogni 10% di fresato, verificandone a posteriori l'effettiva attività rigenerante.

L'immissione degli ACF nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza degli ACF nel bitume viene accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Tabella 3.19

Attivanti Chimici Funzionali			
parametro	normativa	unità di misura	VALORE
Densità 25/25°C	ASTM D - 1298	=	0,900 – 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, ($\gamma = 10s^{-1}$)	SNV 671908/74	Pa • s	0,03 – 0,05
Solubilità tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	Mg/KOH/g	1,5 – 2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	<u>1</u>
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 – 1,0

CONGLOMERATO RICICLATO

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

conglomerato per strato di base : $\leq 25\%$

conglomerato per strato i collegamento : $\leq 15\%$

conglomerato per bynder multifunzionale e tappeto di usura : escluso l'impiego

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il bynder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura. La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio di questi.

MISCELE

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 3.20. La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa **Tabella 3.20**.

Tabella 3.20

SERIE SETACCI		BASE	BYNDER	USURA		
setaccio	mm			A (0-25)	B (0-15)	C (0-10)
setaccio	31,5	100	=	=	=	=
setaccio	25	80-100	=	=	=	=
setaccio	20	70-95	100	100	=	=
setaccio	12,5	45-70	65-85	90-100	100	100
setaccio	8	35-60	55-75	70-90	70-90	90-100
setaccio	4	25-50	35-55	40-55	40-60	38-48
setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-38	25-35
setaccio	0,5	7-21	11-21	11-20	12-21	9-16
setaccio	0,25	5-16	6-16	8-15	9-16	8-14
setaccio	0,063	4-7	4-7	6-10	6-9	6-10
% di bitume rispetto agli inerti		4,0– 5,0	4,5 - 5,5	4,8 - 5,8	5,0 - 6,0	5,5 - 6,2
spessore in cm.		> 6 cm	> 4 cm	> 4 cm	3 - 4 cm	2– 3 cm

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3 – 4 cm, il fuso C per spessori di 2 – 3 cm . Per il fuso C almeno il 75% dell'aggregato (grosso + fino) dovrà derivare da frantumazione di inerti che soddisfino i requisiti indicati nella Tabella 3.14, per gli strati di usura.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego, deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il bynder ed il tappeto di usura, sono riportate nella Tabella 3.21 e nella Tabella 3.22.

Tabella 3.21

METODO VOLUMETRICO	strato della pavimentazione			
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	BASE	BYNDER	USURA
Angolo di rotazione	=	1,25° ± 0,02		
Velocità di rotazione	rotaz.ni/min	30		
Pressione verticale	Kpa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 - 14	10 - 14	10 - 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 - 5	3 - 5	4 - 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²	≥ 0,9	≥ 0,9	≥ 0,9
Coefficiente i trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²	> 70	> 70	> 70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25 °C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
(*) la densità ottenuta con 100 rotazioni della Pressa Giratoria viene indicata nel seguito con D _G				
(**) sui provini confezionati on 100 rotazioni della Pressa Giratoria				

Tabella 3.22

METODO MARSHALL	STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE			
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	BASE	BYNDER	USURA
costipamento	75 colpi per faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	KN	12	14	16
Rigidità Marshall	KN/mm	> 3,0	3,0 – 4,5	3,5 – 5,0
Vuoti residui (*)	%	6 - 8	4 - 6	3 - 6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	≥ 0,8	≥ 0,8	≥ 0,8
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 70	> 75	> 80
(*) la densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M				
Metodo di prova UNI EN 12697 - 34				

ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso ± 7; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino contenuti in n ± 4 e scostamenti del passante al setaccio 0,063 mm contenuti in ± 2.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate alla stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fisi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Nel caso di eventuale impiego di conglomerato riciclato, l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato, ad una temperatura compresa tra 90 C° e 110 C°.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura.

Lo stoccaggio di conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%. Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione, deve essere compresa tra 160 C° e 180 C° e quella del legante tra 150 C° e 170 C° , in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale scopo è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 3.23, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 Kg/m².

Per mano d'attacco si intende un'emulsione applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione del nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche ed il dosaggio variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzione, il materiale da impiegare è rappresentato da una emulsione bituminosa a rapida rottura avente le caratteristiche riportate in Tabella 3.23, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 KG/m². Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, il dosaggio deve essere aumentato in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 KG/m².

Prima della stesa della mano d'attacco, l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate, mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Tabella 3.23

INDICATORE DI QUALITÀ	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	CATIONICA
Polarità	UNI EN 1430	=	positiva

Contenuto di acqua % in peso	UNI EN 1428	%	45 ± 2
Contenuto di bitume + flussante	UNI EN 1431	%	55 ± 2
Flussante (%)	UNI EN 1431	%	0 - 3
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E *	2 - 6
Sedimentazione a 7 gg.	UNI EN 12847	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	180 - 200
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 30

* (°E) gradi Engler

POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La posa in opera dei conglomerati bituminosi, verrà effettuata a mezzo di macchine vibro-finitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto-livellamento. Le vibro-finitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica, per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere, devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di produzione al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la vibrofinitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 150°.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro **e comunque quando la temperatura ambiente sia inferiore a 5°C (positivi)**, parimenti **non** si procederà alla stesa in presenza del piano di posa sporco, umido e/o bagnato. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibro-finitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Per gli strati di base e di collegamento (bynder) possono essere utilizzati anche rulli con cilindri metallici vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Per lo strato di usura, può essere utilizzato un rullo tandem a cilindri metallici del peso massimo di 15 t. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione della superficie finita di ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm. La miscela bituminosa dello strato di base, verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto. Nel caso di stesa in doppio strato, essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive, tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 Kg/m² di bitume residuo. La miscela bituminosa del bynder e del tappeto di usura, verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante, dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

CONTROLLI

Valevoli per tutti i tipi di strade

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove, sono indicati nella Tabella 3.24.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio indicato dalla D.L., l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la "Pressa Giratoria".

I provini confezionati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della "Pressa Giratoria", verranno effettuate "prove Marshall": peso di volume (DM), stabilità e rigidità (UNI EN 12697 – 30); percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697 – 30); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (UNI EN 12697 – 12); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – UNI EN 12697 – 23).

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui, il grado di costipamento e comunque tutti i parametri che saranno ritenuti necessari dalla Direzione Lavori.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per gli spessori medi inferiori al 95% dello spessore di progetto, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni millimetro di materiale mancante dallo spessore di progetto.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto, comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

La densità in sito, per ogni tratto omogeneo di stesa, nel 95% dei prelievi, **non** deve essere inferiore al 98% del valore del campione di conglomerato bituminoso prelevato al momento della stesa e compattato tramite "Pressa Giratoria" o "Metodo Marshall". Le misure di densità vengono effettuate su carote prelevate dalla stesa oppure eseguite con sistemi non distruttivi, quali nucleo densimetri o simili, individuati dalla D.L. in accordo con l'Impresa, prima dell'inizio dei lavori.

Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante per densità in sito comprese tra 95 e 98% di D_G (ovvero D_M);

- del 20% dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante per densità in sito comprese tra 92 e 95% di D_G (ovvero D_M);

Valori della densità inferiori al 92% del valore di riferimento, comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 7,50% per gli strati di usura, di bynder e di bynder multifunzionale e superiori all'8,50% per gli strati di base e di bynder 0 – 12; verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12,00%.

Valori superiori dei vuoti superiori al 12,00% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per scostamenti della quantità di bitume riscontrata nelle carote o nei campioni prelevati al momento della stesa oltre la tolleranza ammessa del -0,25% del valore previsto nello studio della miscela, verrà operata una detrazione per ogni 0,1 punto percentuale di scostamento pari al 2% del prezzo di elenco, per tutto il tratto omogeneo.

Per l'eccesso della quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, inferiori al valore minimo, la D.L. valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Nel periodo compreso tra il 15° e il 180° giorno dall'apertura del traffico, verrà misurata l'aderenza (resistenza all'attrito radente) con lo "Skid Tester" secondo la norma UNI EN 13036 – 4. In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92). I valori di BNP (British Pendulum Number) dovranno essere maggiori o uguali a 60 (in alternativa CAT maggiore a 0,60).

L'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83, o mediante apparecchiature a rilievo continuo (Mini Texture Meter (WDM – TRRL), SUMMS ecc...) deve essere superiore o uguale a 0,4 mm.

Le misure di HS devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Per quanto riguarda le misure di HS eseguite con il "Mini Texture Meter" il valore a assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando quattro strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote.

Qualora il valore medio di BNP o HS, per ciascuna tratta omogenea, sia inferiore ai valori prescritti, il tappeto di usura viene penalizzato del 15% del suo costo di elenco.

Nei casi in cui il valore medio di BNP o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 40 e 0,25 mm, si deve procedere all'asportazione completa con fresatrice meccanica dello strato e alla stesa di un nuovo tappeto. In alternativa si può procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al di sopra della soglia di accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni, pur avendo superato il limite di accettabilità, non si raggiungessero i valori prescritti, verrà applicata la detrazione del 20% del prezzo.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetti dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 3.24

TUTTE LE STRADE				
CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA DELLE PRESTAZIONI				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
base – bynder - usura	bitume	cisterna	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento Tabella 3 -13
base – bynder - usura	aggregato grosso	impianto	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle 3.14 – 3.15 - 3.17
base – bynder - usura	aggregato fino	impianto	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento Tabelle 3.16 – 3.17
base – bynder - usura	filler	impianto	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento Tabella 3.18
base – bynder	conglomerato sfuso	vibrofinitrice	giornaliera oppure ogni 5000 m ² di stesa	caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
usura	conglomerato sfuso	vibrofinitrice	giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa	caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
base – bynder - usura	carote per spessori	pavimentazione	ogni 200 m di fascia stesa	spessore previsto in progetto
base – bynder - usura	carote per densità in sito	pavimentazione	ogni 1000 m di fascia stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
usura	pavimentazione	pavimentazione	ogni 100 m di fascia stesa	BPN ≥ 55

d) Conglomerati bituminosi a caldo per manti di usura speciali - Tappeti Drenanti / Fonoassorbenti - Semi-aperti Drenanti e Splittmastix – Usura Multifunzionale ad alte prestazioni - Antiskid

Nel presente articolo sono trattati i conglomerati bituminosi a caldo così detti di nuova generazione, impiegati per la realizzazione di manti di usura speciali che grazie alle particolari caratteristiche granulometriche e alla elevata qualità dei materiali costituenti, consentono di pervenire a prestazioni di livello superiore in termini di durabilità, stabilità e sicurezza.

Tra i più diffusi manti di usura speciali sono da considerare i **tappeti drenanti**, i semi aperti drenanti e gli **splittmastix**. Per tutti questi manti, l'elevato contributo fornito alla sicurezza suggerisce una progressiva maggiore applicazione sia nel caso di pavimentazioni di nuove strade, sia nel rifacimento del manto di usura di pavimentazioni esistenti.

Gli **strati di usura drenanti – fonoassorbenti** sono tappeti dotati di levata rugosità superficiale, sono drenanti e fono assorbenti, in grado di fornire una buona aderenza anche in caso di pioggia e di abbattere il rumore di rotolamento.

I **Semi-Aperti Drenanti** sono caratterizzati da un'elevata rugosità superficiale, sono parzialmente drenanti e fono assorbenti, posseggono un'elevata durabilità e possono avere uno spessore ridotto.

Gli **Splittmastix** sono conglomerati chiusi, ad alto contenuto di graniglie e di legante, in grado di fornire rugosità superficiale, stabilità, elevata resistenza alle deformazioni e "all'ormaiamento".

I materiali oggetto della fornitura dovranno corrispondere ai requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi, dovranno pertanto essere forniti di un'ideale certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste delle presenti Norme.

In particolare, e per quanto applicabile, si fa esplicito riferimento al D.P.R. 21.04.11993 N. 246 di attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti di costruzione e 10.12.1997 n. 499 Regolamento recante norme di attuazione della Direttiva 93/68/CEE per la parte che modifica la Direttiva 89/106/CEE in materia di prodotti a costruzione.

Nell'ambito di tale direttiva si richiama la seguente norma elaborata dal CEN:

UNI EN 13108/1 (Miscele tradizionali)

UNI EN 13108/7 (Drenanti)

UNI EN 13108/20 (Prove di tipo ITT)

UNI EN 13108/21 (Controllo di produzione in fabbrica FCP)

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice AZ della norma europea armonizzata UNI EN 13108-7

MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

LEGANTE

Il legante deve essere costituito da bitume modificato, contenente polimeri elastomerici che ne modificano le caratteristiche fisiche e meccaniche. Il bitume deve avere le caratteristiche indicate nella seguente Tabella 3.25.

Tabella 3.25

BITUME 50 / 70			
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI
Penetrazione a 25°	UNI EN 1426	dmm	45 - 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 75
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, ($\gamma = 10s^{-1}$)	UNI EN 13072 - 2	Pa*s	≥ 0,5
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥ 75%
Stabilità allo stoccaggio 3 gg a 180 °C Variazione del punto di rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 3
Valori dopo RTFOT	ENI 12607 - 1	=	=
Variazione di massa	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25 °C	UNI EN 1426	%	≥ 60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per conto terzi.

AGGREGATI

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati per manti di usura speciali. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e filler, che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati impiegati dovranno essere conformi alla Direttiva 89/106/CEE sui prodotti a costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata da marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043. La designazione dell'aggregato dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso deve essere costituito da pietrischetti e graniglie ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee di natura porfirica o effusiva, o derivanti da macinazione di scorie d'acciaieria. Tali elemento potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente Tabella 3.26 e successiva Tabella 3.27.

Tabella 3.26 - AGGREGATO GROSSO

Indicatori di qualità			
parametro	normativa	unità di misura	valore
Los Angeles	UNI EN 1097 - 2	%	≤ 20
Micro Deval umida (*)	UNI EN 1097 - 1	%	≤ 15
Percentuale particelle frantumate	UNI EN 933 - 5	%	100
Dimensione massima	UNI EN 933 - 1	mm	20
Resistenza a gelo e disgelo	UNI EN 1367 - 1	%	≤ 30
Affinità aggregato-bitume a 24h	UNI EN 12697 - 11	%	≥ 65
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933 - 1	%	≤ 1

Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933 - 3	%	≤ 12
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097 - 6	%	≤ 1,5
Valore di levigabilità	UNI EN 1097 - 8	%	≥ 45

Tabella 3.27 - AGGREGATO FINO

Indicatori di qualità			
parametro	normativa	unità di misura	valore
Equivalente in sabbia	UNI EN 933 - 8	%	≥ 80
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933 - 1	%	≤ 2
Quantità i frantumato	CNR 109/85	%	100

Il **filler**, frazione passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi di usura speciali, deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente Tabella 3.28 :

Tabella 3.28 - FILLER

INDICATORI DI QUALITÀ			
parametro	normativa	unità di misura	VALORE
spogliamento	UNI EN 12697 - 11	%	≤ 5
Passante allo 0,2	UNI EN 933 - 1	%	100
Passante allo 0,063	UNI EN 933 - 1	%	≥ 80
Indice di plasticità	CNR – UNI 10014		N.P.
Porosità del filler secco compattato (Ridgen)	UNI EN 1097 - 7	%	30 - 45
Stiffening power (rapporto filler/bitume = 1,5)	UNI EN 13179 - 1	ΔPA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio che opera per conto terzi.

MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per i conglomerati bituminosi drenanti, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportati in Tabella 3.29 .

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 3.29 .

Tabella 3.29

FUSO GRANULOMETRICO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO DRENANTE		
SERIE DI SETACCI		% PASSANTE
setaccio	12,5	65 - 100
setaccio	8	15 - 60
setaccio	4	12 - 25
setaccio	2	10 - 20
setaccio	0,5	9 - 17
setaccio	0,25	8 - 16
setaccio	0,063	8 - 12
Spessore minimo		3 cm
% di bitume rispetto agli inerti		4,7 – 5,5

Per la produzione di conglomerato bituminoso per lo strato i usura drenante, il produttore potrà impiegare filler d'apporto e calce idrata o filler d'apporto e microfibre. Qualora il produttore utilizzi la prima soluzione, il tenore di calce idrata da inserire sarà del 2% rispetto al peso della miscela.

Le **fibre minerali** nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia, hanno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

Le fibre minerali stabilizzanti, possono essere di varia natura (cellulosa, vetro, acriliche, miste di cellulosa e vetro) e di lunghezza media di 200/300 micron. Gli impianti di produzione devono essere dotati di opportuni macchinari in grado di osare, disgregare e disperdere finemente le fibre nel conglomerato. La fibra deve essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto del conglomerato e prima di immettere il bitume, al fine di aumentare lo spessore della pellicola di bitume che riveste l'inerte.

La scelta della soluzione da adottare, dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della D.L. in fase di validazione della composizione ottimale per la verifica di idoneità, che sarà volta a verificare l'effettivo miglioramento delle caratteristiche meccaniche delle miscele. La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi drenanti, sono riportate nelle seguenti Tabelle 3.30 e 3.31.

Tabella 3.30

METODO VOLUMETRICO		
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
Angolo di rotazione	=	1.25° ± 0,02
Velocità di rotazione	rotazioni/min.	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	≥ 28
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	≥ 20
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 16
Resistenza a trazione indiretta 25°C (**)	N/mm ²	≥ 0,40
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	≥ 20
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) la densità ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con Dg		
(**) su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

Tabella 3.31

METODO MARSHALL		
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
costipamento	50 colpi per faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	KN	> 5
Rigidità Marshall	KN/mm	> 1,5
Vuoti residui (*)	%	> 18
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	0,25 – 0,40
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 35
(*) la densità Marshall viene indicata nel seguito con Dm		
METODO DI PROVA UNI EN 12697 - 34		

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino.

La miscela degli aggregati da adottarsi per i Semi – Aperti - Drenanti, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella Tabella 3.32 .

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 3.32. Nel caso di impiego di scorie di acciaieria, la percentuale di bitume impiegata potrà avere dei valori inferiori a quelli specificati nella Tabella 3.32. La composizione della miscela dovrà essere approvata da parte della Direzione Lavori.

Tabella 3.32

FUSO GRANULOMETRICO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO SEMI APERTO DRENANTE		
SERIE DI SETACCI		% PASSANTE
setaccio	12,5	100
setaccio	10	60 - 85
setaccio	8	35 - 60
setaccio	6,35	26 - 40
setaccio	4	20 - 32
setaccio	2	15 - 28
setaccio	0,5	10 - 20
setaccio	0,25	9 - 17
setaccio	0,063	8 - 12
Spessore minimo		3 cm
% di bitume rispetto agli inerti		5,0 – 6,0

La quantità di bitume di effettivo impiego, deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi Semi – Aperti – Drenanti sono riportate nelle seguenti Tabella 3.33 e Tabella 3.34 .

Tabella 3.33

METODO VOLUMETRICO		
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
Angolo di rotazione	=	1.25° ± 0,02
Velocità di rotazione	rotazioni/min.	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	18 - 22
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	13 - 16
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 8
Resistenza a trazione indiretta 25°C (**)	N/mm ²	≥ 0,55
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	≥ 30
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) la densità ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_g		
(**) su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria		

Tabella 3.34

METODO MARSHALL

CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
costipamento	75 colpi per faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	KN	≥ 7
Rigidità Marshall	KN/mm	1,5 – 3,0
Vuoti residui (*)	%	13 - 16
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 55
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 45
(*) la densità Marshall viene indicata nel seguito con DM		
METODO DI PROVA UNI EN 12697 - 34		

La miscela degli aggregati da adottarsi per gli **Splittmastix** dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 3.35. La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, dovrà essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 3.35. Nel caso di impiego di scorie di acciaieria, la percentuale di bitume impiegata dovrà avere dei valori inferiori a quelli specificati nella Tabella 3.35. La composizione della miscela dovrà essere approvata da parte della Direzione Lavori.

Tabella 3.35

FUSO GRANULOMETRICO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO SPLITTMASTIX			
SERIE DI SETACCI UNI		TIPO 0/12	TIPO 0/16
setaccio	16	100	100
setaccio	12,5	100	38 - 100
setaccio	10	65 - 100	32 - 52
setaccio	8	52 - 80	27 - 45
setaccio	4	27 - 45	18 - 33
setaccio	2	20 - 32	16 - 30
setaccio	0,5	12 - 22	10 - 21
setaccio	0,25	9 - 18	9 - 18
setaccio	0,063	8 - 12	8 - 13
Spessore minimo		3 cm	4 cm
% di bitume rispetto agli inerti		5,5 – 6,5	5,0 – 6,5

La quantità di bitume di effettivo impiego, deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico, in via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Per la produzione il conglomerato bituminoso per lo strato di usura Splittmastix, il produttore potrà impiegare filler d'apporto e calce idrata o filler d'apporto e microfibre. Qualora il produttore utilizzi la prima soluzione, il tenore di calce idrata da inserire sarà del 2,0 % rispetto al peso delle miscele. Le fibre minerali nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia, hanno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

Le fibre minerali stabilizzanti, possono essere di varia natura (cellulosa – vetro – acriliche – fibre miste di cellulosa e vetro) e di lunghezza media di 200/300 micron. Gli impianti di produzione devono essere dotati di opportuni macchinari in grado di dosare, disgregare e disperdere finemente le fibre nel conglomerato. La fibra deve essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto del conglomerato e prima di immettere il bitume, al fine di aumentare lo spessore della pellicola di bitume che riveste l'inerte.

Le caratteristiche richieste per lo **Splittmastix** sono riportate nelle seguenti Tabella 3.36 e Tabella 3.37

Tabella 3.36

METODO VOLUMETRICO		STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE	
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	Splittmastix 0 - 12	Splittmastix 0 - 16
Angolo di rotazione	=	1,25° ± 0,02	
Velocità di rotazione	rotazioni/min.	30	

Pressione verticale	Kpa	600	
Diametro del provino	mm	150	
Risultati richiesti			
Vuoti a 10 rotazioni	%	8 - 12	8 - 16
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	2 - 4	4 - 8
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 2	≥ 4
Resistenza a trazione indiretta 25°C (**)	N/mm ²	≥ 0,5	≥ 0,5
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	> 45	> 45
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25
(*) la densità ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con Dg (**) su provini confezionati con 1000 rotazioni della pressa giratoria			
METODO DI PROVA UNI EN 12697 - 31			

Tabella 3.37

METODO MARSHALL		STRATO DELLA PAVIMENTAZIONE	
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	Splittmastix 0 - 12	Splittmastix 0 - 16
Costipamento	75 colpi per faccia		
Risultati richiesti			
Stabilità Marshall	KN	> 10	> 10
Rigidità Marshall	KN/mm	1,5 – 3,0	1,5 – 3,0
Vuoti residui (*)	%	2 - 4	4 - 8
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di	%	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	≥ 60	≥ 60
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 40	> 40
(*) la densità Marshall viene indicata nel seguito con Dm			
METODO DI PROVA UNI EN 12697 - 34			

La miscela degli aggregati da adottarsi per il conglomerato bituminoso per strato di usura multifunzionale ad alte prestazioni, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella **Tabella 3.38**.

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 3.38.

Tabella 3.38

FUSO GRANULOMETRICO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO DI USURA MULTIFUNZIONALE AD ALTE PREST.		
SERIE DI SETACCI		% PASSANTE
setaccio	20	=
setaccio	12,5	100
setaccio	8	62 - 85
setaccio	4	30 - 50
setaccio	2	22 - 34
setaccio	0,5	11 - 21
setaccio	0,25	9 - 17
setaccio	0,063	8 - 14
Spessore minimo		3 cm
% di bitume rispetto agli inerti		5,2 – 5,8

La scelta della soluzione da adottare, dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della D.L. in fase di validazione della composizione ottimale per la verifica di idoneità, che sarà volta a verificare l'effettivo miglioramento delle caratteristiche meccaniche delle miscele. La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata

mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi per **strato di usura multifunzionale ad alte prestazioni**, sono riportate nelle seguenti Tabella 3.39 e Tabella 3.40 .

Tabella 3.39

METODO VOLUMETRICO		
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
Angolo di rotazione	=	1.25° ± 0,02
Velocità di rotazione	rotazioni/min.	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	8 - 12
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	<u>3 - 6</u>
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 2
Resistenza a trazione indiretta 25°C (**)	N/mm ²	≥ 0,80
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	≥ 40
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) la densità ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con Dg		
(**) su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria		
METODO DI PROVA UNI EN 12697 - 31		

Tabella 3.40

METODO MARSHALL		
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
costipamento	75 colpi per faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	KN	≥ 12
Rigidezza Marshall	KN/mm	≥ 2,5
Vuoti residui (*)	%	2 - 5
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 0,80
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 40
(*) la densità Marshall viene indicata nel seguito con Dm		
METODO DI PROVA UNI EN 12697 - 34		

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino.

La miscela degli aggregati da adottarsi per il **conglomerato bituminoso per strato di usura antiskid 0 – 10**, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella Tabella 3.41 .

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 3.41 .

Tabella 3.41

FUSO GRANULOMETRICO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO ANTISKID 0 - 10.	
SERIE DI SETACCI	% PASSANTE

setaccio	10	100
setaccio	8	59 - 93
setaccio	4	9 - 30
setaccio	2	8 - 18
setaccio	0,5	7 - 16
setaccio	0,25	6 - 12
setaccio	0,063	6 - 10
Spessore minimo		3 cm
% di bitume rispetto agli inerti		4,7 – 5,2

La scelta della soluzione da adottare, dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della D.L. in fase di validazione della composizione ottimale per la verifica di idoneità, che sarà volta a verificare l'effettivo miglioramento delle caratteristiche meccaniche delle miscele. La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi per **strato di usura multifunzionale ad alte prestazioni**, sono riportate nelle seguenti Tabella 3.42 e Tabella 3.43 .

Tabella 3.42

METODO VOLUMETRICO		
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
Angolo di rotazione	=	1.25° ± 0,02
Velocità di rotazione	rotazioni/min.	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	8 - 22
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	13 - 16
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 8
Resistenza a trazione indiretta 25°C (**)	N/mm ²	≥ 0,55
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	≥ 30
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) la densità ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con Dg		
(**) su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria		
METODO DI PROVA UNI EN 12697 - 31		

Tabella 3.43

METODO MARSHALL		
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
costipamento	75 colpi per faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	KN	≥ 8
Rigidezza Marshall	KN/mm	≥ 2,5
Vuoti residui (*)	%	12 - 15
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 0,80
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 40
(*) la densità Marshall viene indicata nel seguito con Dm		
METODO DI PROVA UNI EN 12697 - 34		

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino.

La miscela degli aggregati da adottarsi per il **conglomerato bituminoso per strato di usura antiskid 0 – 12**, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella **Tabella 3.44** .

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 3.44 .

Tabella 3.44

FUSO GRANULOMETRICO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO ANTISKID 0 - 12		
SERIE DI SETACCI		% PASSANTE
setaccio	12,5	100
setaccio	8	28 - 100
setaccio	4	21 - 35
setaccio	2	15 - 28
setaccio	0,5	10 - 18
setaccio	0,25	8 - 15
setaccio	0,063	6 - 12
Spessore minimo		3 cm
% di bitume rispetto agli inerti		4,6 – 5,2

La scelta della soluzione da adottare, dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della D.L. in fase di validazione della composizione ottimale per la verifica di idoneità, che sarà volta a verificare l'effettivo miglioramento delle caratteristiche meccaniche delle miscele. La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi **Antiskid 0 – 12** , sono riportate nelle seguenti **Tabella 3.45** e **Tabella 3.46** .

Tabella 3.45

METODO VOLUMETRICO		
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
Angolo di rotazione	=	1.25° ± 0,02
Velocità di rotazione	rotazioni/min.	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	18 - 22
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	13 - 16
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 8
Resistenza a trazione indiretta 25°C (**)	N/mm ²	≥ 0,55
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	≥ 30
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) la densità ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G		
(**) su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria		
METODO DI PROVA UNI EN 12697 - 31		

Tabella 3.46

METODO MARSHALL		
CONDIZIONI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
Costipamento	75 colpi per faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	KN	≥ 8
Rigidezza Marshall	KN/mm	≥ 2,5
Vuoti residui (*)	%	13 - 16

Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 0,80
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 40
(*) la densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M		
METODO DI PROVA UNI EN 12697 - 34		

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino

ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali del passante al setaccio 8 mm di ± 7 , del passante al setaccio 4 mm ± 4 , del passante al setaccio 0,063 mm contenuti in ± 2 .

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate alla stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Nel caso di eventuale impiego di conglomerato riciclato, l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato, ad una temperatura compresa tra 90 °C e 110 °C.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura.

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

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione, deve essere compresa tra 170 °C e 190 °C e quella del legante tra 160 °C e 180 °C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione del manto di usura in conglomerato bituminoso Drenante o Semi Aperto Drenante o in Antiskid 0 – 10 o 0 – 12, è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio e l'impermeabilizzazione dello strato sottostante. Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale.

La mano d'attacco può essere realizzata con bitume elastomerizzato (Tabella 5.25) o con emulsione di bitume elastomerizzata, spruzzata con apposita spanditrice automatica in modo che il bitume residuo risulti pari a 1,20 KG/m² per le **usure drenanti** e di 0,80 kg/m² per i **micro tappeti a caldo**.

Per il manto di usura di tipo Splittmastix e usura multifunzionale ad alte prestazioni, la mano d'attacco ha solo lo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante. Anche in questo caso può essere impiegata emulsione di bitume elastomerizzata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,50 KG/m².

Sulla ,mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi distesa, dovrà seguire immediatamente la granigliatura con aggregati di pezzatura 4/8 mm in ragione di 6/8 litri al metro quadro. Allo stesso scopo potrà essere utilizzata sabbia. Il piano di posa, prima di procedere alla stesa della mano d'attacco, deve risultare perfettamente pulito e privo di

tracce di segnaletica orizzontale. L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati nella seguente Tabella 3. 47:

Tabella 3.47

INDICATORE DI QUALITÀ	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	MODIFICATA 60%
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	%	< 43
Contenuto di legante	UNI EN 1431	%	> 57
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	%	< 3
Trattenuto al setaccio n°20	ASTM D244	%	< 0,2
Sedimentazione a 7 giorni	UNI EN 12847	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 80
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 60
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 15

POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La posa in opera dei manti di usura con conglomerati bituminosi speciali, verrà effettuata a mezzo di macchine vibro-finitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto-livellamento. La velocità di avanzamento delle vibro finitrici non deve essere superiore ai 3 – 4 m/min., con alimentazione continua del conglomerato. Le vibro-finitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere, devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di produzione al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la vibro-finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 150° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro e **comunque quando la temperatura ambiente sia inferiore a 5°C (positivi)**, parimenti **non** si procederà alla stesa in presenza del piano di posa sporco, umido e/o bagnato. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

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

Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo statico a ruote metalliche del peso massimo di 15 t. (10 t per i Semi Aperti Drenante e Antiskid). Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione della superficie finita di ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

CONTROLLI

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi **per manti i usura speciali**, e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove, sono indicati nella Tabella 3.44 .

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio indicato dalla D.L., l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la quantità di fibre e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la "Pressa Giratoria".

I provini confezionati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrica a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della "Pressa Giratoria", verranno effettuate "prove Marshall": peso di volume (DM), stabilità e rigidità (UNI EN 12697 – 34); percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697 – 8); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91).

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori. Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per gli spessori medi inferiori al 95% dello spessore di progetto, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni millimetro di materiale mancante dallo spessore di progetto.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto, comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

La densità in sito, per ogni tratto omogeneo di stesa, nel 95% dei prelievi, **non** deve essere inferiore al 98% del valore del campione di conglomerato bituminoso prelevato al momento della stesa e compattato tramite "Pressa Giratoria" o "Metodo Marshall". Le misure di densità vengono effettuate su carote prelevate dalla stesa oppure eseguite con sistemi non distruttivi, quali nucleo densimetri o simili, individuati dalla D.L. in accordo con l'Impresa, prima dell'inizio dei lavori.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori a quelli specificati nella Tabella 3.48 nella colonna limite dei vuoti verrà applicata una detrazione del 2,5 % del prezzo di elenco per ogni 0,5 % di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) specificati nella Tabella 3.48. Valori dei vuoti superiori a quelli specificati in Tabella 3.48 nella colonna limite massimo accettabile, comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Tabella 3.48

TIPOLOGIA DI CONGLOMERATO BITUMINOSO	VUOTI %	LIMITE DEI VUOTI MASSIMO ACCETTABILE
Splittmastix 0 – 126,00	6,00	10,00
Multifunzionale ad alte prestazioni	7,00	11,00

La densità in sito per ogni tratto omogeneo di stesa, nel 95% dei prelievi, deve essere, per lo strato di usura Splittmastix 0 – 12, per lo Splittmastix 0 – 16 e per il Multifunzionale ad alte prestazioni, non inferiore al 98% del valore del campione di conglomerato bituminoso prelevato al momento della stesa e compattato tramite presa giratoria o metodo Marshall.

La densità in sito per ogni tratto omogeneo di stesa, nel 95% dei prelievi, deve essere, per lo strato di usura Drenante, per il Semi Aperto Drenante e per gli Antiskid, non inferiore al 95% al valore del campione di conglomerato bituminoso prelevato al momento della stesa e compattato tramite presa giratoria o metodo Marshall. Le misure di densità vengono effettuate su carote prelevate dalla stesa oppure eseguite con sistemi non distruttivi, quali nucleo densimetri o simili, individuati dalla D.L. in accordo con l'Impresa prima dell'inizio dei lavori.

Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato per densità in sito comprese tra 92 e 95% di D_G (ovvero D_M);
- del 20% dell'importo dello strato per densità in sito comprese tra 90 e 92% di D_G (ovvero D_M);

Per scostamenti della quantità di bitume riscontrata nelle carote o nei campioni prelevati al momento della stesa oltre la tolleranza ammessa del – 0,25 % del valore previsto nello studio della miscela, verrà operata una detrazione per ogni 0,1 punto percentuale di scostamento pari al 2% del prezzo di elenco, per tutto il tratto omogeneo.

Per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui inferiori al valore minimo, la D.L. valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

I manti di usura speciali devono essere conformi alle seguenti specifiche- Tabella 3.49 :

Tabella 3.49

PARAMETRO	NORMATIVA	DRENANTE	SEMI-APERTO	SPLITTMASTIX	USURA MULTIFUNZIONALE ALTE PRESTAZ.	ANTISKID
Coefficiente di aderenza trasversale /CAT)	CNR 147/92	≥ 0,53	≥ 0,58	≥ 0,62	≥ 0,60	≥ 0,58
Resistenza attrito radente con lo skid tester (BPN)	UNI EN 13036-4	≥ 0,55	≥ 0,60	≥ 0,65	≥ 0,62	≥ 0,60

L'altezza di sabbia (HS)	CNR 94/83	≥ 0,8	≥ 0,6	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,6
Capacità drenante media con permeabili metro a colonna d'acqua	=	>16 dm ³ /min	≥ 0,5 dm ³ /min	=	=	≥ 0,8 dm ³ /min

Nel periodo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, verrà misurata l'aderenza (resistente all'attrito radente) con lo skid tester secondo la norma UNI EN 13036 – 4 . In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92). I valori di BNP (British Pendulum Number) o in alternativa di CAT dovranno essere maggiori o uguali ai valori specificati in Tabella 3.49.

L'altezza di sabbia (HS),. Determinata secondo la metodologia CNR 94/83, o mediante apparecchiature a rilievo continuo (*) deve essere superiore o uguale ai valori specificati in Tabella 3.49 .

(*) Mini Texture Meter (WDM – TRRL), SUMM, ecc...

Le misure di HS devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Per quanto riguarda le misure di HS eseguite con il “mini texture meter” il valore da assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando quattro strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote.

Qualora il valore di BNP o HS, per ciascuna tratta omogenea, sia inferiore ai valori prescritti, il tappeto di usura viene penalizzato del 15 % del suo costo.

Nei casi in cui il valore medio di BNP o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 40 e 0,25 mm si deve procedere all'asportazione completa con fresa dello strato e alla stesa di un nuovo tappeto. In alternativa si può procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al di sopra della soglia di accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni, pur avendo superato il limite di accettabilità, non si raggiungessero i valori prescritti, verrà applicata la detrazione del 20% del prezzo.

La capacità drenante media, va eseguita in sito ogni 250 m, sfalsando di volta in volta la corsia e misurata con permeabilmetro a colonna d'acqua di mm 250 su un'area di 154 cm² . Se non si raggiungerà il valore di capacità drenante previsto, verrà applicata una riduzione del 10% (dieci-percento) del prezzo.

Per il tappeto di usura drenante, viene inoltre determinata la fono-assorbenza applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita “tubo di Kundt” su carote prelevate dopo 15 giorni della stesa del conglomerato.

Il coefficiente di fono assorbimento (α) in condizioni di incidenza normale deve risultare:

Tabella 3.50

FREQUENZA (Hz)	COEFFICIENTE DI FONO-ASSORBENZA (α)
630	$\alpha > 0,03$
800	$\alpha \geq 0,20$
1000	$\alpha \geq 0,35$
1600	$\alpha \geq 0,20$
2000	$\alpha \geq 0,20$

Il controllo può essere fatto anche mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso, eseguiti sempre dopo il 15° giorno dalla stesa del conglomerato. Per ogni valore di (α) non raggiunto viene applicata una penale del 2% (due-percento).

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 3.51

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE DELLE SEGUENTI PAVIMENTAZIONI: DRENANTE – SEMI-APERTO DRENANTE – SPLITTMASTIX – ANTISKID – USURA MULTIFUNZIONALE AD ALTE PRESTAZIONI			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Bitume	cisterna	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento tabella 3.25
Aggregato Grosso	impianto	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento tabella 3.26
Aggregato Fino	impianto	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento tabella 3.27

Filler	impianto	settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	riferimento tabella 3.28
Conglomerato sfuso	vibrofinitrice	giornaliero oppure ogni 5000 m ² di stesa	caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Carote per spessori	pavimentazione	ogni 100 m di fascia di stesa	spessore previsto in progetto
Carote per densità in sito	pavimentazione	ogni 500 m di fascia di stesa	95% o 98% del valore risultante dallo studio del miscela in funzione del tipo di conglomerato bituminoso
Pavimentazione	pavimentazione	ogni 10 m di fascia di stesa	riferimento Tabella 3.49 (CAT – BPN – HS)
Capacità drenante	pavimentazione	ogni 200 m di fascia di stesa	riferimento Tabella 3.49

Si precisa che le caratteristiche e le entità dei controlli e delle prove restano a discrezione della Direzione dei Lavori, valutata la peculiarità dell'intervento.

Art. 20 - Pavimentazioni in conglomerato bituminoso con inerti artificiali costituiti da scorie di acciaieria

L'impiego di scorie è assoggettato al rispetto delle prescrizioni contenute nella norma UNI EN 14227-2

Art. 21 - Opere in conglomerato cementizio semplice o armato

Nel calcolo e nell'esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice o armato, l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutta la vigente normativa in materia e in particolare farà riferimento alle seguenti Leggi, Decreti e Circolari:

- Legge 05/11/1971 n. 1086
- Legge 02/02/1974 n. 64
- D.M. 14/01/2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare applicativa del D.M. 14/01/2008 n. 2 Febbraio 2009 n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni".

Art. 22 - Malte

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte, dovranno corrispondere alle seguenti prescrizioni:

- a) malta cementizia per muratura
- | | | |
|--|----|-------|
| - cemento idraulico normale (tipo 325) | ql | 3.00 |
| - sabbia | mc | 1.000 |
- b) malta cementizia per intonaci e fugature
- | | | |
|--|----|-------|
| - cemento idraulico normale (tipo 325) | ql | 5.00 |
| - sabbia | mc | 1.000 |

La Direzione dei lavori avrà piena facoltà di far variare le proporzioni dell'impasto restando stabilito che i prezzi subiranno la conseguente variazione in base ai prezzi dei materiale a piè d'opera.

I materiali, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei lavori e che l'Appaltatore sarà obbligato a mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. L'impasto dei materiali sarà fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate oppure per mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici. Gli ingredienti componenti la malta cementizia saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Gli impasti dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta quanto possibile in vicinanza del lavoro.

I residui dell'impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto ad eccezione di quelli formati con calce comune che potranno essere utilizzati, però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Art. 23 - Calcestruzzi

CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO

Le classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interfero ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{agg}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo posseda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso posseda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Contenuto d'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto $(a/c)_{max}$;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- $D.M._{ax}$ dell'aggregato;
- copriferro minimo.

Tipi di conglomerato cementizio

Le classi di resistenza ed esposizione ambientale del calcestruzzo sono riportate nell'elenco prezzi unitari e negli elaborati grafici di progetto.

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
- 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 14/01/2008 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 14/01/2008 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzata organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolare l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al di sotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 2).

Tab.2 - Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

- Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:
 - posizionamento rispetto alle coordinate di progetto $S = \pm 3.0\text{cm}$
 - dimensioni in pianta $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$
 - dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$

- quota altimetrica estradosso	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
□ Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:	
- posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto	S = ± 2.0 cm
- dimensione in pianta (anche per pila piena)	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
- spessore muri, pareti, pile cave o spalle	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
- quota altimetrica sommità	S = ± 1.5 cm
- verticalità per H ≤ 600 cm	S = ± 2.0 cm
- verticalità per H > 600 cm	S = ± H/12
□ Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:	
- spessore:	S = -0.5 cm o + 1.0 cm
- quota altimetrica estradosso:	S = ± 1.0 cm
□ Vani, cassette, inserterie:	
- posizionamento e dimensione vani e cassette:	S = ± 1.5 cm
- posizionamenti inserti (piastre boccole):	S = ± 1.0 cm

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

Casseforme

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttrive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

STAGIONATURA

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La direzione dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad ¼ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassetta.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo;
 - numero di provini effettuati;
 - codice del prelievo;
 - metodo di compattazione adottato;
 - numero del documento di trasporto;
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
3. Data e ora di confezionamento dei provini;
4. La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008.

CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE

Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

PROVE DI CARICO

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto

necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

NORME DI RIFERIMENTO

D.M. 14/01/08 Norme Tecniche per Costruzioni Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza D.P.R. 246/93 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione	
UNI EN 206-1	<i>Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità</i>
UNI 11104	<i>Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1</i>
UNI EN 197-1: 2006	<i>Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni</i>
UNI 9156	<i>Cementi resistenti ai solfati</i>
ISO 9001:2000	<i>Sistema di gestione per la qualità. Requisiti</i>
UNI EN 12620	<i>Aggregati per calcestruzzo</i>
UNI 8520 Parte 1 e 2	<i>Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti</i>
UNI EN 1008:2003	<i>Acqua d'impasto per il calcestruzzo</i>
UNI EN 934-2	<i>Additivi per calcestruzzo</i>
UNI EN 450	<i>Ceneri volanti per calcestruzzo</i>
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	<i>Fumi di silice per calcestruzzo</i>
UNI EN 12350-2	<i>Determinazione dell'abbassamento al cono</i>
UNI EN 12350-5	<i>Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse</i>
UNI EN 12350-7	<i>Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco</i>
UNI 7122	<i>Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata</i>
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	<i>Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione</i>
prEN 13791	<i>Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo(in situ) della struttura in opera</i>
UNI EN 12504-1	<i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione</i>
EN 10080 Ed. maggio 2005	<i>Acciaio per cemento armato</i>
UNI EN ISO 15630 -1/2	<i>Acciai per cemento armato: Metodi di prova</i>
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	<i>Progettazione delle strutture in c.a.</i>
UNI ENV 13670-1	<i>Execution of concrete structures</i>
UNI 8866	<i>Disarmanti</i>

Art. 24 - Ferro tondo di armatura

Il ferro tondo d'armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto. La Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme, opportunamente distanziate da queste (secondo copri ferro minimo), nella loro posizione finale e legate con filo di ferro strettamente l'una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.

Le barre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta e di olio che ne possano pregiudicare l'aderenza. Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla Direzione Lavori e in tal caso saranno realizzate per sovrapposizione.

Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove sono a suo carico.

Art. 25 - Marmi e pietre naturali

g) Tubazioni in P.V.C. rigido.

Le giunzioni saranno del tipo "a bicchiere" semplice da sigillare con specifico collante o "a bicchiere" con anello elastomerico.

h) Tubazioni in polietilene PE.

Le giunzioni saranno effettuate mediante termosaldatura o raccordi specifici.

- Scavo e reinterro

La sezione trasversale della trincea dipende da tutta una serie di fattori quali le dimensioni della tubazione, il tipo di impianto, le condizioni geotecniche, i giunti da realizzare all'interno dello scavo o all'esterno. La sezione di scavo deve essere abbastanza larga per poter permettere la posa dei tubi, per poter eseguire la giunzione fra le varie barre e per compattare correttamente gli strati di terreno di copertura. Nel caso di terreno con alto contenuto d'acqua è consigliabile adottare un sistema di drenaggio per evitare la maggiore dispersione di calore che si viene ad avere nel terreno umido e la diminuzione del coefficiente di attrito.

Inoltre per livellare il fondo dello scavo, dove viene collocata la tubazione, si depone uno strato di 100 mm di sabbia con granulometria di 0-8 mm.

La tubazione deve essere posata a livello o secondo le adeguate pendenze su letto di sabbia, spessore di almeno 100 mm e con

granulometria 0-8 mm, priva di argilla e di materiale di origine organica.

In questa fase occorre rimuovere ogni eventuale appoggio provvisorio utilizzato nelle operazioni di montaggio, per evitare danneggiamenti al rivestimento esterno durante la dilatazione del tubo (fase di riscaldamento). Il reinterramento dovrà tenere conto di uno strato di sabbia sopra l'estradosso del tubo di almeno 200 mm, costipata a mano, in modo accurato, oppure con macchina costipatrice.

- Tubazioni interrante

Le tubazioni interrante devono avere sul loro percorso riferimenti esterni in numero sufficiente a consentire, in ogni tempo, la completa individuazione. Tutti i tratti interrati delle tubazioni metalliche devono essere provvisti di adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione secondo le norme UNI SIO 5256 e UNI 9099 ed isolati, mediante giunti dielettrici, da collocarsi fuori terra, nella immediata prossimità delle risalite della tubazione. Le tubazioni devono essere posate su letto di sabbia lavata, di spessore minimo 100 mm., e ricoperte, per altri 100 mm., di sabbia dello stesso tipo. Per le tubazioni in polietilene è inoltre necessario prevedere, a circa 300 mm. sopra la tubazione, la sistemazione di nastri di segnalazione. L'interramento della tubazione, misurato fra la generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno, deve essere almeno pari a 600 mm. Nei casi in cui detta profondità non possa essere rispettata occorre prevedere una protezione della tubazione con tubi di acciaio, piastre di calcestruzzo, o con uno strato di mattoni pieni. Le tubazioni interrante in polietilene devono essere collegate alle tubazioni metalliche prima della loro fuoriuscita dal terreno e prima del loro ingresso nel fabbricato. Nel caso di parallelismi, sovrappassi e sottopassi fra i tubi del gas ed altre canalizzazioni preesistenti, la distanza minima, misurata fra le due superfici affacciate, deve essere tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi.

- Tubazioni idro-termiche

Le condutture interrante saranno poste alle profondità idonee in funzione del tipo ed utilizzo compatibilmente con le prescrizioni specificate negli elaborati di progetto o indicate dalla Direzione lavori. Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutte le precauzioni necessarie alla buona funzionalità, stabilità, tenuta, protezione, conservazione ed ispezionabilità delle opere. Quando risulta necessario, per la presenza di lunghi tratti rettilinei, vengono inserite nelle tubazioni stesse, apposite apparecchiature, dette compensatori di dilatazione, o più semplicemente dilatatori che assolvono appunto il compito di assorbire l'aumento di lunghezza provocato dall'aumento di temperatura.

In ogni caso, l'Appaltatore è tenuto all'applicazione di tutte le prescrizioni ed accorgimenti idonei alla formazione di giunture, piegamenti, sigillature, isolamenti ecc.

Posa delle condotte in pressione

Nella costruzione delle condotte dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al D.M. 12/12/1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" ed alla relativa Circolare Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291.

Secondo le indicazioni di progetto e della D.L. si dovrà realizzare un sottofondo costituito, se non prescritto diversamente, da un letto di sabbia o sabbia stabilizzata con cemento, avendo cura di asportare dal fondo del cavo eventuali materiali inadatti quali fango o torba o altro materiale organico ed avendo cura di eliminare ogni asperità che possa danneggiare tubi o rivestimenti.

Lo spessore del sottofondo dovrà essere secondo le indicazioni progettuali, o in mancanza di queste pari ad almeno 10 cm di sabbia e, dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed effettuate le giunzioni, sarà seguito da un rinfiacco sempre in sabbia su ambo i lati della tubazione.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui. Nel caso che il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, tra tubi ed appoggi dovrà essere interposto adeguato materiale per la formazione del cuscinetto.

In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo.

La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

In caso di interruzione delle operazioni di posa, gli estremi della condotta posata dovranno essere accuratamente otturati per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

I tubi, le apparecchiature, i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute od urti e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

Si dovrà aver cura ed osservare tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata.

Si dovranno adottare quindi le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte ed apparecchiature.

I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti. Nel caso il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della D.L. in relazione all'entità del danno.

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L..

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili, dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flange dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con grasso antiruggine.

Gli allineamenti di tutti i pezzi speciali e le apparecchiature rispetto alla condotta dovranno rispettare rigorosamente piani orizzontali o verticali a meno di diversa disposizione della D.L..

Gli sfianti automatici, da collocarsi agli apici delle livellette o al cambio di livellette ascendenti di minima pendenza, saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della D.L. (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

- Condotte in polietilene

Nella posa dei tubi in polietilene le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI 9737 rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato.

Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura testa a testa devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI 10910.

Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura per elettrofusione devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI 10910.

La giunzione dei tubi dovrà essere eseguita, rispettando l'allineamento delle linee azzurre/gialle di coostrusione apposte sui tubi.

- Condotte in acciaio

Nella posa dei tubi in acciaio le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma EN 287 (ex UNI 6918 e UNI 4633) rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'allontanamento di personale che presenti titoli da essa ritenuti insufficienti o che, nonostante il possesso di titoli ufficialmente riconosciuti, sottoposto a prova pratica non dia, a suo insindacabile giudizio, garanzia delle cognizioni tecniche e perizia necessarie. Il riconoscimento dell'idoneità del personale saldatore da parte della D.L. non esonera l'Impresa dalla responsabilità della buona riuscita delle saldature e dai conseguenti obblighi stabiliti a carico dell'Impresa.

L'Appaltatore, se richiesto, con relazione eventualmente corredata da disegni dovrà precisare le dimensioni dei cordoni di saldature, il numero di passate che costituiranno i cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata, la corrispondente corrente elettrica, le attrezzature ed impianti che propone di impiegare.

Dovranno essere esclusivamente impiegati elettrodi rivestiti di metallo d'apporto che presenti caratteristiche analoghe e compatibili con quelle del metallo base. Il tipo di elettrodi dovrà essere approvato dalla D.L. che potrà anche chiedere prove preventive.

Sia prima che dopo la posa delle tubazioni dovrà essere accertato lo stato e l'integrità dei rivestimenti protettivi, sia a vista che con l'ausilio di apparecchio analizzatore di rivestimenti isolanti capace di generare una tensione impulsiva di ampiezza variabile in relazione allo spessore dell'isolamento.

L'apparecchiatura necessaria sarà fornita a cura e spese dell'Impresa.

Dopo le operazioni di saldatura dovranno essere costruiti con cura i rivestimenti protettivi in analogia per qualità e spessori a quanto esistente di fabbrica lungo il resto della tubazione.

Alle tubazioni metalliche posate in terreni chimicamente aggressivi, ai fini della protezione catodica dovranno essere applicate apposite membrane isolanti.

- Condotte in ghisa

L'innesto dei tubi a giunto rapido dovrà essere eseguita con apposito apparecchio di trazione per assicurare un graduale scorrimento del tubo evitando strappi alla guarnizione del bicchiere. Per agevolare lo scorrimento della testa del tubo entro la guarnizione dovrà essere spalmata una apposita pasta lubrificante.

Al termine delle operazioni di giunzione dovranno essere eseguiti i necessari (anche se provvisori e quindi successivamente da rimuovere) ancoraggi a seconda del tipo di condotta, delle pressioni e delle deviazioni o pendenze, cui seguirà il rinterro parziale dei tubi con materiale idoneo fino a raggiungere un opportuno spessore (che sarà prescritto dalla voce di progetto o, in difetto dalla D.L. in funzione del diametro delle tubazioni) sulla generatrice superiore dei tubi, lasciando scoperti i giunti in attesa del risultato delle prove di tenuta idraulica.

- Collaudo

La condotta sarà sottoposta a prova di tenuta idraulica, per successivi tronchi, con pressione pari ad 1.5 volte la pressione di esercizio, con durata e modalità stabilite in progetto o indicate dalla D.L. e comunque conforme alle previsioni dell'art. 3.10 del Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

La prova eseguita a giunti scoperti verrà considerata positiva in base alle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dalla contemporanea verifica di tenuta di ogni singolo giunto. La medesima prova verrà quindi ripetuta dopo il completo rinterro delle tubazioni sulla base delle risultanze del grafico del manometro.

La prova a giunti scoperti avrà durata di 8 ore e la seconda, dopo rinterro, durerà 4 ore. La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo.

I verbali, i dischi con i grafici del manometro, eventuali disegni illustrativi inerenti le prove dovranno essere consegnati al Collaudatore, il quale avrà comunque facoltà di far ripetere le prove stesse.

L'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a fornire l'acqua occorrente, eventuali flange cieche di chiusura, pompe, manometri registratori con certificato ufficiale di taratura, collegamenti e quant'altro necessario. L'acqua da usarsi dovrà rispondere a requisiti di potabilità, di cui dovrà essere fornita opportuna documentazione, e la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà vietare all'Impresa l'uso di acqua che non ritenga idonea.

Delle prove di tenuta, che saranno sempre eseguite in contraddittorio, sarà redatto apposito verbale qualunque ne sia stato l'esito.

Dopo l'esito positivo delle prove, sia le condotte che le vasche o serbatoi, dovranno essere tenuti pieni a cura e spese dell'Impresa fino a collaudo.

Posa delle condotte a gravità

I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

- Collaudo

Il collaudo dovrà essere eseguito in conformità al progetto di norma ENV 1401-3 per le tubazioni in resine plastiche, alla normativa UNI EN 1610 per le tubazioni in calcestruzzo, e alla normativa DIN 4033 per le tubazioni in gres ceramico.

Art. 26 - Pozzetti, caditoie e chiusini

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali. I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Ove non diversamente previsto nelle opere (chiusini a riempire), i dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124. Il marchio del fabbricante deve occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non deve riportare nomi propri di persone, riferimenti geografici riferiti al produttore o messaggi chiaramente pubblicitari

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

Pozzetti in conglomerato cementizio

I pozzetti in conglomerato cementizio saranno costruiti nel rispetto della UNI EN 1917 e secondo le modalità impartite dalla Direzione dei lavori con riferimento ai disegni di progetto.

I pozzetti prefabbricati, saranno del tipo, delle dimensioni e degli spessori prescritti, armati su misura adeguata, atti a sopportare i carichi stradali di 1° categoria e verranno messi in opera sempre su sottofondo di calcestruzzo magro; dovrà inoltre essere assicurata la perfetta tenuta mediante sigillatura dei giunti fra gli elementi e comunque secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori.

La loro esecuzione sarà fatta a regola d'arte in stampi appositi onde raggiungere una perfetta compattezza e superfici interne completamente lisce, senza alcun vespaio.

Il periodo della stagionatura prima della messa in opera dovrà essere non inferiore a 10 giorni.

Tutti i pozzetti saranno muniti di chiusini o dei pezzi speciali in funzione della loro ubicazione e destinazione.

Caditoie in ghisa o ghisa sferoidale

Consteranno di riquadro fisso e piastra mobile con almeno 4 feritoie.

Le costole fra le feritoie saranno rinforzate con apposita nervatura onde rendere la piastra atta a sopportare il carico dei grossi automezzi.

Avranno le dimensioni esterne di cm. 50x50 circa e, a seconda delle necessità, a giudizio della DL., con dimensioni diverse fra quelle normalmente in commercio del peso complessivo di Kg. 110 circa (riquadro 70 Kg. e lastra 40 Kg. circa) per la ghisa normale e Kg. 35 circa per la ghisa sferoidale.

Le caditoie ed i chiusini per fognatura saranno posti in opera sulla muratura dei pozzetti livellata con malta di cemento pozzolanico o ferricopozzolanic.

Chiusini su sede stradale

I chiusini dei servizi pubblici dovranno essere posati con la superficie superiore perfettamente a filo del piano stradale definitivo e ben incastrati e fissati. In caso di modifica della quota originaria del piano stradale, tutti i chiusini preesistenti dovranno essere riportati in quota e fissati a regola d'arte.

I chiusini in ghisa avranno caratteristiche e dimensioni previste negli allegati progettuali o richieste dalla Direzione dei lavori. Saranno posti in opera sulla muratura dei pozzetti livellata con malta di cemento.

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, reclusa assolutamente le ghise fosforose. Essa dovrà subire poco ritiro durante il raffreddamento, presentare una frattura grigia, a grana fina perfettamente omogenea e compatta, senza presenza alcuna di gocce fredde, screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti, specie se suscettibili di diminuirne la resistenza; dovrà inoltre potersi facilmente lavorare con la lima o con lo scalpello. Verranno senz'altro rifiutati i materiali che presentassero difetti di fusione, siano o no mascherati con piombo, stucco od altri mezzi.

I chiusini in ghisa sferoidale dovranno essere di classe D400, C 250 o classe B 125 (secondo disposizioni progettuali) completi in opera di telaio, guarnizioni in polietilene, fori di fissaggio e zanche di ancoraggio con la soletta esistente.

Art. 27 - Collocamento in opera

Il collocamento in opera di qualsiasi materiale od apparecchio, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito nel cantiere dei lavori e nel suo trasporto in sito, intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza che il sollevamento e tiro in alto o in basso; il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc., nonché il collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, e tutte le opere conseguenti, tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino. Su ordine della Direzione dei Lavori l'Appaltatore dovrà eseguire il collocamento di qualsiasi opera ed apparecchio, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà essere eseguito con tutte le cure e le cautele del caso e l'opera stessa dovrà essere convenientemente protetta, se necessario, anche dopo collocata, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere eventualmente arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori sino al loro termine e consegna, e ciò anche se il collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale delle Ditte che hanno fornito il materiale.

a) Collocamento in opera di manufatti vari, di apparecchi e materiali forniti dalla Stazione Appaltante.

Gli apparecchi, materiali ed opere varie qualsiasi, forniti dalla Stazione Appaltante o da ricollocare in opera a seguito di precedente rimozione, saranno posti in opera a seconda delle istruzioni che l'Appaltatore riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si dimostrassero necessarie.

Art. 28 - Definizione degli elementi di segnaletica verticale

1. Per impianto segnaletico si intende il complesso delle opere e dei materiali atti a sostenere un segnale permanente (UNI EN 12899-1).

2. L'impianto segnaletico è composto da opere di fondazione, palo o qualsiasi altra struttura alla quale è fissato il supporto (UNI EN 12899-1), delle parti comunque atte al fissaggio del supporto al sostegno e della pellicola, ancorché illuminata per trasparenza.

Art. 29 - Caratteristiche tecniche e qualitative

1. Parti metalliche

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 3 mm a seguito richiesta della D.L. . Ogni segnale dovrà essere rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola. Tutti i segnali porteranno sul retro gli attacchi speciali per l'ancoraggio ai sostegni.

Le targhe con superficie superiore a mq 0,80, i dischi ed i segnali ottagonali di diametro 90 cm ed i segnali di direzione, verranno rinforzati mediante l'applicazione sul retro, per tutta la larghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento in alluminio, completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni.

Qualora infine, i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di sufficiente numero di bulloncini zincati.

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

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

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

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari del diametro mm 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm 22 saldate al segnale da controstaffe in acciaio zincato dello spessore di mm 3 con due fori, nonché da bulloni pure zincati (e relativi dadi e rondelle pure zincati) interamente filettati da cm 7,5.

Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

I supporti, aventi a seconda della richiesta altezze diverse, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Rinforzi

Ogni elemento avrà ricavate sul retro speciali profilature ad "omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, che hanno la duplice funzione di irrigidire ulteriormente il supporto e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate, senza problemi di intasamento, anche a sostegni esistenti.

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

Giunzioni

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

Finiture

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

2. Finitura e composizione della faccia anteriore del segnale

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto 1, deve essere finita con l'applicazione sull'intera faccia a vista delle pellicole retroriflettenti ad alta efficienza - Classe 2 (salvo per i cartelli per cui è prevista la pellicola a normale efficienza - Classe 1 – indicati nell'Elenco Prezzi Unitario). Sarà possibile richiedere alternativamente l'esecuzione con pellicola microprismatica, che dovrà rispondere ai requisiti previsti nella norma UNI 11122:2004;

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

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

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

L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole.

3. Caratteristiche e qualità dei sostegni

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

Ove lo ritengono opportuno, le Ditte partecipanti potranno proporre ed offrire in elenco prezzi sostegni diversi da quelli prescritti, purché ne venga fornita idonea documentazione tecnica.

4. Sostegni a palo

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare del diametro 60 mm aventi rispettivamente spessore mm 3 e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme U.N.I. 5101 e ASTIM 123 e non verniciati.

I pali di sostegno e controvento saranno chiusi alla sommità con tappo di plastica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

I sostegni dei segnali verticali (esclusi i portali) dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.

5. Pellicole

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

Le pellicole rifrangenti dei segnali dovranno essere esclusivamente in classe 2 (salvo i casi specificati in EPU).

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

6. Retro dei segnali

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

Nelle more di attuazione da parte del Min. LL.PP. della procedura di rilascio della autorizzazione per la costruzione dei segnali stradali prescritta dall'Art. 45, comma 8, del D.L.G.S. 285 del 30/4/1992, potrà essere omesso il numero di detta autorizzazione purché la Ditta, in sede di definizione del contratto, dichiarerà per iscritto di avere già inoltrato agli organi competenti la documentazione necessaria per la richiesta di detta autorizzazione.

Art. 30 - Modalità per la fornitura della segnaletica verticale

1. La fornitura verrà eseguita con imballo, trasporto e scarico dei segnali a cura e spese della Ditta fornitrice nel magazzino predisposto o in prossimità delle strade oggetto dei lavori.
2. La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.
3. Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti.
4. La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, metro lineare o a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.
- 5.

Art. 31 - Modalità per la posa della segnaletica verticale

1. La posa dei segnali deve essere effettuata in conformità alle direttive contenute nel D.P.R. del 16.12.1992, n. 495 e ss.mm.ii..
2. I segnali, con relativi sostegni, devono essere posti in opera secondo le prescrizioni tecniche e i piani segnaletici concordati ed approvati.
3. I lavori dovranno essere eseguiti senza intralcio o pericolo per la circolazione stradale, dovranno essere adeguatamente segnalati con dispositivi previsti dalle norme, e dovrà inoltre essere garantita la presenza di personale per le opportune segnalazioni.
- 4.

Art. 32 - Garanzie

1. La Ditta aggiudicataria dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile, secondo quanto di seguito specificato:
 - a) I supporti e gli elementi strutturali in alluminio, i sostegni in acciaio inossidabile ed i materiali di carpenteria sono tali per composizione e lavorazione da consentire una durata pari a quella dei prodotti retroriflettenti impiegati, e ne viene garantita la resistenza alla corrosione, la tenuta di saldature e chiodature, l'efficacia di trattamenti e verniciature per tutto il periodo di vita utile del segnale stradale come sotto specificato per i materiali retroriflettenti.
 - b) Pellicola retroriflettente a normale intensità luminosa : mantenimento entro il 50% dei valori minimi tabellari del coefficiente specifico di intensità luminosa dopo 7 anni di normale esposizione all'esterno.
 - c) Pellicola retroriflettente ad elevata intensità luminosa : mantenimento entro l' 80% dei valori minimi tabellari del coefficiente specifico di intensità luminosa dopo 10 anni di normale esposizione all'esterno.
 - d) Assenza per tutto il periodo di vita utile dei due prodotti retroriflettenti di decolorazioni, distacchi e comunque di difetti che compromettano la normale percezione del segnale.
 - e) Le coordinate colorimetriche dovranno essere comprese nelle zone specificate di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.
 - f) Entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia utile rotture, distacchi od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale.
 - g) Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.
2. Saranno pertanto effettuate, a totale cura e spesa della Ditta aggiudicataria, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi o deformarsi per difetto dei materiali, di lavorazione e di costruzione, entro un periodo di 5 anni dalla data di consegna del materiale per i segnali in pellicola a normale efficienza - classe 1 e di 7 anni per i segnali in pellicola ad elevata efficienza Classe 2.
3. L'impresa risulta responsabile della perfetta conservazione dei cartelli non solo fino al certificato di regolare esecuzione, ma anche fino a due anni dall'ultimazione del lavoro ai sensi dell'art. 1667 del C.C. purché le contestazioni siano denunciate entro 60 gg. dalla scoperta da parte dell'amministrazione.

Art. 33 - Definizioni relative alla segnaletica orizzontale

1. Le opere comprese nell'Appalto comprendono sia la manutenzione sia l'eventuale nuovo tracciamento, con proprio materiale e mano d'opera, dei sottoscritti segni:
 - strisce;
 - passaggi pedonali;
 - lettere;
 - frecce;
 - linee di arresto;
 - zebraure;

- simboli

e quant'altro necessario previsto dal Codice della strada.

2. La segnaletica orizzontale potrà essere eseguita con:
 - vernice spartitraffico;
 - colato plastico bicomponente a freddo (gocciolato o rullato).

-

Art. 34 - Caratteristiche tecniche e qualitative

1. I materiali adoperati per la realizzazione della segnaletica dovranno essere della migliore qualità in commercio. Qualora l'Amministrazione riscontrasse del materiale non idoneo a suo giudizio insindacabile, il medesimo dovrà essere sostituito immediatamente con altro che risponda ai requisiti richiesti.

2. I materiali utilizzati per la realizzazione di segnaletica orizzontale dovranno essere tali da aderire tenacemente a tutte le tipologie di pavimentazioni. Dovranno avere buona resistenza all'usura prodotta dal traffico e dagli agenti atmosferici e presentare un'alta visibilità e rifrangenza fino a completa consumazione. Dovranno possedere una elasticità da seguire fedelmente le deformazioni meccaniche e termiche del manto stradale senza staccarsi o screpolarsi.

3. Oltre alle caratteristiche tecniche specifiche elencate nei prossimi articoli del presente Capitolato Speciale d'Appalto i materiali utilizzati dovranno rispondere alle caratteristiche di qualità imposte dalla normativa di riferimento elencata con particolare riferimento alle caratteristiche di cui alla normativa UNI di settore. In particolare i requisiti che la segnaletica orizzontale deve possedere, definiti SOGLIE DI ACCETTABILITA', ai sensi della norma europea sopra specificata, UNI EN 1436/2004, riguardano le prestazioni che la stessa deve rispettare durante la sua durata di vita funzionale, espressi attraverso parametri che rappresentano diversi aspetti prestazionali della segnaletica orizzontale in termini di classi di prestazioni. Tali valori minimi dovranno essere rispettati indipendentemente dall'eventuale usura causata dalle operazioni di manutenzione invernale del piano viabile e se l'usura è eccessiva, dovranno essere ripristinati a cura e spese dell'impresa, in modo da mantenere i livelli di visibilità richiesti, nel caso di lavori a forfait.

4. L'Amministrazione si riserva comunque la facoltà di fare eseguire, a spese dell'Appaltatrice, le prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, allo scopo di conoscere qualità e resistenza dei materiali impiegati, e ciò anche dopo la provvista dei materiali stessi, senza che la Ditta possa avanzare alcun diritto o compenso a questo titolo. L'Amministrazione si riserva inoltre il diritto di inviare il proprio incaricato presso lo stabilimento per accertarsi, in fase di lavorazione, che la medesima corrisponda alle prescrizioni del Capitolato.

5.

Art. 35 - Caratteristiche tecniche specifiche relative alle vernici spartitraffico

- Oltre alle caratteristiche tecniche di cui al precedente articolo e di cui alle specifiche norme UNI le vernici dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

- La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione, così che, dopo l'essiccamento e la successiva esposizione delle sfere di vetro, dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa, svolga effettivamente efficiente funzione di guida anche nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari;

- La vernice dovrà essere del tipo spartitraffico rifrangente acrilico o alchidico e dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

Vernice rifrangente:

- COLORE: Bianco, Giallo, Blu, Nero (quest'ultima senza perline);
- FINITURA: Rifrangente con perline di vetro premiscelate
- PIGMENTO: Biossido di Titanio, Microcalcite (non inferiore al 12%);pigmento esente da cromati, piombo e altri metalli pesanti
- SOLVENTE: Diluente spartitraffico (5-10%);
- DENSITA': 1650 g/l;
- VISCOSITA' A 20°C: 90-95 U.K. a 25°;
- RESISTENZA: Eccellente all'abrasione, agli oli e grassi, agli agenti atmosferici, ai sali antigelo;
- TRANSITABILITA': 10-25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento.

- La vernice impiegata dovrà risultare omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà produrre "crosta superficiale" né diventare gelatinosa o ispessirsi;

- La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose;

- Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m²/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg per litro a 25° C (ASTM D 1473).

- La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione

bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a 0,100 kg/ml di striscia larga 12 cm e di 1,00 kg per superfici variabili di 1,3 m² e 1,4 m². In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

– Le microsfele impiegate dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

a) L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

b) Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

d) La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

e) Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

setaccio A.S.T.M.	% in peso
- perline passanti per il setaccio	n.70 : 100%
- perline passanti per il setaccio	n.140 : 15-55%
- perline passanti per il setaccio	n.230 : 0-10%

Art. 36 - Caratteristiche tecniche specifiche relative a colato plastico bicomponente a freddo

– Per segnaletica realizzata con modalità diverse dalla verniciatura con vernice spartitraffico si intende quella eseguita con l'impiego di colato plastico bicomponente comunque applicato. L'eventuale post-spruzzatura di microsfele di vetro, qualora richiesta per raggiungere i risultati prestazionali richiesti, non farà rientrare comunque i materiali sopra menzionati tra i verniciati.

– La ditta aggiudicataria dovrà impegnarsi a garantire la durata della segnaletica realizzata con modalità diverse dalla verniciatura con vernice spartitraffico, per un periodo non inferiore a 3 (tre) anni dalla data di posa in opera, su tutti i tipi di pavimentazione, con esclusione del porfido.

– La garanzia decade, indipendentemente dal periodo trascorso dalla data di posa in opera, qualora la pavimentazione stessa presenti sensibili alterazioni rispetto alle condizioni della stessa al momento della posa della segnaletica o presenti difetti di conservazione.

– Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la ditta aggiudicataria è tenuta alla sostituzione gratuita (rifacimento con lo stesso materiale) della segnaletica orizzontale.

Art. 37 - Modalità per l'esecuzione di segnaletica orizzontale

1. La superficie stradale sulla quale verrà eseguita la segnaletica orizzontale, dovrà essere pulita ed asciugata con scope o getti di aria compressa, in modo che non vi siano residui di sorta per quanto riguarda terriccio, oli, grassi, detriti, foglie o altri eventuali materiali estranei. L'applicazione del materiale, fornito dall'Impresa, dovrà eseguirsi con macchinette a spruzzo o con rullo o con pennello o con idonei macchine secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.
2. Sarà necessario verificare se lo stato della segnaletica preesistente, qualora presente, permetta una sovrapposizione del prodotto da applicare senza rischi per la buona riuscita dell'applicazione stessa, tenendo in considerazione la compatibilità dei prodotti, altresì si renderà necessario verificare la compatibilità del materiale da stendere con il tipo di pavimentazione;
3. Si renderà altresì necessario verificare che i valori di temperatura del supporto ed umidità relativa dell'aria prima della stesa rientrino nell'intervallo previsto per il prodotto da utilizzare (vedere scheda tecnica del produttore);
4. La qualità dei materiali e la concentrazione della miscela diluente deve corrispondere a quella dei campioni che la Ditta sottoporrà in precedenza alla Direzione Lavori, e comunque deve essere tale da ottenere, con una sola passata, uno strato di segnaletica perfettamente compatto e ben visibile anche a distanza;
5. Le bande verniciate dovranno essere a contorno netto e senza sbavature, in particolare le strisce di colore alternato (bianco-nero o giallo-nero) dovranno essere di uguale larghezza e lunghezza e inclinate, se del caso, nel giusto senso e con corretta inclinazione come indicato nell'art. 175 del D.P.R. 495/92;
6. L'essiccazione deve avvenire in un tempo relativamente breve e comunque entro i termini di cui al precedente art. 88 comma 2 per quanto riguarda la vernice spartitraffico.
7. Le superfici, appena dipinte, dovranno essere protette dagli eventuali danni che potrebbero arrecare a veicoli e

- pedoni in transito o in sosta, per tutto il tempo necessario all'essiccamento della vernice;
8. E' necessario apporre appositi cartelli con la dicitura di "VERNICE FRESCA" in aree dove c'è il passaggio frequente di pedoni;
 9. Qualsiasi parte danneggiata di segnaletica appena dipinta sarà riverniciata e gli eventuali segni di sbavatura saranno immediatamente cancellati o corretti a totale carico dell'appaltatore;
 10. Eventuale vernice sparsa incidentalmente dovrà essere prontamente rimossa dall'area pavimentata. Si dovrà altresì evitare di sporcare con residui di vernice muri, marciapiedi, cordoli, bordure di aiuole, alberi, siepi, pali, caditoie e chiusini non oggetto di lavorazione;
 11. Qualora, nonostante la buona esecuzione, i materiali in precedenza sottoposti all'esame della Direzione Lavori e scelti da questa, non dessero risultati soddisfacenti, la Ditta è obbligata a cambiare il tipo di materiale secondo le nuove richieste della Direzione Lavori.
 12. L'impresa dovrà essere in possesso di tutta l'attrezzatura necessaria per il perfetto tracciamento, esecuzione e riuscita della segnaletica orizzontale: macchinette a spruzzo, pennelli, coni di gomma, regoli, sagome per la formazione di diciture, frecce, ecc., rotelle metriche, corda, segnali mobili, lampade, cavalletti a strisce bianche e rosse, gessi ecc.

Art. 38 - Conservazione della circolazione – sgomberi e ripristini

L'Impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e quella veicolare che si rendesse necessaria all'interno dell'area d'intervento.

Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisorie (passerelle, recinzione, ecc.) ed all'apposizione di tutta la segnaletica sia diurna che notturna per rendere sicura la circolazione.

In ogni caso, a cura e spese dell'Impresa, dovranno essere mantenuti gli accessi, nonché provvedere alla corretta manutenzione ed all'ininterrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate dai lavori.

Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti. L'Impresa è tenuta a mantenere, a reinterri avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.

Ultimate le opere l'Impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate, rimettendo tutto in ripristino lo stato di fatto, in modo che nessun pregiudizio o alterazione, anche solo estetico e di decoro derivi in dipendenza dei lavori eseguiti.

Art. 39 - Vasca di laminazione

Vasca di laminazione prefabbricata in calcestruzzo armato a pianta rettangolare delle dimensioni interne minime di 16.0x5.0x2.5 m (volume interno minimo 200 mc), spessore minimo di 16 cm, classe di resistenza alla compressione >Rck 60, classe di esposizione minima XA3 per la resistenza ad agenti aggressivi, con prova di determinazione della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione effettuata secondo la UNI EN 12390-8 con risultati di penetrazione media di 3,3 mm. Posata in opera interrata a differenti quote rispetto al piano stradale e soggetta a carichi stradali. Comprensiva di chiusini, pozzetti d'ispezione, collegamenti delle tubazioni.

Art. 40 - Opere a verde

a) Generalità

Le presenti Norme regolano l'esecuzione:

- delle "Opere a verde" previste in Progetto, ossia degli interventi a verde di inserimento, riqualificazione e recupero ambientale dell'infrastruttura, compresi quelli di rivestimento delle zone rinverdate nelle fasce di pertinenza stradale così come definite dal DM 05/11/2001 ed eventuali s.m.i. (rilevati, trincee, cunette, ecc.), di ripristino a verde dei cantieri, di sistemazione a verde delle stazioni, delle aree di servizio e di parcheggio, dei punti singolari, dei reliquati, della banchina centrale spartitraffico e di quelli per la formazione delle banchine laterali per il ricarico, la livellazione e la ripresa di aree comunque destinate a verde in progetto;
- degli eventuali lavori preliminari per la preparazione delle aree da inerbire e d'impianto;
- dei lavori di manutenzione degli impianti a carico dell'Appaltatore fino al completo attecchimento delle piante, comprensivi delle sostituzioni delle piante per le eventuali fallanze.

Per eventuali aspetti di "ingegneria naturalistica" non specificati nel presente articolo, o nell'intero Capitolato Speciale di Appalto, si rimanda alle "Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica" edite dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

b) Caratteristiche dei vari materiali

Terreno vegetale

Il "terreno vegetale" è la parte superiore del terreno contenente sostanze organiche ed interessata dalle radici delle colture. Tale materiale da impiegarsi per le opere a verde consiste nel suolo vegetale proveniente dallo scotico (ed eventuale bonifica), se risultato idoneo, e/o nella terra vegetale da approvvigionamento laddove previsto in progetto (Computo Metrico Estimativo, ecc). Il terreno vegetale proveniente dallo scotico (ed eventuale bonifica) idoneo per le opere a verde corrisponde in spessore all'"orizzonte" (strato) pedologico "A", comprensivo dell'eventuale lettiera superficiale. L'orizzonte A è un orizzonte di superficie composto sia da frazione minerale, che organica (*humus*); quest'ultima è il prodotto della crescita vegetale e della decomposizione di sostanze biologiche ad opera dei microrganismi, dei vermi e degli altri piccoli animali del suolo (pedofauna). Questo orizzonte viene quindi intensamente alterato e rimescolato da radici e pedofauna. Lo spessore di tale orizzonte A corrisponde, dalla superficie, ad alcuni cm fino anche a 50 cm nei migliori terreni agrari e coincide, in genere, con lo scotico (primi 20 cm), ma nel caso in cui nelle operazioni di cantierizzazione (scotico e bonifica) sia necessario procedere anche all'asportazione di orizzonti di terreno sottostante all'orizzonte pedologico A ritenuto idoneo per le opere a verde, durante le fasi di asportazione e accumulo occorrerà mantenere separati tali orizzonti sottostanti dall'orizzonte superficiale A sopra descritto, in modo che il profilo pedologico complessivo degli orizzonti di terreno asportati sia poi ricostituito rispettando la successione stratigrafica originaria degli orizzonti. In generale, infatti, il profilo tipo di un terreno di copertura è costituito da tre strati corrispondenti agli orizzonti principali A, B e C che assolvono funzioni diverse, semplificando:

- A con funzione prevalente di nutrizione;
- B con funzione prevalente di serbatoio idrico,
- C con funzione prevalente di drenaggio e ancoraggio.

In molti casi l'orizzonte C, in particolare, si viene a formare direttamente per alterazione fisica del substrato in loco, o a ripartire dagli orizzonti profondi residui dopo l'asportazione. Questa indicazione del profilo del terreno di copertura è di carattere generale e deve essere indagata e adattata in relazione alla situazione specifica e alle necessità di cantiere (scotico e bonifica). Comunque, in questo caso di asportazione di orizzonti di terreno sottostante all'orizzonte pedologico A ritenuto idoneo per le opere a verde, è possibile considerare che il profilo pedologico complessivamente dovrà avere una buona profondità utile alle radici (es.: 1,00 m), una capacità d'acqua disponibile (AWC) > 100 mm, una conducibilità idraulica (K_{sat}) moderata (condizionata dallo strato meno permeabile).

Inizialmente, quindi, prima delle operazioni di scotico e bonifica, l'Appaltatore, se non già indicato in progetto, tramite trivellate, o pozzetti e descrizioni pedologiche, dovrà, a sua cura e spese, provvedere all'accertamento dell'effettivo spessore dello strato di suolo (orizzonte A) idoneo, quale terreno vegetale, al prelievo per le opere a verde.

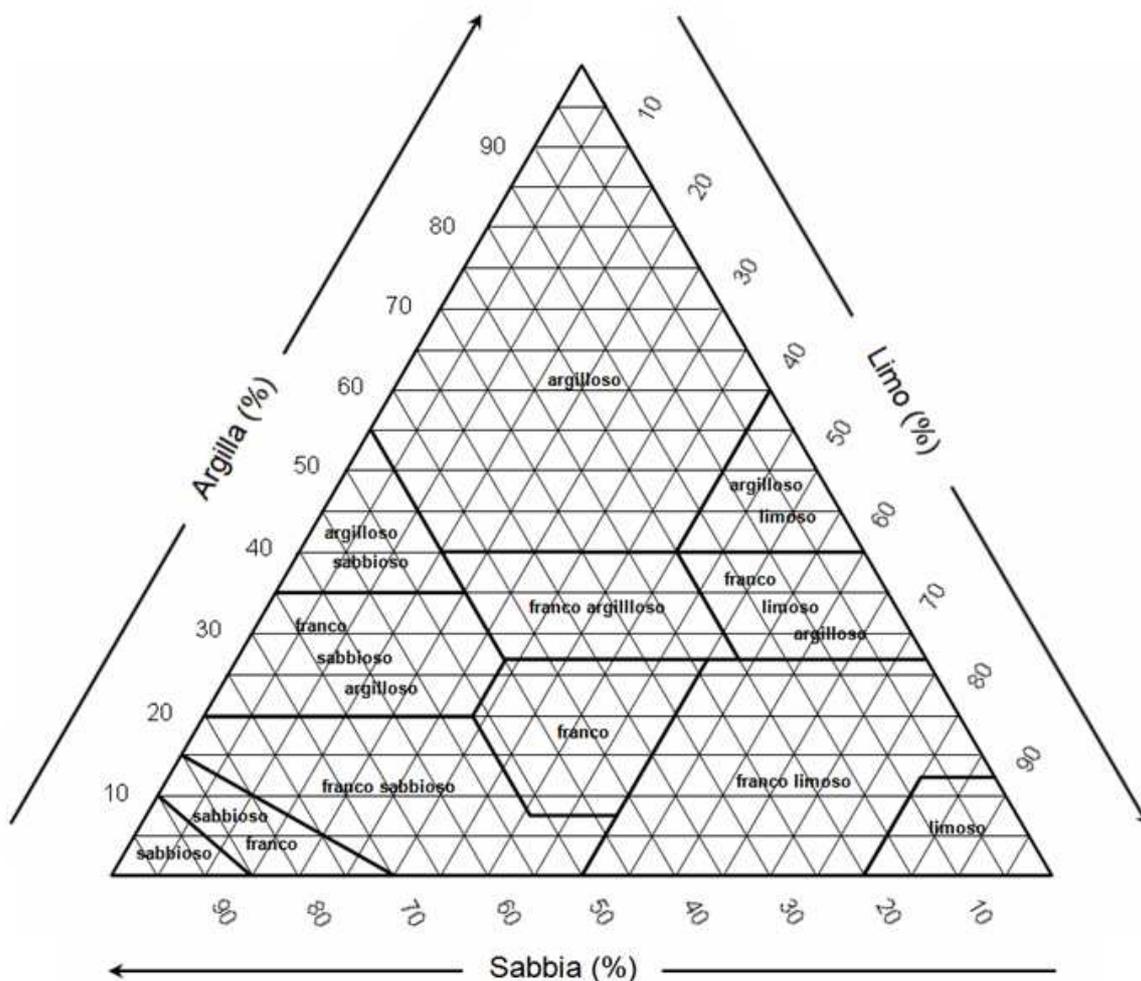
Prima di effettuare l'asportazione del terreno vegetale e dell'eventuale terreno sottostante, l'Appaltatore dovrà darne comunicazione alla Direzione Lavori, che ne verificherà lo spessore, ne autorizzerà l'area e le relative modalità di accantonamento ed eseguirà il controllo tecnico dell'avvenuto stoccaggio. La stessa Direzione Lavori, eventualmente, potrà richiedere un prelievo di campioni in contraddittorio, per le analisi del materiale nello spessore ritenuto idoneo quale terreno vegetale, da effettuarsi presso una stazione di chimica agraria riconosciuta, a cura e spese dell'Appaltatore, per verificarne l'idoneità (in tal caso, i parametri da analizzare sono quelli nel seguito qui descritti). Ogni successiva eventuale ulteriore movimentazione del materiale in questione in altra area, o nel sito finale, andrà autorizzata dalla Direzione Lavori, che poi ne eseguirà il controllo tecnico dell'avvenuto nuovo stoccaggio, o messa in opera finale.

Nello specifico, il terreno vegetale andrà debitamente accumulato per mantenerne il più possibile le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche secondo quanto eventualmente previsto in progetto. In ogni caso, nell'ambito delle aree disponibili per la realizzazione dell'infrastruttura, l'accantonamento del terreno vegetale deve avvenire su una superficie con buona permeabilità non sensibile al costipamento e in un'area marginale, o meglio separata, dalle aree di lavorazione, non circolandovi con i mezzi ed evitando la contaminazione con materiali estranei o con terreni di composizione differente; l'accantonamento deve essere compiuta a ritroso, ossia senza ripassare sullo strato depositato e, inoltre, occorre provvedere a un inerbimento del terreno accantonato mediante un miscuglio di specie a profonda radicazione (leguminose); l'altezza dei cumuli non dovrebbe di regola superare 1,5-2,5 m in relazione alla granulometria del suolo e al suo rischio di compattamento. A causa del peso proprio, infatti, gli strati inferiori del terreno accantonato vengono compressi. Ciò comporta prima di tutto il degrado delle caratteristiche fisico - idrologiche del suolo. Mediante la formazione in mucchi a forma trapezoidale, in particolare, e limitandone l'altezza, è possibile ridurre al minimo o evitare la formazione di un nucleo centrale anaerobico dello stoccaggio. Occorre anche evitare di avere sia fenomeni di ristagno, sia di erosione (pendenze troppo accentuate).

Il terreno da fornire per le opere a verde (cosiddetto "suolo obiettivo": che risponde alle esigenze progettuali) dovrà possedere i *range* analitici di idoneità per le qualità fisico-chimiche di seguito descritti, per la cui determinazione si fa riferimento ai "Metodi ufficiali di analisi fisica e chimica del suolo" vigenti, rispettivamente: metodologie S.S.D.S.-U.S.D.A. (1993) e quelle previste dal D.M. 79/1992 e s.m.i. Per il collaudo (ed eventuale monitoraggio) del terreno vegetale, il riferimento dei parametri da considerare sono quindi quelli esposti nel presente articolo.

Tessitura

Il *range* di idoneità per tale parametro è valutato secondo il grafico riportato nella figura seguente.



Triangolo delle classi tessiturali (USDA - NRCS. Soil Taxonomy, 2nd Edition. Agricultural Handbook n. 436, 1999)

La tessitura ottimale è quella relativa alle varie classi "franco" (o "di medio impasto", o "terra a tessitura equilibrata") con le relative diverse combinazioni di argilla, limo e sabbia (franco, franco argilloso, franco limoso, ecc.). In via indicativa, essa si compone di:

	Diametro	(%)
sabbia	2 - 0,02 mm	35 - 55
limo	0,02 - 0,002 mm	25 - 45
argilla	< 0,002 mm	10 - 25

e di una frazione trascurabile (inferiore al 20% del volume totale) d'elementi con diametro compreso fra i 2 e i 20 mm (scheletro), oltre che di assenza di elementi più grossolani, di ciottoli e massi.

I parametri chimici dovranno possedere i "valori normali" di seguito indicati.

Analisi chimica	Valori "normali"
reazione	pH = 6,8 ÷ 7,3
conducibilità elettrica (salinità) mS/cm	< 4,1
capacità di scambio cationico (CSC)	> 15 me/100g
calcare totale	5 % ÷ 10 %
calcare attivo (%)	5 % ÷ 15 %
sostanza organica (dal C organico per 1,724)	> 2 %
azoto totale	N = 1,5 ÷ 2 %
rapporto C/N	9 ÷ 12 % (equilibrato)

<i>fosforo assimilabile</i>	P ₂ O ₅ > 50 ppm *
<i>potassio scambiabile</i>	K ₂ O = 100 ÷ 200 ppm *
<i>calcio scambiabile</i>	55 ÷ 70 % della CSC
<i>magnesio scambiabile</i>	50 - 100 ppm
<i>ferro assimilabile</i>	2,5 ppm
<i>manganese assimilabile</i>	1,0 ppm
<i>zinco assimilabile</i>	0,5 ppm
<i>rame assimilabile</i>	0,2 ppm
* Per il fosforo e il potassio alcuni laboratori esprimono i risultati in termini di P e K Tali risultati possono essere trasformati nei corrispondenti P ₂ O ₅ e K ₂ O moltiplicandoli rispettivamente per 2,3 e 1,2	

Il pH del terreno vegetale dovrà essere a reazione neutra (*range* di idoneità da pH 6,8 a 7,2). I suoli subacidi (pH da 6,0 – a 6,7) o subalcalini (pH da 7,3 a 8,1) possono essere accettati in relazione ad impieghi per specie tolleranti, previa verifica e autorizzazione da parte della Direzione Lavori.

I "valori normali" della sostanza organica, del fosforo e del potassio definiscono le "sufficienze" per le colture arboree, ma possono anche variare per delle specifiche esigenze. Il calcare va considerato sia nel totale, sia come calcare attivo (in soluzione), in quanto influisce negativamente sull'assorbimento del ferro e dei fertilizzanti fosfatici (per retrogradazione).

Le deficienze riscontrate fra i dati dell'analisi e i "valori normali" dovranno essere corrette a cura e spese dell'Appaltatore con la somministrazione di correttivi, di ammendanti e/o di concimi secondo la risultanza d'appropriati calcoli.

La concimazione organica di base può essere effettuata in alternativa con letame maturo, con humus o con sottoprodotti organici come lettiere sfruttate nella coltivazione artificiale dei funghi, da scarti di lavorazione animale (cuoiattoli, cornunghia, ecc.), dell'industria tessile (cascami di lana), di vinacce esauste, alghe, compost, ecc.

Per avere un quadro completo delle caratteristiche pedologiche sarà necessario sottoporre ad analisi, in numero adeguato, campioni di suolo che siano rappresentativi secondo le metodiche previste ai sensi dei "Metodi ufficiali di analisi fisica e chimica del suolo" vigenti (S.S.D.S.- U.S.D.A., 1993 e D.M. 79/1992 e s.m.i.). Tali campioni andranno prelevati tramite pozzetti dal terreno vegetale accantonato prelevando un campione ottenuto dall'unione di un certo numero di incrementi (campioni elementari di uguale volume) superficiali e profondi. Gli incrementi verranno omogeneizzati fra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione da analizzare. Il numero di incrementi sarà definito di volta in volta sulla base delle dimensioni dei cumuli. In ogni caso, il numero minimo di incrementi con i quali ottenere il campione finale non potrà essere inferiore a 6 ogni 500 m³.

Laddove le analisi dei campioni riscontrassero carenze dei parametri sopra descritti, occorrerà prevedere gli interventi di miglioramento di fondo descritti nell'articolo 39.3.2.3.

La Direzione Lavori potrà anche richiedere di campionare il terreno vegetale in opera (dopo averlo riportato). In tal caso, in ogni area oggetto di campionamento va individuata la zona di campionamento delimitando una parte dell'area che abbia in comune lo stesso terreno riportato e la stessa morfologia. E' meglio comunque evitare sempre di campionare in prossimità dei bordi dell'unità pedologica. In questo modo, si potrà arrivare alla suddivisione in una o più zone di campionamento, ognuna delle quali presenti le caratteristiche di omogeneità sopra descritte. Deve, però, essere valutata attentamente l'opportunità di campionare zone di superficie troppo ridotta, per influenzare sensibilmente gli obiettivi che si intendono raggiungere con il campionamento e l'analisi.

Individuata la zona di campionamento si procede prelevando non meno di 6 campioni ad ettaro, evitando i bordi della zona di campionamento e le aree:

- dove hanno stazionato animali;
- di affioramento del sottosuolo;
- aventi differenze di irrigazione e/o drenaggio;
- dove ristagna l'acqua.

E' opportuno, pertanto, raccogliere campioni in punti diversi e per ciascun punto procedere al prelievo in:

- un solo orizzonte (0-0,20 m) nel caso di rivestimenti erbacei;
- due diversi orizzonti (0-0,20 m; 0,20-0,50 m) nel caso d'impianti arbustivi e/o arborei

comunque, in funzione dello spessore di terreno vegetale riportato.

All'interno della zona di campionamento i campioni prelevati ad una stessa quota, ma in punti diversi, devono essere mescolati in modo da ottenere un unico campione del peso indicativo di circa 0,5 kg. I campioni prelevati ed etichettati dovranno venire inviati a Laboratori Ufficiali per l'analisi fisico e chimica. I parametri da indagare sono quelli sopra riportati nel presente articolo (tessitura, scheletro e parameri chimici). Laddove le analisi dei campioni riscontrassero carenze dei parametri sopra descritti, occorrerà prevedere interventi di miglioramento (correzione, concimazione, ammendamento) interrando le sostanze necessarie mediante le lavorazioni del terreno (aratura, fresatura, ecc.) più adatte al sito.

Ulteriori indicazioni sulle modalità di campionamento possono essere impartite dalla Direzione Lavori. Si precisa, inoltre, che nel terreno vegetale non è ammessa la presenza di radici, d'altre parti legnose, o di qualunque altro materiale o sostanza fitotossica.

c) Concimi minerali ed organici

I concimi sono utilizzati:

- per costruire nel terreno da fornire o sul quale si vuole effettuare un impianto, un'adeguata ed omogenea dotazione d'elementi nutritivi dimostratisi carenti alle analisi di Laboratorio; nel tal caso si parlerà di concimazione di fondo;
- per mantenere la funzione nutritiva del terreno proporzionalmente alle asportazioni, nel qual caso si parla di concimazione di copertura.

Gli elementi che risultano indispensabili sono N, P, K, Ca, MG, S: questi sono denominati macroelementi perché assorbiti in gran quantità.

Gli elementi richiesti in quantità minima sono invece chiamati microelementi e sono: Mn, B, Zn, Mo, Fe.

I concimi sono classificati in base a:

- lo stato fisico: si hanno concimi polverulenti, granulari e liquidi;
- il titolo: indica la percentuale in peso di sostanza attiva rispetto al prodotto commerciale;
- la reazione chimica e fisiologica: ci sono concimi acidi (es. perfosfato), alcalini (es. calciocianamide, scorie Thomas), o neutri che possono comportarsi come fisiologicamente acidi (es. solfato ammonico, cloruro di potassio) o fisiologicamente alcalini (es. nitrato di calcio o di sodio);
- il numero degli elementi apportati: quelli "semplici" portano al terreno un solo elemento (azotati, fosfatici e potassici); quelli "complessi" due o tre elementi (binari o ternari) in forma di granuli;
- la rapidità d'azione: possono essere differenziati in concimi a pronto effetto (es. nitrati) e a lento effetto (es. perfosfato, scorie Thomas). Ultimamente sono andati diffondendosi i concimi "azotati a lenta cessione" o "ritardati".

Questi concimi fissano l'azoto in modo graduale grazie a particolari accorgimenti presi in fase produttiva quali:

- impiego di sostanze a bassa solubilità;
- rivestimento dei granuli con materiali poco permeabili;
- incorporamento di paraffine, gelatine, argille, ecc.;
- aggiunta d'inibitori della microflora (es. ureasi).

I fertilizzanti da usare dovranno essere conformi al D.Lgs. 29/04/2010 n. 75 e comunque alle norme vigenti in materia, di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato e, in caso di concimi complessi, avere un rapporto azoto - fosforo - potassio precisato. Dovranno, inoltre, essere consegnati negli involucri originali di fabbrica.

I fertilizzanti organici (letame, residui organici vari, ecc.) dovranno essere forniti o raccolti solo presso fornitori o luoghi approvati dalla Direzione Lavori che si riserva comunque la facoltà di richiedere le opportune analisi, prima e durante la posa in opera.

Anche nel caso di fornitura di concimi organici industriali, questi dovranno essere consegnati negli involucri originali di fabbrica. La scelta e le condizioni d'impiego dei prodotti deve comunque essere approvata dalla Direzione Lavori.

d) Prodotti fitosanitari

La scelta e le condizioni d'impiego dei prodotti fitosanitari sono subordinate alle disposizioni legislative vigenti in materia e all'approvazione della Direzione Lavori. Tutti i prodotti dovranno comunque essere consegnati negli involucri originali di fabbrica.

Nel comparto della lotta antiparassitaria, a fronte dei problemi ambientali connessi ad un largo uso, o abuso, di prodotti antiparassitari, sono da preferirsi quei metodi d'intervento che sono denominati "lotta guidata" o "vigilata".

Nel rispetto della normativa vigente- Dir. 128/2009 uso sostenibile pesticidi, D.Lvo 150 14.08.12- i trattamenti dovranno essere effettuati da "utilizzatori professionali", nelle forme e con i principi attivi consentiti dalla legge.

e) Materiale vivaistico

Con il termine materiale vivaistico s'individua tutto il complesso delle piante (alberi, arbusti, tappezzanti, ecc.) e delle sementi occorrenti per le opere a verde, inclusa la siepe centrale spartitraffico, per interventi biotecnici anti-inquinamento acustico, ecc.

Il materiale da fornire dovrà rispondere per genere, specie compresa l'eventuale entità sottospecifica (varietà e/o cultivar), fenotipo, provenienza e dimensioni a quanto indicato nel Progetto, o nelle possibili prescrizioni degli Enti Competenti riportate negli atti approvativi emersi durante le procedure ambientali, che si sono eventualmente espletate ai sensi delle norme vigenti in materia. A tal proposito, per la scelta di detto materiale, prima del trasporto a piè d'opera, l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori campioni del materiale che intende utilizzare, ed eventualmente convocare la D.L. presso la struttura vivaistica fornitrice, al fine di visionare prima della spedizione i lotti di piante in ordine e redigere apposito verbale di idoneità del materiale predisposto. Restano in ogni modo a carico dell'Impresa le eventuali operazioni di sostituzione, nel caso che il materiale scelto non si dimostrasse conforme al Progetto e idoneo.

Per il materiale di moltiplicazione o propagazione, in particolare, occorre considerare quello reperito nella regione di provenienza (ai sensi del D.Lgs. 386/2003 ed eventuali s.m.i. e delle leggi regionali vigenti in materia, laddove

presenti), così da avere le massime garanzie possibili di adattabilità delle piante e quindi di riuscita degli interventi a verde. Fermo restando a quanto eventualmente precisato in Progetto, il materiale dovrà quindi provenire da zone limitrofe, o comunque assimilabili da un punto di vista fitoclimatico, a quelle di impianto, al fine di garantire la piena adattabilità del materiale alle caratteristiche pedo – climatiche del luogo di impiego.

Dette strutture vivaistiche devono essere dotate d'adeguate organizzazioni di produzione, nonché di collaudati centri di ricerca e sperimentazione nel settore forestale e nell'arboricoltura e di un ampio patrimonio di conoscenze ed esperienze tecnico-scientifiche.

Ciò al fine di garantire:

- un'opportuna e mirata sperimentazione, per individuare, nell'ambito dei vari lavori, le caratteristiche genetiche (provenienza, varietà, cultivar, cloni brevettati, ecc.) ottimali, in funzione delle utilizzazioni specifiche;
- l'ottimizzazione delle tecniche di moltiplicazione e d'allevamento, finalizzate sempre al soddisfacimento degli scopi prefissi.

Tutto il materiale vivaistico dovrà essere esente da attacchi parassitari (in corso o passati) d'insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e/o alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie, varietà e cultivar.

Il materiale vivaistico dovrà essere sempre fornito di dichiarazione, da effettuarsi su apposite Schede di Valutazione del Materiale Vivaistico, dalle quali risulti:

- vivaio di provenienza;
- genere, specie, eventuali entità sottospecifiche, varietà o *cultivar*;
- origine;
- identità clonale per il materiale da moltiplicazione vegetativa;
- regione di provenienza per il materiale di produzione sessuale;
- Certificato Fitosanitario solo per materiale eventualmente di provenienza da paesi extra UE che viene rilasciato sia in conformità agli artt. 49 e 50 del Decreto Ministeriale del 31 gennaio 1996 e successive modifiche ed integrazioni, sia in base alla convenzione internazionale (*International Plant Protection Convention IPPC*);
- luogo ed altitudine di provenienza per il materiale non proveniente dal materiale di base ammesso dalla normativa vigente;
- applicazione, nella fase di coltivazione in vivaio, di particolari tecniche d'allevamento che limitino e/o eliminino l'incidenza degli oneri manutentori.

L'apparato radicale di tutto il materiale vivaistico dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane e, secondo quanto disposto nei documenti d'appalto, dovrà essere o a radice nuda, o racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello di legno o in plastica) con relativa terra di coltura, o in zolla rivestita (paglia, plant plast, juta, rete metallica, fitocella).

L'apparato radicale dovrà comunque avere uno spiccato geotropismo positivo.

L'Impresa curerà altresì che i contenitori/ zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni o danneggiamenti e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione. Le dimensioni dei contenitori e/o delle zolle, in particolare, dovranno essere proporzionate alle dimensioni delle singole piante.

f) Alberi

Devono avere la parte aerea a portamento e forma regolari, simile agli esemplari cresciuti spontaneamente, sviluppo robusto, non filato e che non dimostri una crescita troppo rapida o stentata per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, per terreno troppo irrigato, per sovrabbondante concimazione ecc.

Dovranno rispondere alle specifiche indicate nel Progetto e/o nei documenti d'appalto per quanto riguarda le seguenti caratteristiche:

- circonferenza del tronco misurata ad un metro da terra;
- altezza totale;
- altezza d'impalcatura misurata dal colletto al ramo più basso;
- diametro della chioma misurato in corrispondenza delle prime ramificazioni per le conifere, a due terzi dell'altezza per le latifoglie, in corrispondenza alla proiezione a terra della chioma per i cespugli.

Gli alberi dovranno essere trapiantati un numero di volte sufficiente secondo le buone regole vivaistiche, con l'ultima lavorazione delle radici risalente a non più di tre anni.

Le forniture in contenitore costituiranno comunque titolo preferenziale anche per quelle per le quali è espressamente richiesta una fornitura in zolla o a radice nuda.

Le dimensioni dei contenitori e/o delle zolle, nel caso in cui sia espressamente richiesta la fornitura in tale forma, dovranno essere proporzionate alle dimensioni delle singole piante.

g) Piante esemplari

Con il termine "esemplari" s'intende far riferimento ad alberi e arbusti di grandi dimensioni che somigliano, per forma e portamento, agli individui delle stesse specie cresciuti liberamente e quindi con particolare valore ornamentale.

Queste piante devono essere state opportunamente preparate per la messa a dimora; devono cioè essere state zollate secondo le necessità e l'ultimo trapianto o zollatura deve essere avvenuto da non più di due anni. La zolla deve essere stata imballata a perfetta regola d'arte (juta, rete metallica, doghe, casse, plant plast, ecc.) al fine di garantire un corretto e armonico sviluppo della pianta; tali involucri di protezione dovranno essere imprescindibilmente rinforzati, qualora le singole piante superino altezze di 3,50 m, con rete metallica, con pellicola di plastica porosa o altro materiale equivalente.

Le piante esemplari sono evidenziate a parte nel Progetto e/o nei documenti contrattuali.

h) Arbusti, tappezzanti, rampicanti

Devono avere una massa fogliare ben formata e regolare a densità costante a decorrere dalla base; devono possedere un minimo di tre fusti a partire dal colletto e rispondere alle specifiche indicate nel Progetto e/o nei documenti d'appalto per quanto riguarda altezza e/o diametro della chioma. Qualora in Progetto non siano espressamente indicate, le forniture sono da intendersi in vaso di dimensioni proporzionate a quelle delle singole piante.

i) Sementi

Devono essere conformi al genere e specie richiesti in Progetto e/o nei documenti d'appalto.

Devono essere forniti nelle confezioni originali, sigillate e munite di certificato d'identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza, di germinabilità e della data di scadenza stabilita dalle leggi vigenti sulla certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

La mescolanza delle sementi di specie diverse da quelle indicate nei documenti d'appalto, qualora non disponibili in commercio, dovrà essere effettuata alla presenza della Direzione Lavori.

j) Pacciamatura

È la tecnica agronomica che consiste nel ricoprire la superficie del suolo con materiali di varia natura, in modo da impedire o limitare lo sviluppo della vegetazione infestante e ottenere altri vantaggi.

I materiali utilizzabili per mettere in atto questa tecnica possono essere:

- incoerenti degradabili: corteccia di piante arboree resinose uniformemente sfibrata e sminuzzata in spezzoni di dimensioni comprese fra 30x10 mm e 70x30 mm, con un tasso d'umidità inferiore al 20%, libera da insetti e preventivamente trattata con prodotti antimicotici;
- incoerenti non degradabili: materiale lapideo tipo argilla espansa con granuli di dimensioni da 4 mm a 10 mm, inerte sia chimicamente che fisicamente, in grado di creare un campo isolante che mantenga stabile la temperatura e il tenore d'umidità del terreno;
- dischi pacciamanti in fibra naturale (cocco, juta) con grammatura non inferiore a 600 gr/m², biodegradabili al 100%, aventi diametro come da Progetto. Ogni disco dovrà:
 - ridurre notevolmente la germinazione e lo sviluppo delle infestanti nel substrato sottostante;
 - proteggere efficacemente dal gelo e dall'irraggiamento solare, mantenendo al tempo stesso il terreno soffice e ben aerato;
 - trattenere l'umidità, limitare l'evaporazione e, quindi, ridurre il consumo dell'acqua d'annaffiamento;
 - garantire una durata media minima di 3 anni.

La Direzione Lavori, su richiesta dell'Appaltatore, potrà autorizzare l'impiego di pacciami approvvigionato sfuso su autocarri, a condizione che i campioni prelevati e sottoposti ad analisi di laboratorio risultino idonei all'impiego specifico.

k) Torba

Questo materiale, sia di provenienza estera che nazionale, dovrà avere reazione acida con pH non inferiore a 3,5. Deve inoltre presentarsi non eccessivamente umidificata, libera da erbe infestanti, formata in prevalenza da Sphagnum ed Eriophorum ed essere confezionata in balle compresse e sigillate.

l) Acqua

L'acqua per l'irrigazione d'impianto e per tutti gli altri usi manutentori deve essere assolutamente esente da fattori inquinanti che possono derivare da attività industriali e/o da scarichi urbani o essere costituiti da acque salmastre che per la presenza di sali in concentrazione eccessiva (salinità), o per loro natura (alcalinità), possono provocare danni alla vegetazione.

La Direzione Lavori provvederà a far valutare le caratteristiche chimiche dell'acqua.

m) Tappeti erbosi in strisce e zolle

Nel caso in cui fosse necessario il rapido inerbimento delle superfici, l'Appaltatore dovrà fornire zolle e/o strisce erbose costituite con le specie prative richieste nei documenti d'appalto (es. cotico naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecifico, ecc.).

Prima del trasporto a piè d'opera l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori campioni del materiale che intende utilizzare; analogamente, nel caso che fosse richiesto del cotico naturale, l'Appaltatore dovrà prelevare le zolle soltanto in luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specie che costituiscono il prato, dovranno essere fornite in forme regolari rettangolari, quadrate o a strisce.

Al fine di non pregiudicarne la compattezza, le strisce dovranno essere consegnate arrotolate e le zolle in pallet; in ogni caso dovranno essere evitati danni dovuti alla fermentazione e alla mancata esposizione alla luce del materiale; in tal senso il materiale non dovrà essere lasciato accatastato o arrotolato.

Il materiale dovrà presentarsi completamente rivestito dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. La larghezza del materiale dovrà essere di circa 50 cm con uno spessore di 2-4 cm per raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale.

n) Pali tutori e legature

Per fissare al suolo le piante arboree con altezza superiore o uguale ad 1 m l'Appaltatore dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni delle piante. I pali tutori devono essere di legno, dritti, scortecciati, appuntiti dalla parte dell'estremità di maggior diametro. La parte appuntita dovrà essere resa imputrescibile per un'altezza di 100 cm circa.

In alternativa, su autorizzazione della Direzione Lavori, si potrà fare uso di pali di legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili. Analoghe caratteristiche d'imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori. Le legature in filo di ferro nudo non possono essere utilizzate; dovranno invece essere impiegati speciali collari in adatto materiale elastico (cinture di gomma, nastri di plastica, ecc.), oppure corda di canapa.

o) Esecuzione dei lavori

Prescrizioni generali

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte secondo il miglior magistero.

Tutte le opere non eseguite a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni impartite, dovranno essere demolite e ricostruite a cura e spese dell'Appaltatore.

Di qualsiasi operazione si tratti, ogni residuo prodotto deve essere debitamente smaltito all'esterno delle pertinenze autostradali in aree autorizzate, fatte salve le vigenti Norme di Legge, a meno di diverse disposizioni contrattuali o di un diverso impiego in loco dei soli residui vegetali (interramento, pacciamatura), privo di controindicazioni e comunque autorizzato dalla Direzione Lavori.

È fatto assoluto divieto di bruciare i residui delle lavorazioni in conformità alle Leggi e ai Regolamenti vigenti in materia.

In ogni caso al termine di qualsiasi operazione il piano viabile e la segnaletica orizzontale devono risultare ripuliti da ogni residuo vegetale o di terra.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà:

- rispettare tutti i picchetti posti in opera, compresi quelli che sono serviti da capisaldi nella costruzione del corpo autostradale; curarne la conservazione ricollocando quelli che eventualmente possano essere manomessi durante il corso dei lavori previsti;
- provvedere ad eseguire tutti gli interventi necessari per il regolare smaltimento delle acque di pioggia e/o d'irrigazione onde evitare erosioni superficiali e/o ristagni che possano danneggiare gli impianti.

All'atto della consegna dei lavori ed in conformità a quanto previsto dai documenti d'appalto sarà effettuata la delimitazione delle aree da sistemare a verde e dell'aiuola centrale spartitraffico da impiantare, prendendo come riferimento le progressive chilometriche dell'autostrada.

Preparazione delle zone d'impianto

Prima di effettuare gli impianti l'Appaltatore è tenuto ad eseguire le operazioni preliminari di seguito specificate.

Solo per gli impianti di cui ai successivi artt. 39.3.5 e 39.3.6 le operazioni necessarie alla preparazione delle zone d'impianto appresso indicate sono comunque a carico dell'Appaltatore.

Pulizia generale del terreno

Qualora nell'area oggetto dell'intervento sia presente della vegetazione indesiderata e/o materiali di risulta (laterizi, pietre, calcinacci, ferri, materiali estranei, ecc.) l'Appaltatore provvederà ad eliminare completamente tali elementi di disturbo alle operazioni d'impianto.

In particolare, gli interventi sulla eventuale vegetazione indesiderata, sia essa arborea, o arbustiva, saranno eseguiti nel rispetto delle "Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale" territorialmente competente e le norme regionali forestali e i regolamenti del verde comunali vigenti in materia e lasciando sul posto, salvaguardandoli dalle lavorazioni, eventuali esemplari indicati in progetto, nei documenti d'appalto, o dalla Direzione Lavori.

Nello specifico, per il taglio delle sole piante arboree latifoglie, è richiesto anche la rimozione della ceppaia. Questa avverrà con impiego di trivella trituratrice avente diametro minimo di 0,50 m, per una profondità di 0,70 m, allo scopo di evitare l'assoluto ricaccio di polloni; l'Appaltatore dovrà provvedere, successivamente, al ripristino del profilo naturale del terreno.

In tal caso, contemporaneamente allo sgombero del materiale legnoso di risulta, si dovrà effettuare anche lo sgombero delle ramaglie, delle frasche e del materiale estraneo presente.

L'Appaltatore, per il trasporto e il successivo conferimento a discarica, dovrà attenersi a quanto disposto dalle norme vigenti in materia di Smaltimento dei Rifiuti (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Messa in posto e lavorazione del terreno

Prima di procedere alla messa in posto e alla lavorazione del terreno vegetale (e degli eventuali ulteriori strati sottostanti asportati durante le fasi di scotico e bonifica) per le opere a verde occorre avere predisposto la morfologia dei luoghi cui dovrà accompagnarsi il suolo e verificare la necessità di un adeguato drenaggio dell'area.

Fermo restando il mantenimento della stabilità dei terreni, lo strato "di contatto", sul quale il nuovo suolo viene riportato, viene adeguatamente preparato (ad esempio, tramite ripuntatura, fresatura, ecc.). Spesso, infatti, succede che si presenta estremamente compattato dalle attività di cantiere: se lasciato inalterato, potrebbe costituire uno strato impermeabile e peggiorare il drenaggio del nuovo suolo, oltre che costituire un impedimento all'approfondimento radicale.

Nel caso di miscelazione di diversi materiali terrosi, incorporazione di ammendanti e concimazione di fondo, queste avverranno prima della messa in posto del terreno vegetale.

Il terreno vegetale su cui eseguire le opere a verde andrà finito secondo gli spessori previsti e indicati nel Progetto. Se in quest'ultimo non sono esplicitati, vanno in genere previsti gli spessori minimi di 0,30 m sulle scarpate (0,20 m, in particolare, per i "Rilevati": Art.3) e di 0,50 m sulle aree in piano. Inoltre, in corrispondenza delle buche d'impianto di alberi andrà previsto uno spessore maggiore nella realizzazione della buca d'impianto, laddove le dimensioni all'impianto delle specie previste in progetto lo necessitano. Il terreno vegetale andrà steso a cordoli orizzontali, opportunamente costipati, ricavando, se necessario, gradoni di ancoraggio.

Nel caso durante le fasi di scotico e bonifica si sia operata anche l'asportazione di ulteriori strati sottostanti il terreno vegetale, all'atto della messa in posto i diversi strati che sono stati accantonati devono essere messi in posto senza essere mescolati e rispettandone l'ordine originario.

La messa in posto deve essere effettuata con macchine adatte (le macchine più adatte sono quelle leggere e con buona ripartizione del peso) e in condizioni di umidità idonee, ossia di "suoli non bagnati". L'umidità di suolo tollerabile dipende da vari fattori, quali: tessitura, stabilità strutturale, tipo di macchine impiegate, ecc. Come grandezza di misurazione dell'umidità può essere utilizzato il potenziale dell'acqua nel suolo (parametro differenziale che misura l'energia potenziale che ha l'acqua presente nel suolo, generalmente questo parametro è impiegato per quantificare il lavoro che le piante devono spendere per l'assorbimento radicale). Per le misurazioni possono essere utilizzati tensiometri. Le misure forniscono le indicazioni circa le classi dei pori ancora piene di acqua. In termini generali, a $pF < 1,8 - 2$ non si dovrebbe intervenire sui suoli (pF unità di misura spesso ancora in uso che corrisponde al logaritmo in base 10 della tensione espressa in cm d'acqua), per non correre il rischio di degradare la struttura del suolo e quindi alterarne, in senso negativo, il comportamento idrologico (infiltrazione, permeabilità) e altre caratteristiche fisiche con la creazione di strati induriti e compatti inidonei allo sviluppo degli apparati radicali.

Nella messa in posto del terreno deve essere evitato l'eccessivo passaggio con macchine pesanti, o comunque non adatte, prendendo tutte le accortezze tecniche per evitare compattamenti o comunque introdurre limitazioni fisiche all'approfondimento radicale o alle caratteristiche idrologiche del suolo.

Qualora le condizioni dell'area e/o la valenza ed il tipo d'impianto lo richiedano, il Progetto prevederà quindi interventi di preparazione agraria del terreno dove andranno eseguite le opere a verde.

In generale, la lavorazione del terreno avviene fino a una profondità massima corrispondente allo spessore di terreno vegetale riportato e comunque non superiore a ~~di 30-40~~ 50 cm. La lavorazione dovrà di norma essere eseguita con mezzi meccanici e potrà essere una semplice erpicatura, una fresatura, o un intervento d'areazione o decompattamento (ripuntatura).

Nel corso di quest'operazione l'Appaltatore dovrà rimuovere gli eventuali ostacoli sotterranei (sassi, pietre, radici, ecc.) che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori, provvedendo anche ad accantonare e conservare, su ordine della Direzione Lavori, eventuali preesistenze naturali con particolare valore estetico (rocce, massi, ecc.) e tutti gli altri materiali che possano essere utilizzati nella sistemazione.

L'esecuzione delle lavorazioni avverrà in periodo d'andamento climatico favorevole, in funzione anche della natura del terreno il quale si deve trovare in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

Correzione, Ammendamento, Concimazione di fondo e impiego di Fitofarmaci

Laddove previsto nel Progetto e comunque nel caso in cui lo necessiti il terreno vegetale da riportare, per risultare idoneo, l'Appaltatore in occasione della lavorazione (prima della messa in posto del terreno vegetale) dovrà incorporare nel terreno, a mezzo d'interventi leggeri (30-50 cm di profondità), le sostanze (correttivi, ammendanti, concimi per concimazioni di fondo, fitofarmaci) necessarie.

Le sostanze usate dovranno essere trasportate in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo o principio attivo ben definito e in caso di concimi complessi, avere il rapporto azoto-fosforo-potassio chiaramente indicato.

Prima dell'esecuzione degli interventi l'Appaltatore è tenuto a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa disporre per eventuali controlli in merito ai prodotti e alle modalità di lavoro.

Tracciamenti

Dopo aver eseguito le operazioni di preparazione e comunque prima della messa a dimora delle piante, l'Appaltatore sulla scorta dei disegni di Progetto, predisporrà, a sua cura e spese, la picchettatura delle aree d'impianto segnando con picchetti la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole quali alberi, arbusti ed altre piante e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, siepi, macchie d'arbusti rimboschimenti, ecc.).

Prima di procedere alle operazioni di piantagione, dovrà comunque ottenere il benestare della Direzione dei Lavori.

p) Esecuzione degli impianti

Trasporto del materiale vivaistico

Il trasporto del materiale vivaistico deve essere effettuato con tutte le precauzioni necessarie, affinché giunga sul luogo d'impiego nelle migliori condizioni.

Il tempo intercorrente fra il prelievo in vivaio e la messa a dimora deve essere il più breve possibile e anche in questo caso devono comunque essere prese tutte le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti, nonché danni da gelo.

Preparazione del materiale vivaistico prima della messa a dimora

Prima della messa a dimora le eventuali piccole e limitate lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più opportuni.

Per il materiale da fornirsi a radice nuda occorre sottoporre le radici ad una moderata potatura, in modo tale da eliminare quelle lesionate, disseccate, morte o contorte, rinnovare e migliorare i tagli eseguiti in vivaio e asportare il fittone (se presente) eseguendo in tutti i casi tagli netti su tessuti sani.

Nel caso che il materiale sia fornito in contenitori o in zolla, è necessario rimuovere i contenitori o gli eventuali involucri della zolla, eliminare le radici danneggiate o malformate e rimuovere parte del suolo periferico del pane di terra per consentire un miglior contatto fra lo stesso ed il terreno di riempimento della buca.

Messa a dimora del materiale vivaistico

Le piante per le quali sia eventualmente prevista la fornitura a radice nuda, o in zolla, andranno messe a dimora unicamente nel periodo di riposo vegetativo.

Le buche per l'impianto del materiale vivaistico devono essere predisposte prima dell'arrivo del materiale stesso ed avere le dimensioni indicate nel Progetto.

Nelle buche predisposte per la messa a dimora di piante arboree con altezza superiore o uguale a 1,00 m, e prima del loro posizionamento, andranno collocati i tutori.

Il tutore deve affondare di almeno 0,30 m oltre il fondo della buca.

In rapporto alla pianta il tutore deve essere posto in direzione opposta al vento dominante.

Per piante arboree con altezza superiore o uguale a 3,00 m, in funzione del volume della chioma, può rendersi necessaria un'armatura formata da più paletti, opportunamente controventati alla base con ulteriori paletti infissi saldamente nel terreno e sporgenti circa 0,20 m dal livello del terreno.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, ecc.) i pali di sostegno, su autorizzazione della Direzione Lavori, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda d'acciaio muniti di tendifilo.

Sul fondo della buca aperta per la messa a dimora di ciascuna delle categorie di cui si compone il materiale vivaistico, dovrà quindi essere posto del terreno vegetale, con l'esclusione di ciottoli e/o di materiali comunque impropri per la vegetazione, sul quale sarà sistemato l'apparato vegetale.

Tutte le categorie di materiale vivaistico devono essere collocate nella buca in modo tale che il colletto si trovi a livello del fondo della conca d'irrigazione.

Il terreno da utilizzare per il definitivo riempimento della buca dovrà essere mescolato con un adeguato quantitativo di concimi minerali complessi, del tipo azotati a lenta cessione o ritardati e concime organico, o torba nei quantitativi necessari.

La compattazione del terreno di riempimento dovrà essere eseguita con cura e per strati successivi in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non creare sacche d'aria.

La terra al piede della pianta va, inoltre, sistemata in modo tale da formare intorno al colletto una piccola conca (formella) d'irrigazione.

Per favorire il compattamento del terreno di riempimento ed il perfetto assestamento dello stesso attorno alle radici, si dovrà irrigare abbondantemente la pianta messa a dimora attraverso l'apposita conca. Come indicazioni di massima, la quantità d'acqua necessaria alle diverse categorie di soggetti vegetali, per questo tipo d'irrigazione, sono le seguenti:

<i>Tipologia vegetale</i>	<i>altezza del materiale</i>	<i>volume di acqua / individuo</i>
alberi	oltre i 3,00 m	35 - 50 l
alberi	fino a 3,00 m	10 - 15 l
piantine forestali, arbusti	-	5 - 8 l

Le legature fra la pianta arborea e il tutore dovranno essere disposte in modo che attraverso la loro azione, il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta va quindi disposta di norma a circa 0,20 m al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad un metro dal suolo.

Per evitare danni alla corteccia è indispensabile interporre, fra tutore e fusto, un idoneo cuscinetto antifrizione in materiale adatto. A livello della chioma dovranno essere eliminati i rametti danneggiati, troppo deboli, molto vicini, avendo cura di stabilire un equilibrio tra la porzione aerea e quella radicale ed eseguendo un taglio di formazione della chioma, in modo da conferire la forma desiderata rispettando l'habitus naturale della specie. Dopo il trapianto, la pianta deve risultare ben ferma così da poter radicare regolarmente senza il pericolo di rottura delle radici sottili di nuova formazione.

Impianto di tappeti erbosi e/o zolle

Prima della messa a dimora dei tappeti erbosi l'Appaltatore deve preparare un adeguato letto di posa per il tappeto stesso.

Il terreno dovrà essere lavorato per una profondità di almeno 15 cm, debitamente liberato da qualsiasi materiale di rifiuto (pietrame, cocci, radici, ecc.) e dovrà risultare finemente sminuzzato ed opportunamente livellato.

Contemporaneamente a tali lavorazioni l'Appaltatore dovrà effettuare la somministrazione di almeno 5 q/ha di concime ternario (N - P - K) a titolo 10 - 10 - 15.

Il materiale, sia esso in strisce che in zolle, dovrà essere disposto a file, con giunti sfalsati tra fila e fila, in modo da non presentare soluzioni di continuità fra striscia e striscia o fra zolla e zolla; in tal senso l'Appaltatore dovrà provvedere allo spandimento di un'opportuna quantità di terriccio (composto con terra di coltivo, sabbia e torba) al fine di sigillare il tappeto erboso nei punti di giunzione, compattando il tutto con battitura o rullatura così da risultare perfettamente assestato.

Inoltre l'Appaltatore, a seconda dell'epoca d'impianto e a prescindere dall'andamento stagionale, dovrà provvedere ad un'abbondante irrigazione d'impianto, assicurando un minimo di 20-25 l/m² così da ottenere un completo assestamento del tappeto posto in opera.

Semine di prati

La realizzazione del manto erboso potrà essere eseguita con metodo secco (semina manuale o meccanica) o con metodo umido (idrosemina con attrezzature a pressione).

- Metodo secco: l'Appaltatore è tenuto a provvedere alla preparazione del terreno su cui sarà eseguita la semina; questo dovrà risultare debitamente liberato da qualsiasi materiale di rifiuto (pietrame, cocci, radici, ecc.) e finemente sminuzzato.

Contemporaneamente a tali lavorazioni l'Appaltatore dovrà somministrare almeno 5 q/ha di concime binario (P - K) a titolo 18-20 e procedere alla semina del miscuglio, opportunamente mescolato, nel quantitativo e nelle specie previste dai documenti contrattuali. Successivamente il terreno dovrà essere sottoposto a leggera rastrellatura manuale o meccanica per favorire l'interramento del concime e del miscuglio, seguita da un'opportuna rullatura per la perfetta adesione dei materiali con il terreno.

Su pendii leggeri o superfici pianeggianti si può ricorrere alla semina meccanizzata. A germinazione avvenuta, l'Appaltatore è tenuto a somministrare almeno 2 q/ha di concime azotato con titolo 15/16.

L'Appaltatore è tenuto a dare tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelievo di campioni e possa verificare la qualità e la quantità prescritta, restando comunque a suo carico le eventuali operazioni di risemina, nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

- Metodo umido o idrosemina: in tutte le situazioni che per giacitura, per le insufficienti caratteristiche fisico-chimiche dei terreni e per la scarsa accessibilità, nelle quali è difficoltoso o sconsigliabile l'impiego del metodo secco, i documenti contrattuali prescriveranno l'idrosemina.

L'Appaltatore procederà al rivestimento di tali superfici mediante lo spargimento meccanico a mezzo d'idrosemiatrice a pressione, in grado di effettuare l'irrorazione a distanza, con diametro degli ugelli tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

Fermo restando quanto previsto in Progetto, con l'idrosemina s'irrorerà una miscela in soluzione acquosa costituita da:

- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m²;

- acqua in quantità idonea alla diluizione della miscela, per fungere da veicolo alla irrorazione (2-7 l/mq), nel rispetto di quanto riportato in I);
- concime organico e/o inorganico in genere in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- altri ammendanti, fertilizzanti e inoculi.

La miscelazione dei componenti dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna, alla presenza della Direzione Lavori.

Anche per questo metodo, l'Appaltatore è tenuto a dare tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare il prelievo di campioni e possa verificarne la qualità e la quantità prescritta, restando in ogni modo a suo carico le eventuali operazioni di risemina, nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

Rimboschimento con semenzali e impianto di talee

Sulle superfici preparate e concimate come ai precedenti punti, l'Appaltatore procederà all'impianto di semenzali o talee, secondo le previsioni di Progetto e/o le prescrizioni della Direzione Lavori, in ragione di cinque/sei piantine per metro quadrato, disposte a quinconce su file parallele al ciglio strada.

L'Appaltatore dovrà effettuare l'impianto nelle stagioni previste in Progetto, oppure, se in questo non precisato, in quelle idonee alla riuscita dell'intervento (relative al periodo di riposo vegetativo, eventualmente anche all'inizio della primavera in marzo-aprile qualora le piante siano fornite in vaso, in ogni caso non nel periodo estivo e non in presenza di pioggia, vento, o gelo), tenuto conto naturalmente del tempo previsto per l'ultimazione dei lavori, restando comunque a suo carico l'onere della sostituzione delle fallanze.

L'impianto potrà essere fatto a mano od a macchina, comunque in modo tale da poter garantire l'attecchimento ed il successivo sviluppo regolare e rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Appaltatore avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite o eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate.

Sarà inoltre cura dell'Appaltatore trattare l'apparato radicale con una miscela di terra argillosa e letame bovino diluita in acqua.

L'Appaltatore avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto.

Le piantine o talee dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento.

Negli impianti di talee, queste dovranno risultare del diametro minimo di 1,5 cm, di taglio fresco ed allo stato verde e tale da garantire il ripollonamento.

Qualora i materiali non rispondessero alle caratteristiche di cui sopra la Direzione Lavori n'ordinerà l'allontanamento dal cantiere.

Protezione scarpate in trincea con stuoie biodegradabili paglia e fibre vegetali

Su scarpate in trincea, precedentemente preparate (asportazione di pietre, radici e vegetazione infestante, regolarizzazione del terreno) e seminate, l'Appaltatore stenderà le stuoie, srotolandole lungo le linee di massima pendenza, sovrapponendole sui bordi longitudinali per almeno 10-15 cm ed interrando sui bordi superiore ed inferiore in trincee della profondità di almeno 20 cm.

Le stuoie, costituite da una stuoia di paglia e fibre vegetali contenuta fra due reti di polipropilene del peso di 1,00 kg per metro quadrato, dovranno essere ancorate al terreno mediante picchetti in ferro tondo Ø 8 mm, sagomati ad U, della lunghezza di 50 cm, disposti lungo le linee di sovrapposizioni delle stuoie, in ragione di due picchetti per metro quadrato.

Protezione di scarpate in trincea mediante stuoie in materiale termoplastico

Preliminarmente l'Appaltatore dovrà regolarizzare le scarpate asportando pietre, radici e vegetazione infestante, colmando le buche e spianando i rilievi.

Procederà quindi alla stesa della stuoia costituita da monofilamenti in poliammide resistente ai raggi UV, aggrovigliati e termosaldati.

La stuoia è strutturata in due strati tra loro termosaldati nei punti di contatto: lo strato superiore a maglia tridimensionale e quello inferiore a maglia piatta, per uno spessore complessivo non inferiore a 18 mm e peso a metro quadrato di 0,40-0,45 kg.

Le stuoie dovranno essere srotolate lungo le linee di massima pendenza, sovrapponendole sui bordi longitudinali per almeno 10 - 15 cm ed interrando sui bordi superiore ed inferiore in trincee della profondità di almeno 20 cm.

Dovranno aderire perfettamente al terreno di posa ed esservi ancorate con picchetti in ferro tondo del diametro di 8 mm, sagomati ad U, della lunghezza di 50 cm, disposti lungo le linee di sovrapposizione delle stuoie, in ragione di due picchetti per metro quadrato.

Completata la posa in opera, le stuoie dovranno essere interrate con uno strato di terra vegetale dello spessore medio di 5 cm che dovrà intasare completamente gli alveoli della struttura.

Rivestimento di scarpate in roccia con rete metallica

Le scarpate di scavi in roccia dovranno essere rivestite con rete metallica ad alta resistenza a maglia esagonale a doppia torsione, in filo d'acciaio zincato del diametro di 3 mm. Ogni partita di rete dovrà essere sottoposta a controlli secondo il disposto delle presenti Norme; la quantità di zinco per metro quadrato di superficie zincata dovrà risultare uguale o superiore a 270 g.

La rete dovrà essere stesa sulle scarpate disponendo i teli secondo le linee di massima pendenza; dovrà essere ancorata in sommità entro un cordolo in conglomerato cementizio di tipo III con $R_{ck} > 25$ MPa, della sezione di 20 x 30 cm, corrente per tutto lo sviluppo del rivestimento; intorno all'armatura del cordolo, costituita da un tondo in acciaio, dovrà essere ripiegata la rete.

I teli dovranno essere accuratamente legati tra di loro nei punti di giunzione con filo d'acciaio zincato del diametro uguale al filo della rete, così da dare continuità al rivestimento.

Si dovrà provvedere quindi all'ancoraggio della rete alla parete mediante cambre in tondini d'acciaio zincato della lunghezza di almeno 30 cm e del diametro di 16 mm, posti in opera entro fori di profondità minima di 20 cm, sigillati con malta di cemento. La frequenza degli ancoraggi in parete dovrà essere in media di uno per metro quadrato di rete; alla base del rivestimento dovrà essere realizzata una fila d'ancoraggi tra loro distanti mediamente un metro. Nell'esecuzione dei fori l'Appaltatore dovrà avere cura di posizionarli nei punti dove la roccia si presenta più sana e compatta.

q) Intervento antierosivo e di rinaturalizzazione con sementi di specie erbacee perenni a radicazione profonda, sottile e resistente

a) Generalità

L'intervento antierosivo e di rinaturalizzazione con specie erbacee perenni a radicazione profonda, sottile e resistente consiste nel trattamento delle superfici in terra o in roccia (non integra e compatta) mediante semina di particolari specie vegetali erbacee perenni a radicazione profonda, sottile e persistente che, grazie all'azione combinata delle loro profonde radici e del rigoglioso fogliame, rinverdiscono la superficie, bloccano l'erosione del suolo e lo proteggono dagli eventi meteorici.

Questo intervento contrasta l'erosione e la desertificazione, ma non può stabilizzare i versanti soggetti a frane che devono, quindi, essere stabilizzati prima dell'intervento antierosivo e presentare un Fattore di sicurezza $F_s > 1$, o comunque con F_s pari o superiore a quanto previsto dalle leggi e normative vigenti, prima della semina.

Si ricorda che l'erosione è la progressiva rimozione dalla superficie del suolo di strati di terreno, attraverso il distacco e il trasporto di singole particelle, ad opera di vari agenti fisici, quali acqua, vento, ghiaccio, ecc. Le frane in generale consistono, invece, nel movimento verso valle di porzioni di terreno o di roccia di varia forma e dimensioni, con diversi cinematismi, ad opera della gravità.

Nell'intervento s'intende compreso tutto quanto occorre per realizzare l'intervento antierosivo e di rinaturalizzazione a perfetta regola d'arte, con esclusione di tutte le opere necessarie per garantire la completa stabilità del versante ($F_s > 1$, o comunque con F_s pari o superiore a quanto previsto dalle leggi e normative vigenti), la captazione e regimentazione di acque meteoriche e profonde ed eventuali lavori di preparazione del substrato precedenti la semina.

b) Tipologia e qualità dei materiali

L'intervento richiede un miscuglio di sementi (non inferiore a 50 g/mq) di almeno 10-15 essenze vegetali erbacee perenni di specie come previste in Progetto e, inoltre, rispettose sia delle eventuali prescrizioni degli Enti coinvolti nelle procedure di approvazione del Progetto, sia delle eventuali norme nazionali, regionali e locali su specie vegetali da queste vietate, in quantità e proporzioni da definire in base alle caratteristiche pedologiche e microclimatiche del sito oggetto d'intervento e aventi le seguenti caratteristiche:

- rusticità: sono, infatti, utilizzabili come piante pioniere in quanto capaci di vegetare anche in suoli poveri di sostanze organiche ed elementi nutritivi, contribuendo a ripristinare un substrato favorevole alla successiva rinaturalizzazione;
- non infestanti (si definiscono infestanti piante che si propagano in modo virulento e incontrollato e non sono di alcuna utilità);
- non modificate geneticamente (non OGM);
- costituiscono un ottimo foraggio;
- elevata capacità di ricaccio dopo gli incendi;
- adattabilità a condizioni pedoclimatiche anche estreme: temperature da -40° a $+60^\circ$ C; reazione del terreno compresa da pH 4 a pH 11;
- adattabilità a sopportare sommersioni anche per periodi prolungati;
- capacità di resistere anche in zone estremamente siccitose;
- capacità di vegetare anche su suoli fortemente inquinati da cadmio, cobalto, cromo, rame, mercurio, nichel, piombo, antimonio, selenio, zinco, ecc.;
- non richiedono particolari manutenzioni;

- apparato radicale che presenti le seguenti caratteristiche verificate su campioni di piante che si sviluppano a partire da seme e coltivate in vivaio a livello del mare¹, seminate in contenitori contenenti terreno sciolto e irrigazione a goccia:
 - elevata velocità di accrescimento dell'apparato radicale, che deve raggiungere i 250 cm nel corso di 24 mesi di sviluppo vegetativo dopo la semina;
 - radici di diametro omogeneo lungo tutta la loro lunghezza (dal colletto all'apice radicale) inferiore a 3 mm, dopo 24 mesi dalla semina;
 - elevata densità radicale (>10 radici per centimetro quadrato) misurata a 50 cm sotto il colletto dopo 24 mesi dalla semina;
 - il valore medio aritmetico di sforzo medio a rottura, inteso come media aritmetica dei valori medi per le 10-15 specie che compongono la miscela, superiore a 200 MPa. Tali valori saranno certificati da Università, Enti, o Laboratori qualificati.

I tempi di germinazione e attecchimento, il numero e il tipo delle specie o varietà che si selezioneranno a partire dalle 10-15 seminate dipendono fortemente dalle condizioni climatiche (piovosità, umidità, temperature), dal periodo di semina, dal tipo di terreno (granulometria, struttura, scabrezza superficiale, coesione, densità, durezza, compattezza, saturazione, permeabilità, aerazione), dalla esposizione, pendenza, latitudine, altitudine, da eventuali lavorazioni superficiali del terreno, da eventuali irrigazioni di soccorso, ecc.

Si sottolinea, inoltre, come in fase di impianto si distribuisce generalmente una miscela di sementi di varie specie erbacee perenni, ma che saranno esclusivamente le condizioni pedoclimatiche del sito a consentire lo sviluppo di una o più specie del miscuglio di sementi utilizzato (e non necessariamente di tutte le specie seminate).

L'Appaltatore, qualora previsto in Progetto, dovrà integrare l'intervento mediante:

- sementi fiorifere di specie individuate in Progetto adatte a conferire all'impianto particolari colorazioni e fioriture in vari mesi dell'anno;
- sementi di arbusti ed alberi di specie individuate in Progetto, che è possibile introdurre già in fase di semina o idrosemina, per favorire la successiva rinaturalizzazione.

c) Norme di accettazione e prove di laboratorio

Le sementi devono essere fornite come stabilito dalle leggi vigenti in materia.

La ditta esecutrice dei lavori dovrà dimostrare di avere a disposizione:

- almeno 1 campione di ognuna delle 10-15 specie come sopra riportato (quindi, in totale 10-15 campioni) con apparato radicale di lunghezza pari ad almeno 250 cm, con radici sottili, omogenee, di diametro inferiore a 3 mm, con densità radicale elevata maggiore di 10 radici per centimetro quadrato misurata a 50 cm sotto il colletto;
- di essere in possesso delle certificazioni delle Università, Enti, o Laboratori che comprovino la resistenza radicale come meglio descritto al precedente punto b). "Tipologia e qualità dei materiali";
- di possedere a magazzino le quantità delle 10-15 specie di sementi, come sopra descritto, necessarie per eseguire l'intero intervento.

Tali piante dovranno essere seminate (non trapiantate) nei tubi prova e da esse si dovranno originare, nei tempi e modi sopra descritti, radici di almeno 250 cm di lunghezza in non oltre 24 mesi dalla semina che dovranno avere le tassative caratteristiche descritte al precedente punto b). "Tipologia e qualità dei materiali".

La ditta esecutrice dovrà garantire di avere, oltre ogni ragionevole dubbio, comprovata esperienza e che abbia realizzato con le specie erbacee perenni a radicazione profonda, sottile e resistente, almeno una decina di interventi in siti differenti perfettamente riusciti (anche in condizioni particolarmente difficili, ad es. su pendenze elevate e/o che abbiano resistito a prolungati periodi di siccità, o ripetute alluvioni), in cui sia stata utilizzata la tecnologia qui descritta.

Sarà compito della ditta esecutrice esibire alla D.L., al RUP, alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, opportuna documentazione fotografica e tecnica di tale capacità, oltre che, ovviamente, le certificazioni di resistenza radicale.

d) Modalità di esecuzione dell'intervento

L'intervento antierosivo e di rinaturalizzazione con specie erbacee perenni a radicazione profonda, sottile e resistente potrà essere eseguito con metodo secco (semina manuale o meccanica), o con metodo umido (idrosemina con attrezzature meccaniche a pressione).

- Condizioni preliminari del sito oggetto d'intervento:

¹ è richiesto l'allevamento a livello del mare perché la temperatura atmosferica diminuisce con l'aumentare della quota. Alle nostre latitudini ad un aumento di quota di 150 m corrisponde una diminuzione di temperatura di circa 1°C. A parità di latitudine, quindi, una zona che si trova a 1.500 m s.l.m. ha una temperatura di circa 10° inferiore ad una che si trova al livello del mare. La riduzione delle temperature medie determina, quindi, un ritardo nei tempi di germinazione e di sviluppo delle piante.

- il sito dovrà essere perfettamente stabile da un punto di vista geotecnico, con una Fattore di Sicurezza $F_s > 1$ o comunque con F_s pari o superiore a quanto previsto dalle leggi e normative vigenti, aventi pendenze non superiori a 60° ;
- le acque meteoriche e profonde dovranno essere perfettamente regimentate e captate mediante la realizzazione di opportune canalette e/o drenaggi necessari, eseguiti a regola d'arte;
- la superficie (in terra o roccia non integra e compatta) dovrà essere scabra o grossolana per favorire l'aggrappamento dei semi alla superficie e la successiva germinazione delle sementi;
- sulla superficie oggetto di intervento dovrà essere eliminata l'eventuale vegetazione infestante (specie indesiderate che possono contrastare l'effetto di quelle previste con l'intervento) prima di eseguire la semina, in modo da garantire che non vi sia riemersione delle infestanti erbacee, arbustive e arboree dopo l'intervento antierosivo.

- Esecuzione dell'intervento

L'Appaltatore a sua cura e spese dovrà, in particolare, assicurare le seguenti strutture di supporto, o strutture parimenti idonee, ubicate il più possibile in vicinanza del sito da trattare:

- **Magazzino Principale**
Area coperta di circa 100 m^2 che servirà anche come ricovero di tutte le attrezzature e dei macchinari necessari (idrosemiatrice, autocisterna, autocarro con braccio gru, transpallet, ecc.)
- **Magazzino Sementi**
Deve avere una superficie pari a circa 50 m^2 ed essere provvisto di sistemi anti-intrusione e chiusure di sicurezza, essendo riservato al solo stoccaggio delle sementi. In ragione del valore (costituiscono oltre il 90% del valore dell'intero intervento) e dell'importanza strategica delle sementi, questo magazzino dovrà essere chiuso, asciutto e protetto e dovrà essere inaccessibile a topi, serpenti, formiche, ecc. Dovrà, inoltre, essere provvisto di acqua corrente e luce elettrica e di un mezzo per movimentare materiali, predisposti su bancali e pallet di peso orientativo pari a circa $1500\text{-}2000 \text{ kg}$ e volume circa $2\text{-}3 \text{ m}^3$ cadauno. Al fine di ottimizzare la logistica, idealmente questo secondo magazzino dovrebbe essere contiguo a quello Principale, o addirittura essere realizzato al suo interno, pur mantenendone l'indipendenza e tutte le peculiari caratteristiche sopra richieste. Nel magazzino sementi dovranno essere collocate alcune (5-10) vasche in materiale plastico con capienza di circa $1\text{-}2 \text{ m}^3$ cadauna, necessarie per effettuare la pregerminazione di parte delle sementi nel seguito descritta.

L'esecuzione dell'intervento prevede la predisposizione della semina mediante alcune attività preliminari sulle sementi e in particolare:

- la miscelazione delle varie tipologie di sementi nelle proporzioni previste (si predisporranno in tal modo sacchi, normalmente da $10\text{-}20 \text{ kg}$, di prodotto facilmente maneggiabili ed immediatamente scaricabili nell'idrosemiatrice);
- la pregerminazione in acqua di parte dei sacchi suddetti in vasche predisposte in un magazzino sementi, o in luogo parimenti idoneo. Questo processo dura almeno $24\text{-}72$ ore (in funzione del tipo di sementi da utilizzare e delle condizioni climatiche del luogo, soprattutto con riferimento alla temperatura ambiente).

La miscelazione dei componenti dovrà avvenire alla presenza della Direzione Lavori.

La realizzazione dell'intervento con metodo secco consiste nella semina a spaglio (manuale o meccanica) delle superfici oggetto di intervento.

La realizzazione dell'intervento con metodo umido consiste nell'idrosemina con attrezzature meccaniche a pressione delle superfici oggetto di intervento. La miscela da irrorare viene preparata versando nell'idrosemiatrice, già parzialmente riempita d'acqua, le quantità previste di materiali per l'idrosemina da distribuire sulle scarpate (cfr. 0).

E' importante che l'autocisterna dedicata all'approvvigionamento dell'acqua sia sempre a disposizione per il carico rapido dell'idrosemiatrice, sia per ottimizzare i tempi, sia per evitare rischi di intasamento quando si dovrà procedere alle operazioni di lavaggio e pulizia. Questo consentirà di scegliere di operare in continua o a batch, in base a considerazioni anche tecniche che verranno definite direttamente sul cantiere.

Per evitare depositi e formazione di grumi, i prodotti versati nella cisterna vengono miscelati sia meccanicamente (tramite girante a pale), sia grazie ad un ricircolo idraulico, di cui le normali idrosemiatrici sono dotate.

I tecnici specializzati organizzeranno e supervisioneranno le attività della squadra di idrosemina, in modo che vengano preparati e utilizzati i corretti quantitativi di materiali e venga realizzato il lavoro a regola d'arte.

L'idrosemina consisterà nella distribuzione, sulle superfici da trattare della miscela precedentemente preparata ed in continuo rimescolamento nell'idrosemiatrice.

Se la scarpata da trattare presenta una ridotta altezza (inferiore a circa 20 m) e distanza massima dalla macchina idrosemiatrice inferiore a circa 30 m , sull'idrosemiatrice sarà montata una semplice lancia a presa diretta ("cannoncino") con gittata massima di $20\text{-}30 \text{ m}$ per l'aspersione diretta della miscela. L'autocarro con

l'idroseminatrice (o il traino della medesima) dovrà in tal caso spostarsi con traiettoria parallela alla superficie con una velocità costante compresa tra circa 5 e 10 km/h.

Se la scarpata da trattare presenta, invece, una maggiore altezza (superiore a circa 20 m) e/o quando la distanza massima dalla macchina idroseminatrice è maggiore di 30 m, bisognerà collegare all'idroseminatrice delle manichette (lunghezza complessiva fino a 200 m), che consentano l'aspersione della miscela a distanze superiori. In tal caso, l'idroseminatrice rimarrà ferma durante tutta la fase di idrosemina.

In superfici impervie e/o ritenute rischiose per l'equilibrio dell'operatore addetto alla distribuzione della miscela, questo verrà dotato di imbracatura da rocciatore, che sarà opportunamente legata a supporti stabili di sicurezza, mentre altri addetti lo assisteranno e aiuteranno nello spostamento della manichetta.

Le operazioni di carica dell'idroseminatrice e di aspersione della miscela verranno ripetute ciclicamente fino al completamento della superficie da trattare o della giornata lavorativa, dopo di che tutti i mezzi e le attrezzature saranno lavati e puliti prima di essere ricoverati in magazzino, o in luogo parimenti idoneo, insieme ai materiali eventualmente inutilizzati.

L'Appaltatore è tenuto a dare tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori dell'intervento, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelievamento di campioni e possa verificare i materiali, la qualità e la quantità prescritte.

La verifica prestazionale della riuscita dell'intervento antierosivo sul sito - da verificare non prima di 12-24 mesi dalla semina - prevede quanto segue:

- Una fitta copertura vegetale su almeno l'80% della superficie inerbibile (esclusi, quindi, massi, sassi, opere in cemento, superfici in roccia compatta, ecc.);
- Blocco dell'erosione: le strutture a valle delle zone trattate, quali canalette, fossi di guardia, ecc., non dovranno essere intasate da materiale eroso;
- Un perfetto attecchimento e una radicazione profonda, sottile e resistente tale da impedire l'eradicazione della pianta dal terreno esercitando una forza di almeno 300 N, se la pianta è radicata su terre, operazione che avverrà frapponendo fra la mano dell'operatore e la parte epigea della pianta un dinamometro a molla; la pianta su cui vincolare il dinamometro dovrà avere un colletto di almeno 20 cm di diametro e un apparato fogliare di almeno 50 cm di altezza. Per eseguire la prova la parte epigea della pianta dovrà essere avvolto più volte sul gancio del dinamometro onde evitare lo sfilamento e la rottura delle foglie; le prove saranno ripetute in varie zone del sito su almeno 20 piante aventi le caratteristiche di cui sopra e si dovrà calcolare il valore medio ottenuto dalle 20 prove.
- Una ottimale crescita anche su terreni sterili, quali, ad esempio, argille, ghiaie, sabbie, calcareniti, flysch, terreni inquinati o additivati con calce, ecc., senza alcun apporto di terreno vegetale, biostuoie, materiali e manufatti plastici, georeti plastiche, geostuoie, geocelle, mulch, matrici di fibre di legno, ecc. senza impianto di irrigazione.

Generalmente, occorrono dai 12 ai 24 mesi per ottenere un inerbimento almeno pari all'80% della superficie inerbibile (esclusi affioramenti rocciosi, muri, superfici asfaltate, ecc.) e il contrasto dell'erosione. La verifica prestazionale dovrà, pertanto, rispettare la naturale tempistica di germinazione e attecchimento: una verifica che avvenga in tempi troppo ravvicinati, prima che l'impianto sia a regime (generalmente, ciò avviene fra i 12 e i 24 mesi dalla data della semina), potrebbe, infatti, evidenziare uno stato di scarso inerbimento, o di non completo sviluppo vegetazionale, dovuto alla normale evoluzione fisiologica delle specie vegetali utilizzate e non alla cattiva riuscita dell'impianto stesso. La verifica dovrà, quindi, avvenire non prima che l'impianto sia a regime, ossia generalmente non prima di 12-24 mesi. Nel caso in cui le condizioni pedoclimatiche del sito consentano di avere in tempi più brevi un'emergenza delle specie erbacee a radicazione profonda, sottile e resistente su almeno l'80% della superficie trattata, la verifica potrà essere effettuato anche prima dei 12-24 mesi previsti in accordo con la D.L.

e) Manutenzione dell'intervento

Deve essere garantito un inerbimento almeno pari all'80% della superficie inerbibile (esclusi affioramenti rocciosi, muri, superfici asfaltate, ecc.) e il contrasto dell'erosione.

I tempi di germinazione e attecchimento, il numero e il tipo delle specie o varietà che si selezioneranno a partire dalle 10-15 specie seminate dipendono fortemente dalle condizioni climatiche (piovosità, umidità, temperature), dal periodo di semina, dal tipo e finitura superficiale del terreno (granulometria, struttura, scabrezza superficiale, coesione, densità, durezza, compattezza, saturazione, permeabilità, aerazione), dall'esposizione, pendenza, latitudine, altitudine, da eventuali lavorazioni superficiali del terreno, da eventuali irrigazioni di soccorso, ecc. Generalmente, per ottenere un inerbimento almeno pari all'80% della superficie inerbibile e il contrasto dell'erosione, occorrono dai 12 ai 24 mesi.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla manutenzione in garanzia nei successivi 5 anni. In tale periodo si provvederà ad eventuali risemine, concimazioni, annaffiature di soccorso, controllo delle infestanti (specie indesiderate che possono contrastare l'effetto di quelle seminate) e a quant'altro necessario per garantire la riuscita dell'intervento. Le eventuali necessarie risemine e concimazioni saranno effettuate comunque non prima di un intero ciclo vegetativo (almeno 12 mesi) e in periodi idonei dal punto di vista agronomico, nel caso in cui la germinazione, dopo un intero ciclo vegetativo, risulti inferiore all'80%.

Art. 41 - Manutenzione degli impianti (cure colturali)

Dopo aver eseguito i lavori previsti nei documenti d'appalto, l'Appaltatore dovrà eseguire, a sua cura e spese (se non diversamente previsto in Progetto), tutta una serie di lavori di manutenzione e di pratiche colturali atte a garantire l'attecchimento e la piena efficienza degli impianti per un periodo come previsto nel Progetto, o nei documenti contrattuali e, in ogni caso, se in questi non indicato, per un periodo avente termine alla fine della seconda stagione vegetativa dopo la messa a dimora, comprensivi anche degli oneri per la sostituzione delle eventuali fallanze (per l'intervento antierosivo, in particolare, occorre riferirsi a quanto riportato nel paragrafo 39.3.11).

Nel caso in cui il collaudo finale non sia svolto al termine di tale periodo relativo alle manutenzioni degli impianti, l'Appaltatore, a sua cura e spese, è tenuto a prestare una garanzia finanziaria sotto forma di polizza fideiussoria a fronte delle somme inerenti all'esecuzione delle opere a verde e delle relative manutenzioni previste nel Progetto e nel Capitolato Speciale di Appalto, il cui importo, che non potrà essere inferiore a quanto previsto nel computo metrico estimativo di Progetto per tali opere e manutenzioni, dovrà essere preliminarmente approvato dal Responsabile Unico del Procedimento congiuntamente al Direttore dei Lavori. La garanzia dovrà rimanere valida sino alla compiuta liberazione a seguito della certificazione di avvenuta esecuzione rilasciata dal Responsabile Unico del Procedimento congiuntamente al Direttore dei Lavori.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di detto periodo, le piante si presentino sane, in buono stato vegetativo con chiome prive di disseccamenti e abbiano, o meglio incrementato, il vigore e il valore ornamentale ed estetico che avevano al momento dell'impianto.

In particolare, si precisa che le specie prescelte per la sistemazione in argomento sono adatte alla specifica zona fitoclimatica attraversata dal tronco autostradale e, pertanto, dovranno essere allevate e governate rispettando la forma naturale delle specie stesse, senza ricorrere a particolari forme di potatura ed allevamento, a meno che non sia stato espressamente richiesto nei documenti d'appalto.

Durante il periodo di manutenzione l'Appaltatore dovrà offrire tutta la propria esperienza professionale, al fine di ottenere un impianto per quanto possibile perfetto, effettuando tutte le cure colturali e di manutenzione, senza che la Direzione dei Lavori debba sollecitare di volta in volta i diversi interventi che si rendessero necessari.

Per questo motivo l'Appaltatore dovrà attenersi, nel modo più scrupoloso, alla migliore tecnica che consenta di garantire appieno l'attecchimento ed il rapido sviluppo delle piante collocate a dimora e la buona riuscita di tutti i lavori eseguiti.

Le pratiche colturali che dovranno essere eseguite dall'Appaltatore, con la tecnica più razionale e con la più sollecita tempestività, sono le seguenti:

- A - per la manutenzione di piante arboree, arbustive, rampicanti, tappezzanti e degli "esemplari"
 - 1 - Sostituzione fallanze;
 - 2 - Ripristino conche d'irrigazione, rinalzi delle piante e ripristino tutorazioni e ancoraggi;
 - 3 - Potature e spollonature;
 - 4 - Scerbature e sarchiature.
- B - per la manutenzione dei prati seminati e dei tappeti erbosi a strisce e/o zolle
 - 5 - Taglio delle erbe nelle zone seminate e tosatura dei tappeti erbosi;
 - 6 - Rinnovo parti difettose nelle zone seminate e nei tappeti erbosi.
- C - per la manutenzione sia delle piante arboree, arbustive, rampicanti, tappezzanti e degli "esemplari" sia dei prati seminati e dei tappeti erbosi a strisce e/o zolle e delle relative zone d'impianto
 - 7 - Concimazioni chimiche;
 - 8 - Trattamenti anticrittogamici e insetticidi;
 - 9 - Adacquamenti;
 - 10 - Assolcature e ripristino danni causati da erosione.

Sostituzione delle fallanze

Le piante che per qualsiasi ragione non avessero attecchito dovranno essere sostituite, a cura e spese dell'Appaltatore, con soggetti della stessa specie e/o entità sottospecifica. Per le nuove piante sostituite nell'arco dei primi due anni di manutenzione, opportunamente contraddistinte mediante, ad esempio, cartellino di riconoscimento, occorrerà considerare ulteriori anni di manutenzione per un periodo come definito nel paragrafo precedente. Le dimensioni delle piante impiegate per le sostituzioni delle fallanze dovranno essere uguali o superiori a quelle previste in Progetto e poste in opera al momento dell'impianto e comunque tali da ottenere, con le piante non fallite e aventi un diverso sviluppo di quello che avevano inizialmente, un insieme omogeneo, identico come struttura, a quello previsto in Progetto. La sostituzione delle fallanze dovrà avvenire alla prima stagione favorevole all'impianto, dopo che si saranno verificate le fallanze stesse.

A tale fine la Direzione dei Lavori, prima del riposo invernale, provvederà in contraddittorio con l'Appaltatore all'accertamento delle piante morte e alla definizione delle altezze d'impiego. L'Appaltatore stesso avrà cura di effettuare immediatamente lo sgombero delle piante fallite per evitare dubbi sulle sostituzioni da eseguire.

Ripristino conche d'irrigazione, rinalzi e ripristino tutorazioni e ancoraggi

Le conche d'irrigazione, realizzate al piede delle piante all'atto della messa a dimora, devono essere tenute costantemente efficienti e pulite e se necessario ripristinate.

Anche i tutori, che per qualsiasi ragione venissero ad essere manomessi o resi inservibili, dovranno essere sostituiti. Parimenti dovranno essere controllati i sistemi di legatura agli ancoraggi, garantendo la costante efficienza dei pali tutori e l'incolumità delle piante dal rischio di ferite e sgraffiature. L'Appaltatore deve inoltre provvedere al ricalzo delle piante e al ripristino della loro verticalità.

Potature e spollonature

Oltre alle normali potature da effettuarsi al momento dell'impianto per equilibrare la parte aerea con quella radicale, l'Appaltatore avrà cura di effettuare nei momenti opportuni gli interventi di potatura di formazione, di taglio di rami secchi e rimonda di parti ammalate e di spollonatura dei succhioni, il tutto al fine di equilibrare lo sviluppo delle piante.

Scerbature e sarchiature

Il terreno attorno alle piante poste a dimora dovrà risultare costantemente libero da erbe infestanti per una superficie media di 1 m² per ogni pianta arbustiva, tappezzante e rampicante e di 2 m² per ognuna di quelle a portamento arboreo.

Per le sole piante poste a dimora a semplice o doppio filare nell'aiuola centrale spartitraffico, la fascia di terreno sgombra da erbe infestanti non dovrà mai risultare inferiore a 1 m² per metro lineare di siepe.

- a) Le operazioni saranno di scerbatura nel caso d'impianti di siepe spartitraffico allestita in doppio New Jersey e comunque d'impianti arborei e/o arbustivi. Le scerbature dovranno essere eseguite ogni volta che sarà necessario per mantenere le zone sopraccitate prive d'erbe infestanti.
- b) Le operazioni saranno di sarchiatura in tutti gli impianti diversi da quelli citati al precedente punto a). Le sarchiature dovranno essere eseguite ogni qualvolta il terreno di coltura si presenta costipato, riarso, poco aerato e/o coperto di vegetazione infestante.

Taglio delle erbe nelle zone seminate e tosatura dei tappeti erbosi

L'Appaltatore è obbligato ad effettuare:

- lo sfalcio nelle zone in cui è stata eseguita la semina dei prati;
- la tosatura nelle zone in cui è stato impiantato un tappeto erboso in strisce e/o zolle.

Le operazioni di sfalcio delle zone in cui è stata effettuata la semina dei prati dovranno essere eseguite per mantenere l'erba ad un'altezza media non superiore a 25 cm. Il taglio deve essere eseguito a raso del terreno, ossia a pochi centimetri sopra il colletto delle piante.

Per l'esecuzione degli sfalci, l'Appaltatore dovrà impiegare attrezzature con testate a martelletti che triturino l'erba in spezzoni della lunghezza massima di 50 mm e la distribuiscano uniformemente sulla superficie d'intervento. Il materiale di risulta dovrà essere in ogni caso allontanato dalla vicinanza degli scivoli, delle canalette e dei pozzetti per la raccolta delle acque piovane, onde evitare intasamenti degli scivoli, delle canalette e delle condotte di raccolta delle acque stesse, e portato a rifiuto e smaltito secondo le normative vigenti, così pure per i residui di sfalcio che si dovessero depositare sulle corsie.

Il tappeto erboso dovrà essere mantenuto costantemente libero da erbe infestanti e l'altezza dell'erba mantenuta entro un minimo di 5 cm e un massimo di 10 cm con le opportune tosature.

Subito dopo ciascuna tosatura l'Appaltatore avrà cura di effettuare una passata di rullo leggero da prato.

Almeno per ogni tre tosature o con maggior frequenza, se necessario, l'Appaltatore dovrà altresì effettuare spandimenti di concime minerale ternario complesso nel quantitativo di almeno 0,50 q/ha.

Sia nel caso di sfalci che di tosature la Direzione dei Lavori potrà prescrivere all'Appaltatore di effettuare gli interventi, atti a mantenere gli standard fissati, anche a tratti discontinui senza che questo possa costituire motivo di richiesta d'indennizzi particolari da parte dell'Appaltatore stesso.

Rinnovo parti difettose prati seminati e dei tappeti erbosi

Le superfici seminate o impiantate con tappeto erboso che per qualsiasi ragione presentino delle fallanze, una crescita irregolare, difettosa o comunque insufficiente, dovranno essere riseminate o impiantate di nuovo dall'Appaltatore, nel periodo e nelle condizioni climatiche più opportune.

Concimazioni chimiche

Oltre alle concimazioni minerali ed organiche previste negli articoli inerenti la concimazione di fondo e messa a dimora del materiale vivaistico, l'Appaltatore avrà cura di somministrare concimi a pronto effetto, preferibilmente ad assorbimento fogliare, qualora lo stato vegetativo delle piante messe a dimora possa pregiudicare l'attecchimento delle singole piante e comunque la riuscita dell'impianto.

Trattamenti anticrittogamici ed insetticidi

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire con tempestività i trattamenti anticrittogamici ed insetticidi, sia profilattici che terapeutici, non appena ci siano i sintomi di una qualsiasi patologia e/o di danni dovuti ad insetti. Qualora se ne

presenti la necessità l'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla disinfestazione ed all'allontanamento d'insetti ed animali anche rifugiati nel terreno.

Le attrezzature impiegate per queste operazioni dovranno essere del tutto compatibili con la sicurezza della viabilità autostradale e conformi alle Leggi vigenti in materia.

L'Appaltatore assume ogni responsabilità per il mancato intervento, per l'adozione di fitofarmaci non adatti, per il cattivo uso dei prodotti dovuto alla negligenza degli operatori o comunque per l'impiego di fitofarmaci senza una giustificazione tecnica profilattica.

Adacquamenti

Anche se le piante previste sono state scelte per la particolare zona fitoclimatica attraversata dall'autostrada, quindi adatte all'ambiente e da allevare senza particolari artifici, non è escluso che, specialmente nelle prime fasi d'impianto, sia necessario ricorrere ad adacquamenti di soccorso. Questi saranno fatti nel modo più tempestivo, in abbondanza e senza che la Direzione dei Lavori sia costretta ad emanare particolari disposizioni al riguardo. Sarà a carico dell'Appaltatore il reperimento, il trasporto dell'acqua d'irrigazione e tutto quanto occorre per la somministrazione e distribuzione.

Assolcature e Ripristino danni causati da erosione

Affinché le acque piovane o d'irrigazione possano agevolmente defluire o penetrare nel terreno uniformemente senza provocare danni per erosioni, ruscellamenti, smottamenti ecc., l'Appaltatore è tenuto ad eseguire delle opportune assolcature. L'Appaltatore è comunque tenuto a ripristinare e conguagliare le aree oggetto di sistemazione a verde nel caso in cui si verificano danni per erosioni, ruscellamenti, smottamenti ecc.

Art. 42 - Transenna parapetonale

La barriera parapetonale sarà realizzata in acciaio tubolare zincato e verniciato, del diametro esterno 60 mm e dimensioni 120x130 cm, formata da un unico elemento tubolare della lunghezza di 3,80 ml, idoneamente sagomato a formare la barriera a cui risulta saldato un traverso centrale, completa di fasce rifrangenti bianche.

Art. 43 - Paletto parapetonale

Paletto parapetonale in acciaio zincato e verniciato a caldo e finitura in vernice poliuretanica satinata in colore RAL, composto: da una muratura alta 20 cm, del diametro esterno di 6 cm e spess. 2.90 mm, da una colonna di altezza 100 cm, diametro esterno 6 cm e spessore 2.9 mm, dotata di due anelli reggicateni in acciaio zincato e verniciato del diametro esterno di 36 mm e diametro interno di 20 mm e di un anello decorativo di altezza 3 cm e spessore 2.90 mm posto alla base della colonna, da un elemento terminale composto da un toro di diametro 3,5 cm e da una sfera i diametro 6 cm, completo di due nastri autoadesivi bianchi di classe 1 posti sulle estremità dei dissuasori.

Art. 44 - Percorsi tattili per ipovedenti

Pavimenti in masselli autobloccanti prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso per percorsi tattili plantari integrati LOGES-VET-EVOLUTION (LVE) con colorazioni superficiali variabili, con rilievi trapeziodali equidistanti, con altezza dei rilievi non inferiore a 3 mm e larghezza in accordo con la tabella 3-“WT6” della CEN/TS 15209, con distanza tra i rilievi in accordo con la tabella 1 - “S9” della CEN/TS 15209 integrato con TAG - RFID 134.2 Khz idonei alla realizzazione di percorsi intelligenti per consentire a non vedenti ed ipovedenti “l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo”, come prescritto dalla normativa vigente (D.P.R. 503/1996, D.M. 236/1989, ecc.). Posa eseguita secondo le prescrizioni applicabili della norma UNI 11241, con certificazione CAM secondo UNI PdR88 contenuto di materia prima riciclata RRS >= 5%.

Art. 45 - Cancelli in acciaio scorrevoli con zincatura a caldo

Cancelli in acciaio scorrevoli su guide inferiori, realizzati con profili angolari, piatti, UPN, L, lamiere e semilavorati trafilati a caldo, oppure con sagome composte mediante saldatura come da particolari costruttivi, compreso il carico, trasporto, scarico a piè d'opera, montaggio, assemblaggio, unioni metalliche con saldatura o bulloni, piastre di appoggio, irrigidimenti, ruote tornite a doppio cuscinetto, assistenze murarie. Con zincatura a caldo

Art. 46 - Cordonata stradale in pietra arenaria

Cordonata da marciapiede diritta o curva in pietra, compatta senza venature né screpolature, con le testre segate o lavorate con lo spigolo smussato con cordellina in lunghezza assortite, ma non minori di ml. 0.60 con il piano pedonale e il lato faccia a vista bocciardato. Cordonata diritta in pietra arenaria bocciardata con cordellina sezione cm. 15/25 con spigolo smussato.

Art. 47 - Cordolo prefabbricato in cls vibrocompresso per marciapiedi sp. 8 cm

Cordolo prefabbricato in cls vibrocompresso per formazione di delimitazioni sia rette che curve, colorato nell'impasto oppure naturale, delle dimensioni 6/8x25 cm, formazione del massetto di fondazione e rinfianchi in cls, posa dei cordoli su piano o in pendenza perfettamente allineati e raccordati, sigillatura e stuccatura dei giunti con malta di

cemento, ritombamento e trasporto a rifiuto del materiale di risulta, pulizia con acqua e segatura, tagli, sfridi. Cordoli non colorati

Art. 48 - Cordonata spartitraffico trapezoidale tipo "Anas"

Elementi prefabbricati, non riflettenti, in calcestruzzo vibrocompresso per la delimitazione di rotatorie ed isole di traffico, prodotte e controllate secondo la norma EN 1340, tipo monoimpasto, di forma trapezoidale e di colorazione grigio mix. Posate su massetto di fondazione e rinfianchi in calcestruzzo, in piano o in pendenza perfettamente allineati e raccordati, sigillatura e stuccatura dei giunti con malta di cemento, pulizia con acqua e segatura. Posa eseguita secondo le prescrizioni applicabili della norma UNI 11241. Provvisto di certificazione CAM secondo UNI PdR88 contenuto di materia prima riciclata RRS \geq 5%.

Art. 49 - Colorazione del calcestruzzo

Colorazione del calcestruzzo mediante la miscelazione di coloranti in polvere a base di ossidi minerali Basf MasterColor 100 o equivalenti. L'omogeneità della colorazione del calcestruzzo dipende dall'omogeneità della dispersione del colorante stesso, sarà cura dell'Impresa mescolare bene aggregati e colorante e aggiungere successivamente cemento ed acqua alla miscela, nonché preparare delle miscele di prova per lo studio e la messa a punto della colorazione da sottoporre all'approvazione della D.L.

Art. 50 - Tritubi in polietilene ad alta densità

Tritubi in PEAD (polietilene ad alta densità) adatto per la posa interrata, conforme CEI EN 61386 del diametro di 50 mm.

Art. 51 - Panchina in legno

Panchina in legno con schienale per arredo urbano modello h287_268 della Holity o equivalente. La struttura della panchina è composta da supporti in tubolare d'acciaio zincato sez. mm. 50x50x2 opportunamente sagomati. Seduta e schienale composti da 6 profili in pino nordico impregnato in autoclave sez. mm. 110x45x1900 mordenzate colore noce. Panchina costruita secondo requisiti di sicurezza e metodi di prova UNI 11306:2009. Caratteristiche tecniche: materiale della struttura in acciaio zincato; materiale della seduta in legno di pino nordico impregnato colore noce; colore antracite della struttura. Dimensioni: L.200xP.55xh.78 cm. Altezza seduta: 45 cm. Ferramenta e bulloneria in acciaio Inox.

Art. 52 - Fontana da giardino

Fontana da giardino, in ferro verniciato colore antracite, con rubinetto a pulsante. Modello 42/ARRF della Belfer o equivalente. Dimensioni (HxLxP): 85x16x30 cm.

Art. 53 - Cestino per la raccolta dei rifiuti

Cestino per la raccolta dei rifiuti indifferenziati con posacenere e anello ferma-sacco. Modello h140251 della Holity o equivalente.

Struttura montante di sostegno: tubo tondo di acciaio zincato da \varnothing 60 x 2; coperchio sagomato in lamiera di acciaio zincato spessore 30/10. Nel coperchio è inglobato, al centro, un posacenere di forma circolare completo di una piastra microforata per lo spegnimento delle sigarette; la piastra, di forma semicircolare, è realizzata in lamiera d'acciaio inox; lunetta per il sostegno del coperchio ricavata da taglio plasma in alta definizione, realizzata in lamiera zincata spessore 80/10; braccetto per il sostegno del cesto con elemento decorativo in ferro piatto zincato.

Struttura del cesto: forma cilindrica realizzata in lamiera zincata spessore 10/10 con una zona superiore caratterizzata da punzonatura a fori quadrati alternati a 10x10 mm; parte superiore bordata anti-taglio; anello ferma sacco realizzato in tondo pieno di acciaio zincato, incernierato al bordo del cesto; fondo sagomato in lamiera di acciaio zincato spessore 15/10 con fori per lo scarico delle acque meteoriche. Fissaggio tramite prolungamento del montante di sostegno nel sottosuolo. Colore canna di fucile. Diametro cesto: 31 cm. Altezza fuori terra: 130 cm. Parte da interrare: 20 cm. Capacità: 35 litri.

Art. 54 - Rete ombreggiante

Rete ombreggiante con bordi rinforzati ed occhielli grandi ogni 50 cm sui 4 lati. Interamente in polietilene HDPE UV stabilized. Peso: 200 gr/m² ca. Colori (ombreggiamento): verde (90%).

Art. 55 - Pavimentazione in gomma antitrauma

Pavimentazione in gomma colorata antitrauma colata in opera e certificata EN 177:2008 costituita da un sottofondo in gomma di spessore 30 mm e uno strato di finitura, sempre in gomma, dello spessore di 12 mm.

Art. 56 - Vaso sospeso

Vaso sospeso in plastica costituito da due unità semicircolari poste su telaio metallico agganciato ad un palo di supporto. Capacità del vaso non inferiore a 60 litri, colore a scelta della D.L.

Art. 57 - Pensilina fermata bus

La pensilina per fermata bus sarà a 3 vani con panchina integrata mod. Enthoven o equivalente.

Art. 58 - Impianto di illuminazione pubblica

a) Avvertenze generali

I materiali e forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, di capitolato e degli altri atti contrattuali; dovranno essere delle migliori qualità e, nelle rispettive loro specie, dovranno risultare di precisa e corretta lavorazione. Potranno essere ammessi materiali speciali, o non previsti, solo dopo esame e parere favorevole della D.L. Il Direttore dei Lavori e che ha facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali. L'Impresa dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei. Qualora l'Impresa non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, vi provvederà direttamente la Direzione dei Lavori stessa a totale spesa dell'Impresa, a carico della quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita. Qualora venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procederà come disposto dall'art. 23 del Capitolato Generale di Appalto per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici. In ottemperanza al decreto interministeriale n. 135 del 11 aprile 2008, con il quale si approvava il "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione", l'impianto di pubblica illuminazione dovrà essere realizzato rispettando i "criteri ambientali minimi" stabiliti dal Decreto 22 febbraio 2011.

b) Materiali e forniture in genere

Tutti i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura e rischio dell'impresa, la quale non potrà accampare alcuna eccezione qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti prescritti oppure venissero a mancare ed essa fosse obbligata a ricorrere ad altri stabilimenti, depositi, ecc. In località diverse e a diverse distanze o da diverse provenienze; intendendosi che, anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi stabiliti in Elenco come pure tutte le prescrizioni che si riferissero alla qualità e dimensione dei singoli materiali.

L'Impresa è obbligata a notificare alla D.L., in tempo utile, e in ogni caso almeno quindici giorni dall'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'impresa, alle prove e verifiche che la Direzione Tecnica reputasse necessarie prima di accettarli.

Lo stesso obbligo ha l'impresa nel caso di eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o fra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della D.L., la quale per i materiali da acquistare si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà. A queste condizioni e purché i materiali corrispondano ai requisiti di seguito fissati, l'Impresa è libera di provvedere i materiali ove reputerà più opportuno.

I materiali potranno essere posti in opera solamente dopo essere stati accettati dalla D.L.

In correlazione a quanto prescritto nel presente Capitolato in merito alla qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali e delle forniture da impiegarsi o che abbiano già trovato impiego. Tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori prove autorizzati per legge o a quelli di fiducia indicati dalla Società Appaltante compreso quello della Società Appaltante medesima, oltre le spese occorrenti per le sperimentazioni, saranno a carico dell'Impresa. Gli addetti al Laboratorio come quelli della D.L. dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri, ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.

Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento e gli addetti alle cave, agli impianti, ai mezzi di approvvigionamento o di posa dovranno agevolare le operazioni di prelievo. Per i campioni asportati dall'opera in corso di esecuzione, l'Impresa è tenuta a provvedere a sua cura e spese, al ripristino della parte manomessa.

Le prove sopradette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, sempre a spese dell'Impresa. L'esito favorevole delle prove, anche se effettuate nel cantiere, non esonera l'impresa da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere i prescritti requisiti. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, munendoli di sigilli e firma del D.L. e del Responsabile del cantiere per conto dell'Impresa, al fine di garantirne l'autenticità.

L'accettazione dei materiali, che normalmente è definitiva dopo che i materiali sono posti in opera, non può mai pregiudicare il diritto della D.L. di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se già posti in opera e fino a collaudo definitivo, i materiali che non corrispondessero ai requisiti ed alle caratteristiche contrattuali. I materiali di rifiuto, come sopra detto, devono essere allontanati dal cantiere entro il termine fissato dalla Direzione Tecnica a completa cura e spese dell'Impresa.

In caso di inadempienza vi provvederà la Direzione dei Lavori a totale spesa dell'impresa.

c) Disponibilità dei materiali

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali in materia; in mancanza di particolari prescrizioni tali materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale delle Opere Pubbliche. In ogni caso i materiali prima della posa in opera dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

d) Certificato di qualità (qualificazione)

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato speciale d'Appalto, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, prima dell'impiego per ciascuna apparecchiatura principale descritta del presente Capitolato, un elenco dei dati garantiti. Dovrà inoltre essere presentato: un certificato di qualità rilasciato dalla CESI o da un altro laboratorio ufficiale accettato dalla D.L. ed allo scopo sarà sufficiente un certificato delle prove "tipo" eseguite entro gli ultimi due anni; di dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati atti ad accertare i valori caratteristici richiesti alle conformità alla normativa vigente.

Qualora i prodotti proposti fossero sprovvisti del certificato di qualità ovvero fosse di epoca non recente od anche rilasciato da laboratorio non riconosciuto, si dovrà procedere alla verifica delle caratteristiche generali del prodotto in conformità alle prescrizioni e norme di riferimento stabilite nel presente capitolato.

Tale verifica deve essere condotta su prodotti inviati dall'Impresa, unitamente ad una dichiarazione di rispondenza alle norme e di invariabilità dei prodotti che verranno installati.

Per tale verifica, che la Società provvederà a fare effettuare da Istituto autorizzato, dovrà essere fornita la quantità di prodotto necessaria per l'esecuzione di tutte le prove previste dalla normativa vigente. Si intende che tali certificazioni saranno richieste esclusivamente per il macchinario o le apparecchiature per i quali sono normalmente effettuate le prove di tipo. La prova potrà essere sostituita da una prova già effettuata di cui sarà prodotta idonea documentazione.

e) Accertamenti preliminari (accettazione)

Il Direttore dei Lavori, prima dell'inizio dei lavori, dopo aver preso visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, si accerterà alla rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego in base alle indicazioni dei relativi certificati di qualità, in rapporto alle prescrizioni del presente Capitolato. Potrà inoltre disporre, ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche ulteriori prove di controllo a spese dell'Impresa.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alla necessaria sostituzione dei materiali, previa presentazione di nuove campionature ed esibizione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista dal presente Capitolato e nel caso che le medesime difformità fossero imputabili a negligenze od a malafede dell'Impresa, il Direttore dei Lavori ne riferirà alla Committente.

f) Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva

In relazione a quanto precisato al precedente capo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a presentarsi alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare,

sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni e laboratori ufficiali indicati dalla Società, ed anche alle verifiche in sito, sulle rispondenze funzionali di ogni prodotto dopo la sua installazione. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente capitolato.

g) Prescrizioni generali di esecuzione dei principali lavori

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che qui vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino nel presente Capitolato ed annesso Elenco dei prezzi prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attendendoli agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Tutti i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alle specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

Avranno le forme precise, dimensioni e grado di lavorazione che saranno stabiliti e soddisferanno alle condizioni generali e speciali indicate nel presente Capitolato.

h) Requisiti di corrispondenza a norme, leggi e regolamenti

L'impresa dovrà essere in primo luogo riconosciuta ed essere in possesso dei requisiti tecnico professionali ai sensi dell'art.1 del D.M. 11-06-1992, oltre a possedere responsabile tecnico riconosciuto ai sensi dell'articolo 1 del D.M.11-06-1992.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 1 Marzo 1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di formulazione del contratto ed in particolare essere, conformi alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle del VVF, alle prescrizioni e indicazioni di AcegasApsAmga S.p.a. azienda distributrice dell'energia elettrica, del gestore della rete di distribuzione dell'acqua potabile e del gas naturale (AcegasApsAmga S.p.a.), alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM o qualsiasi altro gestore di infrastrutture per le comunicazioni, alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) UNI, delle normative europee EN, delle direttive europee CE, oltre a linee guida fornite dal gestore dell'infrastruttura o comunque accettate come riferimento dalla stazione appaltante.

L'Impresa dovrà produrre una relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati nell'esecuzione dell'impianto elettrico, che farà parte integrante della dichiarazione di conformità che l'Appaltatore dovrà rilasciare alla fine dei lavori.

Nella dichiarazione di conformità la Ditta dovrà altresì dichiarare di aver rispettato gli elaborati progettuali e allegare il resoconto delle operazioni di verifica previste dal presente capitolato.

Inoltre deve essere consegnata anche la dichiarazione di conformità relativa alle opere elettriche che si rendessero necessarie per la costituzione del cantiere per la realizzazione dell'intero impianto. Quando l'impresa edile si avvale di proprio personale per l'esecuzione degli impianti elettrici di cantiere deve avere l'abilitazione ad operare con proprio ufficio tecnico interno secondo quanto stabilito dal regolamento di attuazione ed avrà il compito di inviare tale dichiarazione alla Commissione Camerale competente per territorio.

Per la sicurezza delle apparecchiature e degli impianti la ditta dovrà fare riferimento alla norme CEI come specificato nel presente capitolato ed ai seguenti decreti Ministeriali e leggi:

Decreto Legislativo n° 81 del 09 aprile 2008: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

D.P.R. n° 459 del 1996 direttiva macchine e s.m.i..

Decreto legislativo n° 615 del 12-11-1996 di attuazione della direttiva CEE 89/336, relativo alla compatibilità elettromagnetica e delle direttive CEE 92/31, 93/68 e 93/97 di modifica ed integrazione e s.m.i..

Dovranno inoltre essere rispettate le seguenti norme e leggi specifiche:

Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 2357 del 16.05.1996

L.R. n°15 del 18/06/2007 “Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente

Guida CEI 64-12 - Guida alla realizzazione degli impianti di terra

Norme CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

Norma CEI 17-13 – Apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT).

Norme CEI 64.8 - V2 - Sez. 714 “Impianti di illuminazione situati all'esterno”

Norma CEI 81-10 "Protezione di strutture contro i fulmini".

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

UNI EN 13201-2/2004: “Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali”

UNI 11248 – Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche

i) Qualità e caratteristiche dei materiali e delle apparecchiature

Tutti i materiali, gli apparecchi e/o apparecchiature impiegate negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui vengono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alla quali possono essere sottoposte durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono; inoltre gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana.

Dovranno inoltre riportare il marchio CE e ove possibile il marchio IMQ o equivalente marchio estero.

j) Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Durante il corso dei lavori la 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 presente 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 di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

k) Norme per il collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo accerterà che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano rispondenti al presente Capitolato Speciale d'Appalto per Impianti Elettrici, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso.

Il collaudo verificherà fra l'altro la rispondenza alle disposizioni di legge, alle prescrizioni del VVF e degli altri soggetti gestori e/o distributori di energia elettrica, acqua, gas naturale e reti fognarie, a prescrizioni particolari concordate con la Direzione Lavori e alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, saranno effettuate le seguenti verifiche:

- Osservanza delle norme tecniche generali
- Corrispondenza a tutte le richieste e preventive indicazioni precisate nel progetto e purché non siano state concordate dalle modifiche successive
- Corrispondenza dei materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni.

l) Verifiche a carico dell'impresa

L'impresa nella realizzazione dell'impianto dovrà assicurarsi che siano verificate le seguenti condizioni. Su richiesta della D.L. alcune verifiche potranno essere effettuate con la presenza della stessa.

La verifica dell'impianto potrà essere effettuata da personale della Società appaltatrice, e se a carico dell'impresa, dovrà essere effettuata da un professionista iscritto all'albo dei verificatori di impianti per le categorie specifiche.

Per quanto non espressamente indicato di seguito, si integri con le verifiche richieste dalle linee guida del gestore degli impianti o dell'infrastruttura accettate dalla committenza (Linee Guida ANAS per le gallerie e guide dei gestori locali di acqua, gas naturale, reti fognarie e telecomunicazioni), oltre a quanto previsto dalle norme specifiche indicate in precedenza.

Tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico e apposizione dei contrassegni di identificazione

Tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore devono essere 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 conduttori il dimensionamento deve essere fatto in base alla portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre tutti i componenti devono essere dotati dei debiti contrassegni di identificazione.

Sfilabilità dei cavi nei tubi

La verifica consiste nell'estrarre uno o più cavi da un tratto di tubo compreso tra due elementi di infilaggio successivi e nell'osservare che questa operazione non abbia danneggiato il cavo stesso. La misura si deve effettuare tra conduttore e conduttore attivo e tra questi (durante la misura i conduttori di fase e di neutro possono essere collegati assieme) ed il circuito di terra. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione. Le misure devono essere effettuate in c.c. con un apparecchio di prova in grado di fornire la tensione di prova indicata nella tabella 61A della norma CEI 64-8/6 quando eroga la corrente di 1mA.

Tensione nominale del circuito (V)	Tensione di prova c.c. (V)	Resistenza di isolamento (MW)
SELV e PELV	250	≥ 0,5
fino a 500 V	500	≥ 1
oltre i 500 V	1000	≥ 1

Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione). Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture, Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

Protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi

Il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, deve essere adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione; La taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi deve essere correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

- Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 462/2001 va effettuata la denuncia degli stessi agli organi competenti per territorio (INAIL e ASL) a mezzo dell'apposito modulo fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- Deve essere eseguita la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, con l'impianto nelle normali condizioni di funzionamento, con il metodo voltamperometrico e verificare il coordinamento tra tale valore e le protezioni di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali.
- Deve essere eseguita la misura del valore dell'impedenza totale del circuito di guasto nei sistemi TN-S, soprattutto per quelle utenze installate nelle condizioni peggiori (collegamento lungo fra utenza e dispositivo di protezione), verificando il coordinamento fra tale valore ed i dispositivi di massima corrente a tempo

inverso o dispositivi differenziali. In quest'ultimo caso va riportato anche il potere di interruzione differenziale del dispositivo.

Coordinamento delle protezioni

Tramite l'utilizzo delle curve tempo/corrente dovrà essere verificato l'intervento ed il coordinamento delle protezioni. Il resoconto di tutte le operazioni di verifica indicate in capitolato speciale deve essere messo per iscritto, firmato e consegnato a fine lavori alla Direzione Lavori.

Verifica dei livelli di illuminazione

Tramite l'apposito strumento si procede al rilevamento, negli attraversamenti pedonali, e nei tratti stradali di superficie oggetto di intervento, dei livelli minimi di illuminazione presenti, nei riguardi dell'impianto di illuminazione per gli attraversamenti pedonali.

Continuità dei conduttori di protezione

Deve essere eseguita una prova di continuità. La prova deve essere eseguita con una corrente di almeno 200mA utilizzando una sorgente di tensione alternata o continua compresa tra 4 e 24 V a vuoto. Con questa misura non si vuole valutare la resistenza ma semplicemente l'esistenza o meno della continuità elettrica.

m) Documentazione da presentare

Entro la data prevista per il collaudo l'Appaltatore consegnerà alla Direzione dei Lavori la seguente documentazione.

Pos.	Descrizione Documento	Copie
A	Dichiarazione di conformità alla regola dell'arte (168/68)	2
	Relazione con tipologie materiali utilizzati	2
	Elencazione dei componenti impiegati con le informazioni necessarie per indicare la loro conformità alla regola d'arte	2
	Progetto impianto "as Built" come costruito	2
	Relazione tecnico descrittiva	2
	Tabella cavi di potenza e di segnale	2
	Planimetria con la disposizione dei componenti elettrici (quadri, prese, interruttori, illuminazione, rete di terra, piastre di equipotenzialità, strumentazione, vie cavi aeree ed interrate)	
	Schema unifilare della distribuzione in BT	2
	Schemi dei quadri dell'impianto	2
	Certificato requisiti tecnico-professionali	
B	Operazioni di verifica	
	Relazione operazioni di verifica previste dal Capitolato Speciale Appalto	2
C	Certificati prove di tipo	
	Certificati delle prove di tipo previsti dalle prescrizioni	2
D	Disegni e schemi esecutivi impianto	4
	Schemi unifilari e funzionali	4
	Calcoli illuminotecnici illuminazione di superficie	4
	Schema impianto di terra e relativi calcoli dimensionali e misure	4
	Schema topografico utenze installate	4
	Schema vie cavi interrate, aeree, sotto traccia	4
	Planimetria generale dell'impianto e schema sinottico impianto	4

E	Tabelle riepilogative	
	Dati dei cavi (sezione, lunghezza, nome..) Elenco componenti standard	4 4
F	Deplianti illustrativi Raccolta di tutti i deplianti illustrativi e schede tecniche dei componenti e materiali utilizzati	2
G	Monografia apparecchiature elettromeccaniche Marca, modelli, deplianti, dati tecnici e norme di manutenzione	2

L'impresa è tenuta a riparare tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestano negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio. In ogni caso l'impianto elettrico sarà garantito per un periodo di un anno dalla data di fine lavori, salvo diverse indicazioni dei produttori dei materiali impiegati e accordi o estensioni con la stazione appaltante.

n) Impianti elettrici cavi e condutture elettriche

Riferimento a legislazioni e normative

Normativa CEI 20-45	Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio
Normativa CEI 20-17	Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio
Normativa CEI 20-21	Calcolo della portata dei cavi parte prima
Normativa CEI 20-35	Norme per i cavi non propaganti la fiamma;
Normativa CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
Normativa CEI 20-30	Giunzione e terminazione per cavi di energia con tensione 0,6/1 kV in c.a.
Normativa CEI 20-37	Prove sui gas emessi durante la combustione
Normativa CEI 20-38	Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi
Normativa CEI 20-40	Guida all'uso di cavi per bassa tensione
Normativa CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata

Le linee di illuminazione, in particolare per i tratti stradali di superficie urbani ed extraurbani, dovranno essere eseguite con cavo unipolare e multipolare con:

sezione minima della derivazione da 4 mm²;

sezione minima della dorsale da 16 mm².

Si potranno utilizzare sezioni superiori in funzione ai dati di progetto al fine di avere una caduta di tensione fondo linea del 3%. Le Norme prevedono un livello del 5% e pertanto il valore previsto nella realizzazione è cautelativo in quanto in futuro sarà possibile allacciare ulteriori utenze attualmente non prevedibili.

Le derivazioni per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti dovranno avvenire tramite la morsettiera a doppio isolamento in dotazione ad ogni palificazione non all'interno dei pozzetti.

È ammessa la derivazione in pozzetto solo per le derivazioni principali e solo mediante l'utilizzo di muffole isolate in gel dielettrico con grado di protezione IP67.

Il conduttore di neutro dovrà essere debitamente identificato di colore azzurro in ogni transito nel pozzetto ed alla morsettiera.

Per le palificazioni saranno mantenute poiché ritenute idonee, ma si provvederà alla fornitura per l'installazione della morsettiera con sezionatore e fusibili da 2x6A.

Le alimentazioni degli apparecchi illuminanti verrà fatta con cavo FG16(O)R16 da 2x2,5mm² derivandosi dalle singole morsettiere a bordo palo.

I cavi elettrici dovranno essere scelti, dimensionati ed installati nel rispetto delle seguenti prescrizioni.

Sezioni minime dei cavi

Le sezioni minime dei conduttori saranno calcolate in funzione della effettiva potenza impiegata e della lunghezza dei circuiti devono essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni le sezioni minime ammesse sono:

- 0.5 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando
- 1.5 mm² per i circuiti di illuminazione e forza motrice

oltre ai valori minimi suddetti la sezione dei cavi sarà determinata anche in funzione dei seguenti parametri:

- portata massima del cavo da assumere in relazione del 70% del valore ammesso dalle tabelle UNEL 35024/70 nella condizione di posa effettiva per tenere conto dei coefficienti di riduzione relativi al mutuo riscaldamento di più linee contemporaneamente funzionanti all'interno di uno stesso cavedio.
- Temperatura ambiente, per tenere conto della sovratemperatura ammessa per ogni singola condotta, in relazione al tipo di posa e alla temperatura del sito ove avviene l'installazione, in accordo a quanto stabilito dalle NORME CEI, in ogni caso non dovrà essere superata la massima temperatura di esercizio ammessa dai cavi in regime permanente come stabilito dalle tabelle 52 D della norma CEI 64/8 Art.522-1.
- Coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea.

I valori delle cadute di tensione del sistema elettrico saranno tali da garantire che durante le fasi di avviamento, tenuto conto delle successioni di avviamento, o riavviamento automatico degli utilizzatori non si verifichino fenomeni di abbassamento della tensione tali da provocare la diseccitazione di teleruttori o relè alimentati dalle stesse barre o tempi di avviamento eccessivamente lunghi con danneggiamento degli avvolgimenti dei motori. In ogni caso, per le linee di alimentazione di utenze destinate all'illuminazione e forza motrice, le cadute di tensione non dovranno superare il 4% fra l'origine dell'impianto (il trasformatore o il punto di consegna ENEL) e l'utilizzatore più lontano sotteso alla linea, nelle condizioni di pieno carico; il 15% allo spunto con avviamento a pieno carico.

La sezione dei conduttori di neutro nei circuiti monofase non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per i soli conduttori in rame nel caso di circuiti polifase con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm².

La definizione della sezione dei conduttori di terra e di protezione deve avvenire in ottemperanza con i criteri delle norme CEI 64-8/6 e delle prescrizioni del seguente capitolato al punto impianti di terra.

In ogni caso la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nelle tabelle 54F delle norme CEI 64-8/6; uguale al conduttore di fase per sezioni fino a 16mmq, metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mm² per le sezioni maggiori.

Colori identificativi dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione UNEL 00722-74 e 00712 e CEI 64-8/5 e 16-4. In particolare i conduttori di neutro devono essere contraddistinti dal colore blu chiaro, mentre quello di protezione dal bicolore giallo-verde.

Non è ammessa la colorazione con vernici o la nastratura per cavi in formazione multipolare, tuttavia per i circuiti precablati costituiti da più corde di pari sezione e stesso colore della guaina di rivestimento, è possibile contraddistinguere le fasi e il neutro con nastri adesivi colorati sempre nel rispetto delle colorazioni previste dalle norme.

I colori da utilizzare per l'identificazione dei vari conduttori sono i seguenti:

conduttore di fase F marrone, grigio, nero

conduttore di neutro N blu chiaro

conduttore di protezione PE giallo-verde

Coefficiente di stipamento nei condotti di contenimento

In rispetto a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 le dimensioni interni minime o le dimensioni dei cavidotti, siano essi di origine tubolare o a passerella sono le seguenti:

per tubazioni sotto traccia o incassate 1,3 volte il diametro del fascio di cavi

per tubazioni interrate 1,4 volte il diametro del fascio di cavi

per canaline o passerelle 2 volte la sezione del fascio di cavi

I coefficienti sopra elencati dovrebbero garantire la perfetta sfilabilità dei singoli conduttori.

Caratteristiche costruttive dei cavi e dei conduttori

Tutti i cavi e conduttori impiegati nella realizzazione degli impianti dovranno essere rispondenti alle norme di unificazione UNEL ed alle normative costruttive vigenti stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

Saranno impiegati esclusivamente cavi e conduttori di rame flessibile secondo il Decreto Legislativo 16/5/2017 n° 106 (regolamento CPR soprattutto in relazione all'innescò e alla propagazione dell'incendio, nonché all'emissione di prodotti della combustione - classe di reazione al fuoco) e in particolare:

Viabilità di superficie e cablaggi - cavi multipolari flessibili con guaina tipo FG16OR16, tensione nominale 0.6/1kV, non propaganti l'incendio e la fiamma.

Posa dei cavi nelle tubazioni

Tutti gli attraversamenti di transito di cavi attraverso le strutture dei canali portacavi, cassette di derivazione ecc. dovranno essere sempre realizzate con l'ausilio di pressacavi del tipo con bullone a stringere.

Non verranno ammessi giunti sui cavi tranne che per tratti di lunghezza maggiori delle pezzature standard in commercio.

Eventuali giunzioni devono essere realizzate con materiali idonei e risultare contenuti entro cassette o muffole stagne di protezione, non saranno ammessi giunti in linea eccetto che per i circuiti precablati di illuminazione delle gallerie.

Nelle tubazioni dovrà essere sempre garantita la sfilabilità dei conduttori.

I raggi di curvatura da rispettare sono quelli minimi ammessi dal tipo di cavo e prescritti dal costruttore, di norma 20 volte il diametro del cavo.

I cavi dovranno essere contrassegnati in maniera chiara ed univoca all'inizio e alla fine della linea.

Ogni servizio ed impianto, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette o pozzetti di derivazione ed ispezione.

Nel caso si verificasse indispensabile la coesistenza di circuiti di natura diversa entro lo stesso cavidotto si dovranno utilizzare cavi con la stessa classe di isolamento, pari alla superiore, oltre a tutti gli accorgimenti dettati dal caso e le prescrizioni della D.L.

Durante la posa sono da evitare brusche piegature, ammaccature, raschiature, abrasioni, rigature e stirature della guaina isolante protettiva.

E' vietato incorporare i cavi, anche per brevi tratti, direttamente nel terreno.

La trazione del cavo va di regola eseguita a mano distribuendo opportunamente il tiro. E' concesso l'uso di mezzi meccanici solo previo benestare della D.L., purché provvisti di dispositivo dinamometrico a frizione regolabile.

Nella stesura dei cavi, ove persistano percorsi tortuosi, variazioni di piano, si dovranno utilizzare carrucole o/e rulli per facilitarne lo scorrimento.

E' ammesso l'uso di lubrificanti per diminuire gli attriti ed aumentare la scorrevolezza entro le tubazioni, essi sono da utilizzare solo se strettamente necessario e non dovranno in alcuna maniera arrecare danno alla guaina di rivestimento, è vietato l'uso di grasso oli e ogni altro prodotto non specialistico.

Nella posa in aria non sono ammessi cavi sospesi direttamente, tesature e campate dovranno essere agganciate a fune di acciaio zincato del diametro minimo di 5 mm. Il fissaggio dei cavi verrà eseguito mediante apposite fascette in laminato di acciaio zincato o alluminio, distanti 20-25 cm una dall'altra.

Nei pozzetti rompitratta e nelle cassette di ispezione i cavi dovranno essere sistemati in maniera tale da non creare intrecci o aggomitolamenti, all'interno di ogni pozzetto dovrà essere assicurata una minima scorta onde consentire la facile identificazione del cavo ed eventuale spostamenti all'interno dello stesso pozzetto (asola o giro morto)

A posa avvenuta i cavi dovranno essere lasciati con testa sigillata contro le infiltrazioni di umidità.

Tutti i cavi con isolante in gomma sintetica o reticolata e in PVC o similari non potranno essere posati ne svolti o riavvolti su bobina quando la temperatura dell'ambiente di posa non risulta essere superiore per tre ore a due gradi centigradi.

Per la posa delle linee di illuminazione dovranno essere in particolare verificati i seguenti parametri:

Protezione da contatti diretti (Norme CEI 64.8)

La Norma CEI 64.8 Sez. 714 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- Grado di protezione IPXXB solo per i componenti installati a 2,8 metri o più dal suolo (Ex IP2X).
- Grado di protezione IPXXD (Ex IP4X) per i soli componenti installati a meno di 2,8 metri.

- Gli apparecchi d'illuminazione stradale muniti di coppa di chiusura delle lampade dovranno avere un grado di protezione IPXXD.

L'apertura degli involucri per organi d'esercizio dovrà essere possibile solo mediante attrezzi e si raccomanda di provvedere sino a tre metri di altezza, sistemi di chiusura degli involucri richiedenti l'uso di utensili non comuni (chiavi per bulloni a testa triangolare, chiave a brugola ecc.)

Resistenza d'isolamento dell'impianto verso terra (Norme CEI 64.8)

La resistenza dell'isolamento dell'intero impianto preposto per il normale funzionamento con l'interruttore generale aperto, ma con tutti gli apparecchi illuminanti inseriti deve ottemperare la seguente relazione:

$$\text{Riso} = \frac{2 U_0}{L+N} \quad \text{dove:}$$

U_0 = è la tensione normale verso terra in kV

L = è la lunghezza complessiva dei conduttori in Km.

N = è il numero delle lampade del sistema

Il valore dell'isolamento con tensione di prova applicata di 500V non deve essere inferiore a 0,5 MΩ.

Caduta di tensione a fondo linea (Norme CEI 64.8)

Secondo le Norme CEI 64.8 art. 714.525 la caduta di tensione fondo linea non deve superare il 5% della tensione misurata sul Quadro di alimentazione. I sensi delle linee guida della Provincia di Bergamo la caduta di tensione non dovrà superare il 3%.

Protezione da sovraccarichi e corto circuito

Nei quadri elettrici esistenti tutti i circuiti in partenza saranno protetti mediante interruttori automatici magnetotermici onnipolari integrati da protezione differenziali, aventi corrente nominale di taratura proporzionale al carico convenzionale prescritto alla sezione dei conduttori da proteggere.

La protezione differenziale può essere incorporata negli stessi interruttori automatici oppure separata come nel caso di relè indiretti. Gli interruttori dovranno essere del tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli di manovra indipendenti dalla posizione della leva di comando e devono sezionare tutti i conduttori attivi compreso il neutro.

Ogni protezione dovrà essere adeguata ad interrompere la corrente di Cto-Cto in tempo breve ed in modo selettivo, ed in ogni caso la capacità di rottura non dovrà mai essere inferiore alla corrente di Cto-Cto presente nel punto di interruzione. I poli degli interruttori (se non protetti diversamente) dovranno essere provvisti di coprimorsetti.

Coordinamento da corto circuito e sovraccarico (Norme CEI 64-8)

Si dovrà verificare che tutte le condizioni affinché siano state rispettate le condizioni delle Norme CEI 64.8 ai fini della protezione da Cto-Cto e sovraccarico, verificando a livello di Quadro Elettrico esistente i seguenti parametri.

Protezione da sovraccarico

Si dovrà ottemperare la seguente relazione

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

I_b = corrente d'impiego della conduttura

I_z = portata del conduttore

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione

Protezione da Corto Circuito

Per una corretta installazione a protezione da Cto-Cto si dovrà verificare la seguente condizione:

$$(I2t) < K2 \cdot S^2$$

dove:

(I2t) = energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante il Cto-Cto

K = è il fattore che dipende dal tipo di condutture (Cu o Al) e dal tipo d'isolamento (integrale di Joule)

S = la sezione di fase del conduttore

Calcoli e dimensionamenti

Prima dell'inizio dei lavori ed in caso di varianti in corso d'opera prima dell'installazione la Ditta è tenuta a presentare copia relazionata dei calcoli di dimensionamento dei cavi e delle loro protezioni. Il dimensionamento e la scelta deve essere eseguita nel rispetto del seguente capitolato e delle prescrizioni normative in materia. Durante l'installazione e al termine dei lavori la ditta svolgerà tutte le verifiche, le misure e le tarature dei dispositivi di protezione, secondo i criteri espressi al punto verifiche del seguente capitolato, producendo copia relazionate dei valori ottenuti alla Società.

o) Tubazioni protettive

Riferimento a legislazioni e normative

Normativa CEI 23-8	Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori II ^a edizione 1973 e varianti successive
Normativa CEI 23-14	Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori I ^a edizione 1971 e varianti successive
Normativa CEI 23-25	Tubi per installazioni elettriche I ^a edizione 1989 e varianti successive
Normativa CEI 23-28	Tubi per installazioni elettriche, norme particolari per tubi, tubi metallici I ^a edizione 1989 e varianti successive
Normativa CEI 23-29	Cavidotti in materiale plastico rigido I ^a edizione 1989 e varianti successive
Normative CEI 23-39	Prescrizioni generali per tubi protettivi
Normativa CEI 23-54	Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e loro accessori
Normativa CEI 23-55	Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni pieghevoli e loro accessori
Normativa CEI 23-56	Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni pieghevoli e loro accessori
Normativa CEI 23-46	Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni interrati

Caratteristiche delle tubazioni

I tipi di tubazioni utilizzabili per la realizzazione degli impianti possono essere di vario tipo e posati in varia maniera. Tutti i tubi impiegati dovranno rigorosamente rispondere all'unificazione UNEL, ed alle Normative del Comitato Elettrico Italiano; essi dovranno inoltre riportare la marchiatura IMQ (Marchio di Qualità) od equivalente.

Tipologie, dimensioni e caratteristiche di ogni tubazione varia a seconda del tipo di installazione e posa.

I modelli e le condizioni di utilizzo sono le seguenti:

- tubo isolante in polietilene rigido serie pesante per interro;
- tubo isolante in polietilene flessibile serie pesante per interro;

Tutte le tubazioni in PVC e polietilene, rigido o flessibile, compresi gli elementi di giunzione, curve, raccordo e fissaggio dovranno presentare le seguenti caratteristiche tecniche:

- grado di protezione \geq IP 54;
- resistenza al fuoco secondo Norme IEC 695-2-1;
- resistenza allo schiacciamento di classe 4, superiore a 1250N su 5 cm;
- resistenza agli arti di classe 3;

- temperatura minima di classe 2 -5°C
- temperatura massima di classe 1 - + 60°C;
- resistenza agli agenti chimici, atmosferici, ed aggressivi e all'invecchiamento;
- resistenza elettrica di isolamento superiore a 1000M....a 500V di esercizio;
- autoestinguenza secondo Normativa UL 94-V1;

Le tubazioni di interro in polietilene colorato saranno del tipo a doppio strato ed avranno le seguenti caratteristiche:

- resistenza allo schiacciamento di classe 4 > di 1250 N su 5 cm;
- resistenza agli urti di classe 3, > di 2 kg da 10 cm;
- temperatura minima di classe 2, - 5°C;
- temperatura massima di classe 1 + 60°C;
- resistenza di isolamento 1000 M.. per 500V di esercizio;
- autoestinguenza secondo UL 94 - V1;
- resistenza agli agenti atmosferici, chimici, agli idrocarburi e all'invecchiamento.

Materiali principali utilizzati

Cavidotto in polietilene corrugato per posa interrata

Sarà della serie pesante conforme alla norma NF C 68-171 con marchio nazionale di conformità, serie media con resistenza allo schiacciamento di 750N, costituito da uno doppio strato, uno esterno corrugato per garantire la resistenza meccanica ed uno interno liscio per permettere un migliore scorrimento dei cavi:

Caratteristiche primarie del cavidotto saranno:

materiale polietilene di colore rosso;

elevata resistenza agli urti 6 joule a -25°C;

resistenza alle perforazioni 4,5 joule a -15°C;

prove di piegatura secondo norma NF C 68-171.

Le giunzioni saranno ottenuti impiegando a doppio strato (esterno corrugato, interno liscio), mentre per le curvature vista l'elevata flessibilità si utilizzeranno degli spezzoni di cavidotto completi di manicotti di giunzione. Il raggio di curvatura sarà compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Per la posa interrata i cavidotti in polietilene corrisponderanno alle norme UNI o europee.

Posa delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere posate in opera seguendo le regole del buon lavoro e della sicurezza; sia per le tubazioni rigide, che flessibili a vista o incassate, lo sviluppo sarà orizzontalmente o verticalmente rispetto al piano di calpestio. Non sono ammessi sviluppi in diagonale o a zig-zag. Il fissaggio alle pareti o manufatti dovrà avvenire con apposite staffe o graffe in acciaio zincato per ambienti esterni e con materiale termoplastico autoestinguente in ambienti interni.

La giunzione di tratti rettilinei di tubazione, la variazione di piano o di direzione, il raccordo con scatole di derivazione o guaine flessibili deve avvenire esclusivamente con appositi accessori o pezzi speciali, in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica.

Non sono ammesse curve ispezionabili o derivazioni a T lungo le tratte. Le derivazioni saranno effettuate nelle apposite cassette.

Ove necessario le tubazioni dovranno essere sagomate su misura utilizzando appositi utensili o macchinari.

I diametri dei tubi e delle guaine da impiegare saranno sempre tali da rispettare il coefficiente di stipamento massimo previsto. Il minimo diametro ammesso, risulta essere di 20 mm. Dovrà sempre essere possibile ed assicurata la sfilabilità dei conduttori.

In ogni tubazione vuota, qualsiasi sia la natura, dovrà sempre essere predisposto un cordino in nylon per la guida dei cavi.

Particolare attenzione sarà posta nelle giunture per evitare la persistenza di bordi taglienti o sbavature che possano danneggiare i cavi. Se incassate o posate direttamente nel terreno le tubazioni zincate dovranno essere rivestite con bauletto in calcestruzzo.

Tubazioni interrate

Nel rispetto delle tubazioni interrate le prescrizioni a cui attenersi sono:

il tipo di tubo, sia esso rigido o flessibile deve essere scelto in relazione al tipo di percorso e natura del terreno. E' consigliabile l'uso di tubazione rigida su percorsi rettilinei di lunga distanza mentre l'uso di tubazione flessibile è da utilizzare preferibilmente su percorso tortuoso o dove persista la necessità di avere un cavidotto che si adatti alle sconnesse del terreno. Gli archi di curvatura dovranno essere sempre tali da garantire il minimo arco di curva dei cavi in esso infilati, in via sommaria 20 volte il diametro del tubo stesso. Lo sviluppo di cavidotti deve avvenire per quanto possibile per vie rettilinee sono da evitare percorsi tortuosi e con molteplici variazioni di direzione.

Normalmente la posa deve avvenire su sottofondo di terreno selezionato e la ricopertura superficiale con materiale sabbioso privo di pietrame o ciotolo, materiali questi derivati dallo scavo.

Ove il terreno non consenta la realizzazione di un sottofondo con materiali selezionati derivanti dallo scavo, si provvederà all'utilizzo di calcestruzzo, sabbia o materiali derivati da cava, secondo le prescrizioni della D.L.. Dovranno essere sempre rispettate le profondità minime di posa e in particolare:

60 cm per posa lungo scarpate, aiuole, spartitraffico ecc.

80 cm per l'attraversamento di sedi stradali o piste di decelerazione;

salvo altre indicazioni progettuali o della D.L. in caso di interferenze con altre canalizzazioni.

ove le profondità minime non possano essere rispettate dovranno essere predisposti sottofondi e ricoperture in calcestruzzo e se ritenuto necessario, in accordo con la Direzione Lavori il rinforzo della protezione con rete metallica elettrosaldata affogata nel calcestruzzo di copertura.

Nel caso di posa di più tubazioni entro lo stesso scavo, esse dovranno correre parallele, sono da evitare accavallamenti o intrecci.

Salvo casi particolari, di norma, le tubazioni verranno sistemate per piani orizzontali, non sono infatti ammesse pose su più strati se non concordate preventivamente con la D.L.

Le giunzioni dei singoli elementi rigidi o flessibili, dovranno avvenire esclusivamente con dispositivi in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica. In ogni tubazione dovrà essere predisposta una cordina in nylon per la guida dei cavi.

I tubi devono essere terminati entro pozzetti e/o nei basamenti dei quadri o nelle apposite cassette, non sono ammessi tubi lasciati liberi nel terreno senza terminazione.

Nelle fasi di reinterro degli scavi, sopra al cavidotto dovrà essere apposta una banda colorata in nylon, resistente alla corrosione, con apposta la scritta "cavi elettrici e/o telefonici" per la segnalazione del cavidotto in caso di ulteriori od eventuali sterri.

La banda colorata segnacavi sarà posta in opera ad una profondità di circa 30 cm. dal piano calpestabile finito e sarà senza interruzioni.

Le derivazioni di cavidotti devono avvenire esclusivamente entro i pozzetti o le cassette di ispezione.

La distanza massima tra due pozzetti rompitratta non deve mai superare i 40 ml in presenza di percorsi particolarmente tortuosi tale distanza deve essere ridotta a 20 ml o attenersi alle prescrizioni della D.L.

L'ingrasso delle tubazioni nei singoli pozzetti deve essere sigillato con idonee malte o colle in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica.

Ogni circuito a cavidotto deve possedere i propri pozzetti di ispezione, non sono ammesse terminazioni di tubi di circuiti diversi entro gli stessi pozzetti.

Dimensionamenti e prove

Prima dell'inizio dei lavori la Ditta dovrà presentare copia completa dei calcoli di carico e di dimensionamento meccanico delle canaline, delle staffe e dei mezzi di fissaggio. E se richiesta relazione sulla consistenza del rivestimento cementizio nella zona di lavorazione.

Durante le fasi lavorative verranno eseguite prove di carico e di tenute sui sistemi di aggancio e sulle staffe ad opera di laboratori specialistici e abilitati. Gli oneri si intendono completamente a carico della Ditta.

Ogni prova, misura e campionatura deve essere opportunamente documentata e relazionata.

p) Impianti di terra

Riferimento a normative e legislazioni

Per ogni area, contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme e legislazioni in materia.

Per impianto di terra si intende l'insieme dei dispersori, dei conduttori, dei collettori, dei nodi di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali destinati a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

L'impianto di terra a cui vengono collegate tutte le masse metalliche degli utilizzatori e tutte le parti metalliche facenti capo ad uno stesso impianto, deve essere uno ed unico.

In casi particolari quando sia espressamente richiesta la presenza di due impianti di terra separati (presenza all'interno di una stessa area di cabina di trasformazione MT/BT) le masse metalliche collegate ai due differenti impianti non dovranno essere accessibili contemporaneamente.

Se l'impianto di terra è utilizzato per la protezione di strutture contro i fulmini, esso deve soddisfare anche le norme CEI 81-10.

Per gli impianti di messa a terra di apparecchiature elettroniche di elaborazione dati ed analoghe dove la corrente di dispersione risulti superiore al valore di 3,5 mA, fissato dalle normative CEI 74-2, l'interruzione del circuito non può essere affidata ad interruttori differenziali. In tale caso il collegamento di terra e l'interruzione del circuito deve essere eseguito secondo le prescrizioni delle norme CEI 64-8/7 art. 707.

Caratteristiche

L'impianto di terra deve essere realizzato in maniera tale da garantire un valore di resistenza che soddisfi le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto.

I materiali scelti per la realizzazione devono garantire l'efficienza nel tempo, essi saranno scelti in maniera adeguata affinché perturbazioni esterne, sollecitazioni meccaniche o l'erosione non ne deteriorino le caratteristiche e la funzionalità.

In presenza di terreni o agenti aggressivi si dovranno utilizzare tutti gli accorgimenti per garantire la durata e l'efficienza dell'impianto. La realizzazione dovrà tenere sempre conto della facile, veloce e sicura fattibilità dei controlli periodici di efficienza.

La realizzazione dell'impianto di dispersione prevede l'interro dei dispositivi di dispersione ad una profondità non inferiore a 60 cm, i dispersori a picchetto dovranno essere tra loro distanti almeno 5 volte la loro lunghezza onde evitare fenomeni di concentrazione di campo e influenzamento reciproco tra i vari elementi.

L'impianto dovrà sopportare le correnti di guasto senza che queste ne arrechino danno di natura termica o elettromeccanica.

Non sono ammessi dispositivi di sezionamento ad intervento automatico. E' richiesto un punto di sezionamento manuale da effettuare con l'ausilio di chiavi od utensili, per eseguire le misure di manutenzione, esso sarà posto in luogo di facile accessibilità.

Sezioni minime

Le sezioni dei conduttori di terra devono essere stabilite in accordo con le effettive esigenze di impianto in relazione al tipo di dispositivo adottato per la protezione, al tempo di intervento dello stesso e del valore efficace della tensione di guasto, utilizzando la formula :(CEI 64-8/5 art.543.1)

$$S = \frac{I^2 t}{K}$$

Dove:

S : è la sezione del conduttore di terra o di protezione

I : è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore

T : è il tempo di intervento del dispositivo di protezione.

K : è un coefficiente di calcolo definito in funzione del tipo di materiale e del tipo di posa

Le sezioni minime da utilizzare per gli impianti di dispersione interrati sono:

25 mm² se in rame nudo

50 mm² se in acciaio zincato a caldo

Per i collegamenti di dispersori di fatto e masse estranee come le gabbie di armatura delle fondazioni o di opere in cemento armato le prese di terra saranno eseguite con corda di rame nuda di sezione non inferiore ai 25 mm².

I collegamenti dovranno essere in quantità adeguata al tipo di impianto e se non diversamente specificato nel progetto o dalla D.L. nella realizzazione di impianti di galleria dovranno essere eseguiti almeno ogni 50 m.

La sezione minima dei conduttori di protezione PE intesi come i collegamenti delle masse metalliche e il nodo equipotenziale per proteggerle dai contatti indiretti sono quelle definite nella tabella 54F delle norme CEI 64-8/5 art.543.1; uguale al conduttore di fase per sezioni fino a 16mm², metà del conduttore di fase con un minimo di 16mm² per le sezioni maggiori.

La sezione minima consigliata per il collegamento di masse estranee e collegamenti equipotenziali è il 25 mm² con conduttore di rame.

Materiali

Per la realizzazione degli impianti di dispersione è ammesso l'uso di soli materiali rispondenti alle prescrizioni delle vigenti normative in materia.

I conduttori nudi interrati potranno essere in corda a sette trefoli di rame crudo o in acciaio zincato a caldo secondo le prescrizioni delle CEI 7-6 o con rivestimento equivalente.

I conduttori di protezione devono essere di rame ricotto a corda flessibile isolati in PVC o mescola in gomma G16 o equivalente.

La giunzione dei conduttori di dispersione dovrà avvenire con morsetti di rame o ottone indurito o in acciaio zincato con viti di serraggio protette contro la corrosione, ad elevata resistenza meccanica ed ampia superficie di contatto.

I conduttori di protezione potranno essere giuntati testa-testa mediante morsetti a sella in rame stagnato con chiusura a pressione purché il sistema garantisca oltre alla continuità elettrica anche un'ottima tenuta meccanica.

Documentazione

Dovranno essere presentate copie di progetto dell'impianto contenenti le misure di resistività del terreno, calcoli di dimensionamento, relazione tecnica delle scelte adottate oltre alla planimetria in scala riportante l'intero sviluppo dell'impianto e la precisa posizione di ogni singolo elemento che lo costituiscono.

In allegato saranno fornite pure le misure di resistenza di terra da effettuare in contraddittorio con la Società e con strumentazioni a carico dell'Impresa.

Al termine dei lavori l'Impresa dovrà apporre gli appositi cartelli di indicazione della presenza di impianto di terra riportanti le distanze dei vari picchetti di dispersione o dei collegamenti a dispersori di fatto ed equipotenziali.

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione automatica dei circuiti elettrici

Un impianto di rete di terra o meglio il suo valore di resistenza ohmica deve soddisfare alcune condizioni a seconda del sistema di distribuzione dell'alimentazione elettrica.

- Sistema di distribuzione. Sistema TT.

Per quanto riguarda la protezione da contatti indiretti per impianti appartenenti, individuazione con tensione di alimentazione inferiore a 1000V in corrente alternata con la seguente metodologia:

- Impiego di componenti di classe II (doppio isolamento) e perché tale sistema non richiede la messa a terra dei sostegni è necessario dotare cavi con guaina con tensione normale almeno pari a 750/1000V e la tensione di tenuta verso massa di tutti i componenti non deve essere inferiore a 4000V.
- Inoltre i cavi fanno capo a morsettiera contenuta in scatole di derivazione di classe II e che anche gli apparecchi siano di classe II.
- Tale soluzione è da adottare per l'alimentazione dell'asse stradale composto da apparecchi illuminanti di classe II.
- Messa a terra e interruzione per l'alimentazione per sistemi TT.

Tale procedura sarà adottata per l'illuminazione degli attraversamenti pedonali, realizzando un idoneo impianto di terra costituito da corda di rame nuda da 25 mm², coordinata con il valore d'intervento della corrente del differenziale preposto all'interruzione automatica del circuito, al fine di ottemperare la relazione:

$$RE I_{dn} \leq UL$$

dove:

RE è la resistenza del dispersore, in ohm;

I_{dn} è la più elevata fra le correnti nominali differenziali degli interruttori differenziali installati, in ampere.

UL tensione di contatto limite, in volt (50V per ogni ambienti ordinari). Secondo le Norme CEI 64.8.

ILLUMINAZIONE

E' prevista l'esecuzione delle seguenti categorie di lavoro:

- esecuzione di nuovi impianti di illuminazione stradale e segnalazione stradale o comunicazione, inclusi scavi, reinterri, ripristini di pavimentazioni con tutte le opere accessorie relative;
- fornitura e messa in opera di condutture e sostegni, apparecchi illuminanti, quadri elettrici e sistemi di comando, come riportato nelle tavole grafiche

Le modalità esecutive generali dei lavori formano oggetto dei successivi articoli.

Prescrizioni illuminotecniche

Per una corretta illuminazione delle strade, delle rotonde e delle intersezioni in oggetto si dovrà attenere a:

6. realizzare livelli di illuminamento secondo l'Art. 6.2 delle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale" al prospetto "1" considerando tutti i parametri di influenza che possono determinare le singole classificazioni ;
7. per le rotonde o nei punti di conflitto si dovranno ottemperare le prescrizioni delle Norme EN 13201 e comunque da coordinarsi con le Norme UNI 11248.
8. rispetto della L.R. FVG n°15/2007

Considerazioni generali delle norme UNI 11248

Le Norme UNI 11248 indica i requisiti di qualità e quantità dell'illuminazione per la progettazione, la verifica e la manutenzione di un impianto di illuminazione. Tali requisiti sono espressi in termini di livello e uniformità di luminosità del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata, limitazione dell'abbagliamento, guida ottica. Essi sono dati in funzione dalla classe di appartenenza della strada, la quale è definita in relazione al tipo di intensità del traffico veicolare. Il campo visivo per gli utenti della strada con traffico motorizzato, ed in particolare per i conducenti degli autoveicoli che ne sono gli utenti principali, è costituito dalla visibilità di ostacoli potenzialmente pericolosi nelle condizioni ambientali e di traffico presenti ed in tempo utile per decidere e realizzare azioni correttive atte ad evitare incidenti.

Le caratteristiche fotometriche di una installazione di illuminazione stradale indicata dalle Norme, sono le seguenti:

la luminanza del manto stradale;

l'uniformità di detta luminanza;

la limitazione dell'abbagliamento causato dall'installazione e quindi dipendente anche dal flusso del traffico;

elementi conflittuali che possono determinare situazioni di non sicurezza.

Le Norme UNI 11248 forniscono le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificata e definita in modo esaustivo nelle Norme UNI 13201-2 mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Le Norme si basano, nei loro principi fondamentali, sui contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici previsti nel rapporto tecnico CEN/TER 13201-1.

A tal fine introducono il concetto di parametro di influenza e la richiesta di valutazione dei rischi da parte del progettista.

Le Norme UNI 11248 individuano le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indicano come classificare una zona esterna destinata al traffico ai fini della determinazione della categoria che le compete;
- forniscono la procedura per la selezione nella categoria illuminotecnica che compete alla zona classificata;
- identificano gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale ed attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- forniscono prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi delle Norme UNI EN 13201-3 e le misurazioni in loco tratte dalle Norme UNI EN 13201-4.

I parametri individuati nelle presenti Norme consentono di:

6. Identificare una categoria illuminotecnica conoscendo:

- la classe della strada nella zona di studio;
- la geometria della zona di studio;
- l'utilizzazione della zona di studio;
- l'influenza dell'ambiente circostante.

7. Adottare le condizioni di illuminazione più idonee, in base allo stato attuale delle conoscenze, perseguendo anche un uso razionale dell'energia e con il contenimento del flusso luminoso disperso.

Le procedure per l'individuazione delle categorie illuminotecniche sono le seguenti

3. Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

- Suddividere la strada in una o più zone di strada con condizioni omogenee dei pari parametri di influenza;
- Per ogni zona di studio identificare il tipo di strada;
- Nota del tipo di strada individuabile con l'ausilio del prospetto 1 (UNI 11248) la categoria illuminotecnica di riferimento.

4. Definizione della categoria illuminotecnica di progetto

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento, valutare i parametri di influenza nel prospetto 2 (UNI 11248) secondo quanto indicato nel punto 7 (analisi dei rischi) e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare la categoria illuminotecnica di riferimento con quella di progetto o modificarla, seguendo le indicazioni informative dei vari prospetti.

5. Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio

In base alle considerazioni esposte dal punto 7 (analisi dei rischi) e gli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, in traduzione, se necessario, una o più categorie illuminotecniche d'esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Il progettista, nell'analisi del rischio, può decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinando direttamente la categoria illuminotecnica di progetto. Per la valutazione dei parametri di influenza ancora seguire le prescrizioni del punto 7 e per la suddivisione in zone di studio ancora attenersi ai criteri esplicitati al punto 8. L'adozione di impianti con le caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso) purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica d'esercizio corrispondente, può rappresentare una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell'esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l'alto.

I valori dei parametri illuminotecnici specifici per ogni categoria sono intesi come minimi mantenibili durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione.

In conseguenza, per la luminanza e l'illuminamento, i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione dovranno essere più elevati di quelli specificati per tenere conto, per esempio del deperimento delle lampade, della tolleranza di fabbricazione e dell'incertezza sui valori di coefficiente di luminanza "r", della pavimentazione stradale e dell'incertezza di misura in fase di verifica e di collaudo.

I calcoli di progetto sono stati effettuati con riferimento alle seguenti condizioni:

5. Temperatura di riferimento e condizioni ambientali: Tmax esterna: 40 °C

Tmin esterna: - 5 °C

Umax esterna: 95%

6. Parametri assunti nei calcoli illuminotecnici per la sede stradale (secondo Norma UNI 11248):

fattore di manutenzione: 0.8

tipo di pavimentazione stradale: c2 (asfalto scuro)

CLASSE DELLA STRADA: strada tipo C2

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO: M3

Velocità di progetto 50 km/h

Luminanza L 1 cd/m²

Uniformità generale Uo 0.4

Uniformità longitudinale U_l 0.7

Incremento di soglia T_I 15%

CATEGORIA COMPARATIVA ROTATORIA: C3

Illuminamento minimo 15 lux

Uniformità generale U_o 0.4

Illuminamento minimo

richiesto da FVG Strade

per rotatorie illuminate 20 lux

7. Dati alimentazione (punto di consegna con contatore installato nel quadro):

Tensione di alimentazione: 230/400 V

Corrente di corto circuito trifase (presunta): 6 kA

Sistema di alimentazione: TT

8. Cadute di tensione massime consentite: 5% (CEI 64-8- V2 - Sez. 714)

Prescrizioni derivanti dall'Art. 8 della Legge 15/2007 della Regione Friuli Venezia Giulia

Per quanto riguarda le prescrizioni della Legge 15/2007 della Regione Friuli Venezia Giulia si farà riferimento essenzialmente all'Art. 8 di detta Legge e più precisamente:

1. costituiti da apparecchi illuminanti, aventi un'intensità luminosa massima di 0 cd per 1.000 lumen a 90° e oltre;
2. equipaggiati di lampade al sodio ad alta e bassa pressione, ovvero di lampade con almeno analoga efficienza in relazione allo stato della tecnologia e dell'applicazione;
3. realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, o, in assenza di norme di sicurezza specifiche, non superino 1 cd/mq;
4. provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore ventitre nel periodo di ora solare ed entro le ore ventiquattro nel periodo di ora legale, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al 30 per cento rispetto al pieno regime di operatività; la riduzione non va applicata solo qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza ne venga compromessa; la riduzione di luminanza in funzione dei livelli di traffico è obbligatoria per i nuovi impianti d'illuminazione stradale.

Tale situazione è inoltre prevista dall'Art. 6.2 ed Art. 6 delle Norme UNI 11248 in funzione ai parametri di influenza.

q) Scavi e ripristini

L'impresa è tenuta a realizzare gli scavi (rispettando il tracciato, indicato nelle tavole grafiche e il profilo e le sezioni previste, salvo solo eventuali cambiamenti che si rendessero necessari in corso d'opera che l'impresa dovrà elaborare in accordo con la DL e senza pretesa di indennizzo alcuno oltre quanto risulti dalle misurazioni dell'opera).

Le operazioni di scavo, reinterro e ripristino completo dovranno svolgersi consecutivamente l'una all'altra senza soluzione di continuità, in modo che il completo ripristino del piano viabile avvenga nel più breve tempo possibile ed a perfetta regola d'arte.

Il trasporto alle discariche e le relative indennità dei materiali di risulta inerenti lo scavo, ivi compresi i materiali derivanti dalla costruzione di solette stradali, getti di calcestruzzo, manufatti, formazione di sottofondi con ghiaia, terreno non riutilizzabile, ecc., sarà a carico dell'impresa, salvo diversamente specificato nella voce di Elenco Prezzi Unitari.. Il fondo degli scavi dovrà risultare piano e libero da prominente di qualsiasi specie. I materiali di scavo verranno disposti in cumuli regolari, così da lasciare ai lati due adeguate banchine libere da detriti.

L'esecuzione di scavi in terreno ghiacciato o per la presenza in sede di scavo di servizi attivi sia nel senso longitudinale che in quello trasversale non darà luogo a sovrapprezzo alcuno.

In casi particolare la DL si riserva la facoltà di ordinare l'esecuzione di solo scavo a mano il quale e' consentita l'applicazione del relativo prezzo esposto nell'EPU, previa approvazione della DL.

La profondità dello scavo dipende dall'ubicazione del tracciato dello stesso; salvo scavi di profondità superiore autorizzati di volta in volta dalla DL si prevede una profondità nominale di 90 cm per scavi su tutti i terreni, per larghezze di scavo fino a 50 cm, salvo diversamente indicato nel presente capitolato in caso di scavi estesi per il raggruppamento di sottoservizi o altre esigenze progettuali.

Le configurazioni di posa saranno quelle previste dalla Norma CEI 64-8.

r) Reinterri e ripristini

Il reinterro si effettuerà per strati di spessore non superiore ai cm 30, ben pilonati con battitori meccanici dei quali l'impresa deve essere fornita, ed adeguatamente irrorati d'acqua.

Sopra il primo strato di 30 cm sarà steso un nastro continuo bianco rosso in polietilene, (compreso nel prezzo dello scavo) di larghezza minima 100 mm, con impressa la scritta continua "CAVI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE".

A seconda dei vari tipi di strada i reinterri dovranno essere realizzati come segue:

- per scavi eseguiti su strada asfaltata
 5. Nella parte più profonda sarà steso uno strato di sabbia dello spessore minimo di 30 cm che servirà per il sottofondo e il rinfiacimento dei cavidotti;
 6. Sopra il letto di sabbia sarà eseguita la fondazione stradale dello spessore di 30 cm in misto granulometrico stabilizzato meccanicamente contenente il nastro avvisatore;
 7. Pavimentazione stradale dello spessore di 8 cm in misto granulometrico bituminato;
 8. Dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni per gli scavi eseguiti nel periodo aprile/ottobre compreso, dovrà essere eseguito il trattamento superficiale con tappeto in conglomerato bituminoso cilindrato previa fresatura della pavimentazione stradale dello spessore di 3 cm;
 9. Per i lavori ultimati nel periodo novembre/marzo compreso, il tappetino bituminoso dovrà essere steso non oltre il 15 aprile

- per scavi su marciapiede in asfalto
 10. Riempimento e costipamento dello scavo come descritto al precedente punto a) 1-2-3;
 11. Sovrastante strato di tappeto bituminoso di cm 3 da estendersi su tutta la larghezza del marciapiede in modo che il tappeto sia uniforme e senza soluzione di continuità come descritto in A) 4.

- per scavi su massicciata in terreno
 12. Riempimento e costipamento dello scavo come descritto al punto A) 1-2;
 13. Gli ultimi 8-10 cm saranno in pietrischetto misto di cava compresso.

- per scavi su aiuole o tappeti erbosi od in vicinanza di alberatura stradale
 14. Prima dello scavo dei tappeti erbosi dovrà venire accuratamente rimossa, mediante formazione di zolle regolari, la cortica erbosa. Il materiale proveniente dal sottostante strato di terreno, per una profondità di cm 50, dovrà venire accatastato a parte onde venire reimpiegato nel ripristino della parte superiore dello scavo, in modo che non risultino assolutamente commistioni di ciottoli, ghiaia ed altri materiali estranei. Dopo adeguato costipamento mediante spandimento di acqua, dovrà venire accuratamente ripristinato il tappeto erboso mediante riposa delle zolle. Qualora si debba procedere a scavi in prossimità di alberature stradali, si dovrà curare di evitare ogni danno alle stesse, in specie alla corteccia del tronco.

s) Sovrastrutture stradali

Saranno eseguite a regola d'arte con personale qualificato, seguendo le particolari norme emanate dagli Enti preposti alla sorveglianza e manutenzione delle strade stesse.

In particolare, le operazioni di cilindatura saranno eseguite impiegando rulli compressori adeguati alla natura del lavoro.

L'impresa dovrà altresì eseguire il ripristino delle segnalazioni orizzontali e verticali eventualmente danneggiate, secondo le prescrizioni date di volta in volta dal Committente su richiesta dell'impresa stessa, da inoltrarsi prima dell'inizio delle operazioni di bitumatura.

Nei prezzi è incluso l'onere, qualunque sia il tipo della sovrastruttura stradale, della manutenzione per 12 (dodici) mesi con interventi immediati per ogni calo della pavimentazione, a partire dalla data di ultimazione di ogni singolo lavoro.

Inoltre è fatto obbligo all'impresa di eseguire, a fine lavori, la completa pulizia della sede stradale e dei marciapiedi, mediante lavaggio con getti d'acqua a pressione, e l'espurgo dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche, che - in conseguenza degli scavi - siano stati ostruiti da materiali di risulta od altro.

Nell'esecuzione degli scavi, rinterri, ripristini stradali ed altre opere accessorie, oggetto del presente appalto, l'impresa è tenuta ad osservare, oltre alle norme specifiche che verranno di volta in volta impartite dal Committente, le norme tecniche contenute nel Capitolato Generale dei LL.PP., aventi riferimento ai lavori in esecuzione.

E' riservata alla DL la facoltà di effettuare scavi di saggio per verificare la buona esecuzione dei (ripristini; l'onere di tali scavi e' a carico dell'impresa in caso di esecuzione difettosa. Qualora risultasse la buona esecuzione del ripristino, gli scavi di saggio verranno compensati secondo quanto stabilito nell'EPU.

Gli scavi di saggio dovranno venire ultimati nella stessa giornata ed il Ripristino accurato della pavimentazione entro il giorno successivo. E' fatto obbligo all'Impresa di predisporre appositi ponticelli sugli scavi in corrispondenza degli accessi ai fabbricati, in modo da assicurarne in continuità e con buona sicurezza il transito pedonale e carrabile.

Segnali di lavori in corso

L'impresa deve provvedere alla fornitura, alla posa ed al perfetto mantenimento in efficienza dei segnali prescritti dalla legge e dai regolamenti vigenti, nonché dagli usi o dalle norme di prudenza e diligenza. Nel termine "segnali" si devono ritenere inclusi non solo i consueti cartelli indicatori e le eventuali transennature ma anche il dispositivo a fiamma libera per le segnalazioni notturne e le eventuali coppie semaforiche per la regolazione del traffico a senso unico alternato. Dovrà inoltre provvedere alla sorveglianza degli eventuali scavi aperti, secondo le vigenti disposizioni in materia.

L'impresa dovrà consultare gli Organi preposti alla viabilità e comunque sempre attenersi scrupolosamente a tutte le norme specifiche che le verranno impartite dai suddetti Organi.

Gli oneri derivati dall'adempimento dei suddetti obblighi e dalle conseguenti responsabilità dell'impresa si intendono inclusi nei prezzi contrattuali.

Interferenze con altri impianti interrati

In quei punti, lungo il tracciato degli scavi, in cui possono essere installati impianti sotterranei delle reti dell'energia elettrica, dei gas, dell'acqua, dei telefoni, delle fibre ottiche, delle fognature, od altro, è fatto obbligo all'impresa di usare la massima prudenza e diligenza per evitare che siano arrecati danni agli impianti medesimi.

Al fine della loro preventiva individuazione, l'impresa dovrà effettuare tutte le ricerche necessarie per accertare l'eventuale esistenza, rivolgendosi ai vari Enti i cui impianti interessano il sottosuolo, quali TELECOM, Provincia, Comune, AcegasApsAmga S.p.a. e altri presenti anche se non espressamente indicati.

Qualora l'impresa in sede esecutiva dei lavori dovesse localizzare un qualsiasi impianto non precedentemente noto, dovrà segnalarlo al Committente. Inoltre, per la migliore salvaguardia dell'efficienza ed integrità dei predetti impianti, sia durante i lavori che dopo la loro ultimazione, l'impresa dovrà adottare tutte le provvidenze che saranno richieste dalla situazione. Gli eventuali oneri particolari, eccedenti quelli già previsti dai prezzi contrattuali, dovranno essere di volta in volta preventivamente segnalati per iscritto alla DL. Resta peraltro stabilito che l'impresa dovrà risarcire integralmente e direttamente ogni e qualsiasi danno ad impianti dalla stessa causato in conseguenza dell'esecuzione dei lavori assegnati, senza che debba derivarne onere alcuno al Committente.

In caso di danneggiamento, l'impresa dovrà avvisare immediatamente il Committente e l'Ente interessato.

t) Tubazioni, pozzetti, blocchi di fondazione

Le tubazioni saranno in materiale plastico. Esse saranno di tipo flessibile, serie pesante, diametro 125 mm, spessore non inferiore a 4 mm.

I tubi vuoti saranno altresì corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Il diametro interno minimo dei tubi, ove non sia precisato, dovrà essere non inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi; in ogni caso non potranno essere utilizzati tubi con diametro inferiore a 125 mm.

La posa dei tubi dovrà avvenire curando gli imbocchi e le giunzioni in modo da evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi; le pendenze di posa dovranno evitare ristagni d'acqua o di gas tenuto anche conto della posizione dei pozzetti.

Gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere evidenziati e protetti tramite gettate di calcestruzzo magro.

Pozzetti di tipo prefabbricato o in getto di c.a. e chiusini in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive illustrate nelle tavole grafiche.

I chiusini saranno in ghisa sferoidale completi di bullone di messa a terra aventi le seguenti caratteristiche tecniche, secondo le indicazioni della norma UNI EN 124:

classe D400 per luoghi di utilizzazione gruppo 4 (vie di circolazione);

classe C250 per luoghi di utilizzazione gruppo 2 (marciapiedi, zone pedonali).

Blocchi di fondazione

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nelle tavole grafiche.

La verifica di stabilità delle fondazioni sarà eseguita in conformità alle prescrizioni della L. 28/6/1986 n.339 e Norma CEI 64-8.

Sostegni

I tipi di sostegni impiegabili nei vari casi previsti dal progetto esecutivo sono costituiti da pali di forma conica in acciaio ottenuti mediante laminazione a caldo. Le modalità di posa sono illustrate nei paragrafi seguenti.

u) Pali tubolari in acciaio

I pali saranno infissi nel terreno e la profondità di interrimento sarà scelta tenuto conto dei risultati del calcolo e delle condizioni del terreno: se sarà necessario verrà utilizzata anche la piastra antiaffondamento.

La posa in opera dei pali sarà eseguita, dopo il controllo della verticalità, con sabbia fine asciutta e collarino superiore di bloccaggio, dell'ampiezza di almeno 10 cm, in malta di cemento liscio nella parte in vista.

In alcuni casi (parcheggi, aree di sosta, ecc.) potrà essere richiesta, in sede di DL, la formazione alla base del palo di un cordolo di calcestruzzo di dimensioni indicate dalla DL, evidenziata con colorazioni da definire.

Il distanziamento dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata e della sede stradale deve essere tale da non creare interferenze con i veicoli che circolano regolarmente sulla carreggiata. Inoltre, i sostegni devono essere posizionati in modo da non costituire impedimento a persone su sedia a ruote. Tali distanze sono fissate dalla Norma CEI 64-8. In particolare per le strade urbane, i sostegni ed ogni altra parte dell'impianto fino ad un'altezza di 5m dovranno essere installati sui marciapiedi in posizione arretrata rispetto al limite della carreggiata di almeno 50 cm e in modo da lasciare un percorso pedonale, per consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, di larghezza minima pari a 90cm (DM 14.06.89, n.236 art. 8.2.1). Nel caso di marciapiedi di larghezza insufficiente (inferiore a circa 1.70 m) i pali dovranno essere installati ai limiti della sede stradale. Per le strade urbane prive di marciapiedi, la distanza minima è pari a 1.40 m (Norma CEI 64-8). In alcuni casi il sostegno dovrà essere posizionato, previo accordo tra il Committente e il proprietario, all'interno della proprietà privata.

Ogni palificazione dovrà essere dotata di idonea targhetta in alluminio di tipo componibile da fissare al fusto della palificazione dove dovrà apparire:

a sigla del Quadro Elettrico di appartenenza;

la numerazione progressiva delle palificazioni.

Tali codifiche dovranno inoltre apparire nel software operativo del Telecontrollo.

Marchatura di sostegni

Tutti i sostegni dovranno essere conformi alla Direttiva 89/106/CEE.

Tutti i sostegni dovranno essere completi di una marcatura in rilievo o per punzonatura posta alla base; la superficie marcata non dovrà presentare avvallamenti o ammaccature visibili.

Sono in ogni caso escluse targhette di qualsiasi tipo, riportate sul paio per rivettatura, saldatura o altri procedimenti di applicazione.

La marcatura dovrà comprendere i seguenti dati:

15. sigla del costruttore;
16. anno di fabbricazione;
17. numero progressivo.

v) *Apparecchi illuminanti, alimentatori, accenditori*

In linea generale gli apparecchi illuminanti da utilizzare dovranno essere con corpo in fusione di alluminio aventi un grado di protezione totale non inferiore a IP65 (vano ausiliari + vano lampada) con:

18. Piastra ausiliari di accensione in esecuzione a doppio isolamento;
19. Ottica con livelli di rendimento complessivo non inferiore al 78%;
20. Vetro di chiusura piano in grado di emettere 0 cd per 1.000 lumen a 90° e oltre, secondo le indicazioni della L.R. 15/2007;
21. Sorgenti luminose ad alta resa sodio alta pressione;
22. Tabella "Eulumdata" fornita dal costruttore e certificato di conformità alla Legge 15/2007 della Regione Friuli Venezia Giulia.

Tipologia delle lampade

Le lampade da impiegare negli impianti di Pubblica Illuminazione oggetto dell'intervento dovranno essere necessariamente quelle indicate negli elaborati progettuali.

Posa degli apparecchi illuminanti

L'impresa dovrà eseguire la corretta posa in opera dell'apparecchio illuminante secondo le modalità di montaggio richieste dalla DL; inoltre l'impresa dovrà provvedere all'esecuzione dei collegamenti elettrici e alle prove di funzionamento. La posa degli apparecchi dovrà avvenire nel rispetto delle norme di sicurezza: nel prezzo della posa in opera sono inclusi gli oneri relativi all'uso dei mezzi d'opera e delle protezioni occorrenti.

w) *Apparecchi di illuminazione*

Tutti gli apparecchi di illuminazione impiegati saranno in Classe I. Dovranno avere grado di protezione interno minimo:

-apparecchi per illuminazione stradale

"aperti" (senza coppa o rifrattore)

vano ottico = IP X3

vano ausiliari = IP23

"chiusi" (con coppa o rifrattore)

vano ottico = IP54

vano ausiliari = IP24

Gli apparecchi dovranno essere rispondenti all'insieme delle norme:

- CEI 34-21 fasc. n. 7629 anno 2005 e relative varianti

- CEI 34-30 fasc. n. 5081 anno 1999 e relative varianti "proiettori per illuminazione"

- 34-33 fasc. n. 7061 anno 2003 e relative varianti "apparecchi per illuminazione stradale".

e alla legge:

- L. R. n° 15 del 18 giugno 2007 "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici".

Gli apparecchi illuminanti devono essere equipaggiati di lampade a LED con i limitatori di sovratensione (SPD) a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica.

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 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. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì essere del tipo:

- Cut-off
- Semi cut-off
- Non cut-off

secondo la classificazione della Commissione Internazionale di Illuminazione (C.I.E.).

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalla legge n° 15 del 18 Giugno 2007 della Regione Friuli Venezia Giulia. In particolare dovranno avere intensità massima in opera nell'emisfero superiore (cioè con $\gamma \geq 90^\circ$) di 0 (zero) cd/klm.

I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alla legge n° 15 del 18 Giugno 2007 della Regione Friuli Venezia Giulia delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto. La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
 - Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
 - Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
 - Identificazione del laboratorio di misura;
 - Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
 - Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
 - Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
 - Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti della Legge Friuli Venezia Giulia. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno).
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen;
- diagramma del fattore di utilizzazione;
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

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.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe I e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi sia mantenuta la continuità dei conduttori di protezione all'impianto di messa a terra.

La rispondenza alla Legge Friuli Venezia Giulia e al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificato con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle normative stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, ai sensi dell'art. 7 della Legge 18 ottobre 1977 n. 791, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero dal rilascio dell'attestato di conformità ai sensi della già citata Legge 791/77.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

x) Corpo illuminante a led tipo ARMONIA 1 POTENZA 30.5W

Apparecchio a LED per illuminazione stradale e urbana, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, corpo con cupola in alluminio tornito, telaio con anello in alluminio pressofuso, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretanic. Schermo in vetro piano temperato spessore 4mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: - 40°C + 35°C. Montaggio su palo cilindrico. Dimensioni 850x627x195mm LxdxH, peso 17kg. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥100.000hr L90B10 Tq=25°C 700mA, ≥100.000hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 4000°K, CRI ≥70. Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza >0,95. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3. Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente. Apparecchio d'illuminazione modello "Armonia 1 0F2H1 STU-M3.5-2M" CRI>70, ottica asimmetrica stradale, potenza 30,5W, flusso apparecchio 3360Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 110lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 525mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01.

y) Corpo illuminante a led TIPO Q5-PRO

Apparecchio a LED per illuminazione stradale, urbana e architetture, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretanic. Schermo in vetro piano temperato spessore 4mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: - 40°C + 35°C. Montaggio su palo e/o torre faro. Dimensioni 471x617x143mm LxHxO, peso 16kg. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥100.000hr L90B10 Tq=25°C 525mA, ≥100.000hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 3000°K, CRI ≥70. Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza >0,95. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3. Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione mod. Q5-PRO o equivalente. Apparecchio d'illuminazione modello "Q5 Pro 0F6-ASC-7W-3,5-3M" CRI>70, ottica asimmetrica per proiezione, potenza 112W, flusso apparecchio 13070Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 116lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 525mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01. Montaggio su corona.

z) Corpo illuminante a led tipo ARMODUE POTENZA 30.5W

Apparecchio a LED per illuminazione stradale e urbana, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, corpo con cupola in alluminio tornito, telaio con anello in alluminio pressofuso, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretanic. Schermo in vetro piano temperato spessore 4mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: - 40°C + 35°C. Montaggio su palo cilindrico. Dimensioni 850x627x195mm LxdxH, peso 17kg. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione

del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥ 100.000 hr L90B10 $T_q=25^\circ\text{C}$ 700mA, ≥ 100.000 hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 4000°K, CRI ≥ 70 . Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza $>0,95$. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.

Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente.

Apparecchio d'illuminazione modello "Armodue 0F2H1 STU-M3.5-2M" CRI >70 , ottica asimmetrica stradale, potenza 30.5W, flusso apparecchio 3370Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 110lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 525mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Nero.

aa) Corpo illuminante a led tipo ARMODUE POTENZA POTENZA 57W

Apparecchio a LED per illuminazione stradale e urbana, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, corpo con cupola in alluminio tornito, telaio con anello in alluminio pressofuso, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretana. Schermo in vetro piano temperato spessore 4mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: -40°C + 35°C . Montaggio su palo cilindrico. Dimensioni 850x627x195mm LxdxH, peso 17kg. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥ 100.000 hr L90B10 $T_q=25^\circ\text{C}$ 700mA, ≥ 100.000 hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 4000°K, CRI ≥ 70 . Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza $>0,95$. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.

Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente.

Apparecchio d'illuminazione modello "Armodue 0F2H1 S05-3.5-4M" CRI >70 , ottica asimmetrica stradale, potenza 57W, flusso apparecchio 6520Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 114lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 700mA, driver DALI, con connettori M/F, colore nero.

bb) Corpo illuminante a led TIPO ITALO 3

Armatura con tecnologia LED per illuminazione stradale, per applicazione a testapalo o su sbraccio. Telaio inferiore in pressofusione di alluminio, sul quale è fissato il vetro piano temperato sp. 4 mm IK09 totale ad elevata trasparenza con serigrafia decorativa atto a proteggere il sistema ottico. Al telaio inferiore è incernierata la copertura superiore in alluminio pressofuso corredata di sistema di dissipazione di calore (struttura ad alette) e al suo interno (completamente ispezionabile) sono alloggiati il cablaggio elettrico, il sezionatore di linea e il gruppo ottico manutenzionabile in loco. Tra le due si interpone una guarnizione poliuretana atta a garantire un grado di protezione IP66. L'apparecchio è dotato di valvola per la stabilizzazione della pressione, sia per il vano ottico sia per il vano cablaggio. Verniciatura realizzata con polveri poliestere, previo processo di rivestimento nanoceramico, che garantisce una resistenza alla corrosione di 800 ore in nebbia salina secondo la norma EN ISO 9227, colore telaio e copertura grigio satinato semilucido cod. 2B.

Attacco per palo/braccio diametro da 60 mm, con regolazione fino a $+20^\circ$ (testapalo) e fino a -20° (su braccio) a passi di 5° , in modo da mantenere la posizione dell'apparecchio sempre orizzontale. Fattore di potenza: $>0,95$ (a pieno carico). Gruppo ottico realizzato in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99,95%, tipo Comfort light optic che rientra nella categoria EXEMPT GROUP (assenza di rischio fotobiologico) secondo la norma EN 62471. Vita gruppo ottico ≥ 100.000 hr L90B10 ($T_q=25^\circ\text{C}$, 700mA) ≥ 100.000 hr L90, TM-21. Alimentatore elettronico monocanale dimmerabile pre-programmato "OPZIONE DA", con marchio ENEC, alimentato a 220-240V, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra facilmente estraibile.

Corrente di alimentazione dei LED a 700 mA con protezione termica, in classe di isolamento 2, con scaricatore a bordo (installato in fabbrica). Disponibili prove surge fino a 10KV (in modo comune ed in modo differenziale), effettuate dal laboratorio certificato, secondo EN 61547. Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-1-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, CEI-EN 68598-2-1, CEI-EN 62262. Marcatura CE. Compatibilità elettromagnetica (EMC). IPEA $\geq A1+$ in accordo al DM 27/09/2017 (C.A.M). Garanzia fino a 5 anni. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione Italo 3 o equivalente.

Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte.

Apparecchio d'illuminazione mod. "Italo 3" OF2H1 S05 3,7-10M, potenza 191W, flusso luminoso 22.070lm, temp. di colore 3000°K, efficienza 116lm/W. Dimmerazione automatica, completo di SPD. Classe isolamento II, alimentazione elettrica 230Vac, IP66, IK09, completo di attacco testa-palo.

cc) Corpo illuminante a led tipo ARMODUE POTENZA 39W

Apparecchio a LED per illuminazione stradale e urbana, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, corpo con cupola in alluminio tornito, telaio con anello in alluminio pressofuso, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretana. Schermo in vetro piano temperato spessore 4mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: - 40°C + 35°C. Montaggio su palo cilindrico. Dimensioni 850x627x195mm LxdxH, peso 17kg. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥100.000hr L90B10 Tq=25°C 700mA, ≥100.000hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 4000°K, CRI ≥70. Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza >0,95. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.

Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente.

Apparecchio d'illuminazione modello "Armodue OF3 STW-3.5-2M" CRI>70, ottica asimmetrica stradale, potenza 39W, flusso apparecchio 4710Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 120lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 525mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Nero.

dd) Corpo illuminante a led tipo ARMONIA 1 POTENZA 57W

Apparecchio a LED per illuminazione stradale e urbana, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, corpo con cupola in alluminio tornito, telaio con anello in alluminio pressofuso, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretana. Schermo in vetro piano temperato spessore 4mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: - 40°C + 35°C. Montaggio su palo cilindrico. Dimensioni 850x627x195mm LxdxH, peso 17kg. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥100.000hr L90B10 Tq=25°C 700mA, ≥100.000hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 4000°K, CRI ≥70. Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza >0,95. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3. Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente.

Apparecchio d'illuminazione modello "Armonia 1 OF2H1 S05-3.5-4M" CRI>70, ottica asimmetrica stradale, potenza 57W, flusso apparecchio 6520Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 114lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 525mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01.

ee) Corpo illuminante a led TIPO ARMONIA 1 POTENZA 76W

Apparecchio a LED per illuminazione stradale e urbana, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, corpo con cupola in alluminio tornito, telaio con anello in alluminio pressofuso, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretana. Schermo in vetro piano temperato spessore 4mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: - 40°C + 35°C. Montaggio su palo cilindrico. Dimensioni 850x627x195mm LxdxH, peso 17kg. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥100.000hr L90B10 Tq=25°C 700mA, ≥100.000hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 4000°K, CRI ≥70. Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza >0,95. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.

Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente.

Apparecchio d'illuminazione modello "Armonia 1 0F2H1 S05-3.7-4M" CRI>70, ottica asimmetrica stradale, potenza 76W, flusso apparecchio 8190Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 110lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 700mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01. Attacco testa palo.

ff) corpo illuminante a led tipo COMPASS 2 POTENZA 75,5 W

Apparecchio a LED per illuminazione stradale e urbana, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, corpo con cupola in alluminio tornito, telaio con anello in alluminio pressofuso, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretanic. Schermo in vetro piano temperato spessore 5mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: - 40°C + 35°C. Montaggio su palo cilindrico. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥100.000hr L90B10 Tq=25°C 700mA, ≥100.000hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 4000°K, CRI ≥70. Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza >0,95. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.

Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente.

Apparecchio d'illuminazione modello "Compass 2 2Z8-STU-M3.5-3M" CRI>70, ottica asimmetrica stradale, potenza 75,5W, flusso apparecchio 10050Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 133lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 500mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01.

gg) corpo illuminante a led tipo COMPASS 2 POTENZA 149W

Apparecchio a LED per illuminazione stradale e urbana, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, corpo con cupola in alluminio tornito, telaio con anello in alluminio pressofuso, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretanic. Schermo in vetro piano temperato spessore 5mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: - 40°C + 35°C. Montaggio su palo cilindrico. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥100.000hr L90B10 Tq=25°C 700mA, ≥100.000hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 4000°K, CRI ≥70. Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza >0,95. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.

Apparecchio d'illuminazione modello "Compass 2 2Z8-S03-3.5-6M" CRI>70, ottica asimmetrica stradale, potenza 149W, flusso apparecchio 19190Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 131lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 500mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01.

hh) corpo illuminante a led tipo ARMONIA 1 POTENZA 30.5W

Apparecchio a LED per illuminazione stradale e urbana, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, corpo con cupola in alluminio tornito, telaio con anello in alluminio pressofuso, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretanic. Schermo in vetro piano temperato spessore 4mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: - 40°C + 35°C. Montaggio su palo cilindrico. Dimensioni 850x627x195mm LxdxH, peso 17kg. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥100.000hr L90B10 Tq=25°C 700mA, ≥100.000hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 4000°K, CRI ≥70. Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza >0,95. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015,

EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3. Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente.

Apparecchio d'illuminazione modello "Armonia 1 0F2H1 STU-3.5-2M" CRI>70, ottica asimmetrica stradale, potenza 30,5W, flusso apparecchio 3360Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 110lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 700mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01. Attacco testa palo.

ii) Corpo illuminante a led tipo Q5-PRO

Apparecchio a LED per illuminazione stradale, urbana e architettuale, in alluminio pressofuso UNI EN 1706, dissipatore in alluminio estruso, gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268). Gruppo ottico e cablaggio rimovibili. Protezione alla corrosione 1500h nebbia salina ISO 92227. Guarnizione poliuretana. Schermo in vetro piano temperato spessore 4mm ad elevata trasparenza, ganci di chiusura con molle in acciaio inox. Pressacavo plastico, M20x1,5 - IP68. Grado di protezione dell'apparecchio IP66 | IK08. Temperatura operativa: - 40°C + 35°C. Montaggio su palo e/o torre faro. Dimensioni 471x617x143mm LxHxO, peso 16kg. Classe di isolamento II. Connessione alla rete con cavi sezione max 4mmq. Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale, SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita. Vita sorgente LED: ≥100.000hr L90B10 Tq=25°C 525mA, ≥100.000hr L90, TM-21. Temperatura di colore sorgente LED 3000°K, CRI ≥70. Alimentazione 220-240Vac 50/60Hz, fattore di potenza >0,95. Apparecchio con dimmerazione automatica (DA). Apparecchio rispondente alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.

Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione mod. Q5-PRO o equivalente.

Apparecchio d'illuminazione modello "Q5 Pro 0F6-ASC-7W-3,5-3M" CRI>70, ottica asimmetrica per proiezione, potenza 112W, flusso apparecchio 13070Lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 116lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 525mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01. Montaggio su corona.

jj) Corpo illuminante a led tipo "ARYA TP S05 7030.100-2M" 37,4 W

Armatura con tecnologia LED per illuminazione stradale di arredo, prodotto da Azienda Certificata UNI EN ISO 9001, BS OHSAS 18001, ISO 14001, con emissioni fotometriche certificate per ciascuna taglia e potenze impiegate, conforme alle leggi regionali contro l'inquinamento luminoso e alla norma UNI EN 13201, per applicazione a testa palo, avente: Corpo in pressofusione di alluminio UNI EN 1706, con corpo contenente i gruppi ottico e cablaggio. Sul corpo è fissato lo schermo, bloccato con apposite staffette e viti in acciaio inox. Sostegno del corpo illuminante con due aste sagomate e attacco palo integrato, in alluminio pressofuso UNI EN 1706 per installazione testa palo su diametri Ø60-76 mm. Sistema di dissipazione termica a flusso d'aria, con funzione di scambiare il calore prodotto dal corpo illuminante con l'ambiente esterno e mantenere l'ottimale temperatura di giunzione dei LED tale da garantire un lifetime minimo di 100.000 ore L90B10 @ Tq=25°C, Tc=4000K. Valvola per la stabilizzazione della pressione, sia per il vano ottico che per il vano cablaggio. Guarnizione poliuretana tra corpo e schermo senza punti di giunzione atta a garantire un grado di protezione IP66/IP67. Valvola per la stabilizzazione della pressione, sia nel vano ottico che nel vano cablaggio. Gruppo ottico multi layer realizzato in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto di argento 99,95%, che rientra nella categoria EXEMPT GROUP (assenza di rischio fotobiologico) secondo la norma EN 62471, tipo ARYA TP 7030.100-2M "DAC" CL.2, composto da 2 modulo LED, avente distribuzione luminosa di tipo asimmetrico stradale cut-off, con temperatura di colore 3000°K, indice di resa cromatica CRI ≥ 70, flusso apparecchio 4720/4850lm, potenza reale apparecchio 37.4W. Perdita massima di efficienza del riflettore inferiore all'1% in 100.000 hr con ta 50°C. Led disposti su circuiti stampati realizzati con uno strato di supporto in alluminio, strato di isolamento ceramico e strato conduttivo in rame con spessore totale mm 1,6, applicato a dissipatore con materiale termoconduttivo. Protezione gruppo ottico con vetro piano temperato satinato spessore mm 5 con serigrafia decorativa, atto a garantire protezione IK08, fissato al corpo mediante staffette e viti in acciaio inox. Cablaggio elettrico eseguito in classe II di isolamento, con alimentatore elettronico dimmerabile pre-programmato "OPZIONE DAC", che riduce il flusso luminoso di circa il XXXXXX% alle XXXXXX alle XXXXXX), con marchio ENEC, alimentato a 220-240V, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra facilmente estraibile, completo di ferma cavo e pressacavo in entrata. Corredato di scaricatore a bordo installato in fabbrica, con led di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita, prove surge fino a 10KV (in modo comune ed in modo differenziale), effettuate dal laboratorio certificato, secondo EN 61547 e con FUSIBILE 8A. Connessione alla rete mediante connettore esterno IP 66/67. Verniciatura realizzata con polveri poliestere che garantisce la prova di quadrettatura GT0 UNI EN ISO 2409, di tipo idoneo all'esposizione ai raggi UV secondo EN ISO 11507, previo processo di rivestimento nanoceramico, che garantisce una resistenza alla corrosione di 2500 ore in nebbia salina secondo la norma EN ISO 9227, colore grigio grafite cod.01. Dimensioni diametro mm 470 x h mm 520. Peso Kg 7,5. Superficie

esposta laterale mq 0,05 - pianta mq 0,17. Forma conica con forcilla di sostegno opportunamente sagomata. Manutenzione tramite rimovibilità del gruppo ottico e del cablaggio sul posto. Marcatura CE , ENEC. Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, CEI-EN 68598-2-1, CEI-EN 62262. Marcatura CE. Compatibilità elettromagnetica (EMC). IPEA in accordo al DM 27/09/2017 (C.A.M) e successivi eventuali aggiornamenti. Garanzia fino a 5 anni (compilando il form). Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente.

Apparecchio d'illuminazione modello "ARYA TP S05 7030.100-2M "DAC" CL.2" CRI>70, ottica asimmetrica stradale, potenza 37,4 W, flusso apparecchio 4720Lm, temperatura di colore 3000°K, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DAC), con SPD, 700mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01. Attacco testa palo.

kk) *Corpo illuminante a led tipo "ARYA TP S 7030.100-2M" 37,4 W*

Armatura con tecnologia LED per illuminazione stradale di arredo, prodotto da Azienda Certificata UNI EN ISO 9001, BS OHSAS 18001, ISO 14001, con emissioni fotometriche certificate per ciascuna taglia e potenze impiegate, conforme alle leggi regionali contro l'inquinamento luminoso e alla norma UNI EN 13201, per applicazione a testa palo, avente: Corpo in pressofusione di alluminio UNI EN 1706, con corpo contenente i gruppi ottico e cablaggio. Sul corpo è fissato lo schermo, bloccato con apposite staffette e viti in acciaio inox. Sostegno del corpo illuminante con due aste sagomate e attacco palo integrato, in alluminio pressofuso UNI EN 1706 per installazione testa palo su diametri Ø60-76 mm. Sistema di dissipazione termica a flusso d'aria, con funzione di scambiare il calore prodotto dal corpo illuminante con l'ambiente esterno e mantenere l'ottimale temperatura di giunzione dei LED tale da garantire un lifetime minimo di 100.000 ore L90B10 @ Tq=25°C, Tc=4000K. Valvola per la stabilizzazione della pressione, sia per il vano ottico che per il vano cablaggio. Guarnizione poliuretana tra corpo e schermo senza punti di giunzione atta a garantire un grado di protezione IP66/IP67.. Valvola per la stabilizzazione della pressione, sia nel vano ottico che nel vano cablaggio. Gruppo ottico multi layer realizzato in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto di argento 99,95%, che rientra nella categoria EXEMPT GROUP (assenza di rischio fotobiologico) secondo la norma EN 62471, tipo ARYA TP 7030.100-2M "DAC" CL.2, composto da 2 modulo LED, avente distribuzione luminosa di tipo asimmetrico stradale cut-off, con temperatura di colore 3000°K, indice di resa cromatica CRI ≥ 70, flusso apparecchio 4720/4850lm, potenza reale apparecchio 37.4W. Perdita massima di efficienza del riflettore inferiore all'1% in 100.000 hr con ta 50°C. Led disposti su circuiti stampati realizzati con uno strato di supporto in alluminio, strato di isolamento ceramico e strato conduttivo in rame con spessore totale mm 1,6, applicato a dissipatore con materiale termoconduttivo. Protezione gruppo ottico con vetro piano temperato satinato spessore mm 5 con serigrafia decorativa, atto a garantire protezione IK08, fissato al corpo mediante staffette e viti in acciaio inox. Cablaggio elettrico eseguito in classe II di isolamento, con alimentatore elettronico dimmerabile pre-programmato "OPZIONE DAC", che riduce il flusso luminoso di circa il XXXXXX% alle XXXXXX alle XXXXXX), con marchio ENEC, alimentato a 220-240V, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra facilmente estraibile, completo di ferma cavo e pressacavo in entrata. Corredato di scaricatore a bordo installato in fabbrica, con led di segnalazione e termo fusibile per disconnessione del carico a fine vita, prove surge fino a 10KV (in modo comune ed in modo differenziale), effettuate dal laboratorio certificato, secondo EN 61547 e con FUSIBILE 8A. Connessione alla rete mediante connettore esterno IP 66/67. Verniciatura realizzata con polveri poliestere che garantisce la prova di quadrettatura GTO UNI EN ISO 2409, di tipo idoneo all'esposizione ai raggi UV secondo EN ISO 11507, previo processo di rivestimento nanoceramico, che garantisce una resistenza alla corrosione di 2500 ore in nebbia salina secondo la norma EN ISO 9227, colore grigio grafite cod.01. Dimensioni diametro mm 470 x h mm 520. Peso Kg 7,5. Superficie esposta laterale mq 0,05 - pianta mq 0,17. Forma conica con forcilla di sostegno opportunamente sagomata. Manutenzione tramite rimovibilità del gruppo ottico e del cablaggio sul posto. Marcatura CE , ENEC. Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, CEI-EN 68598-2-1, CEI-EN 62262. Marcatura CE. Compatibilità elettromagnetica (EMC). IPEA in accordo al DM 27/09/2017 (C.A.M) e successivi eventuali aggiornamenti. Garanzia fino a 5 anni (compilando il form). Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente.

Apparecchio d'illuminazione modello "ARYA TP S 7030.100-2M "DAC" CL.2" CRI>70, ottica asimmetrica stradale, potenza 37,4 W, flusso apparecchio 4850Lm, temperatura di colore 3000°K, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DAC), con SPD, 700mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01. Attacco testa palo.

ll) *Corpo illuminante a led tipo "COMPASS 1 TP-STU-M3.5-2M" potenza 51,5 W*

Apparecchio con tecnologia LED per illuminazione d'arredo urbano prodotto da Azienda Certificata UNI EN ISO 9001, certificato secondo L.R. Veneto n.17 e normativa UNI 10819, per applicazione a testapalo. Struttura in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706, a basso contenuto di rame (<1%). Vetro piano temperato sp. 5mm, ad elevata

trasparenza e con serigrafia decorativa, IK08, incernierato al corpo e bloccato mediante ganci in alluminio. Tra i due si interpone una guarnizione poliuretanica atta a garantire un grado di protezione IP66. Alloggiano all'interno del corpo la piastra cablaggio metallica e il gruppo ottico con LED disposti su circuiti stampati in substrato di alluminio, strato di isolamento ceramico e strato conduttivo in rame, spessore totale di 1.6mm; materiale termo-conduttivo applicato tra dissipatore e circuiti stampati atto a garantire migliore continuità termica tra piastre LED e corpo dell'apparecchio. Sistema di dissipazione termica a flusso d'aria laminare, realizzato senza alettature sporgenti, con la funzione di scambiare il calore prodotto dal corpo illuminante con l'ambiente esterno e mantenere l'ottimale temperatura di giunzione dei LED. L'apparecchio è dotato di valvola per la stabilizzazione della pressione, sia per il vano ottico sia per il vano cablaggio. Attacco testapalo TP per installazione su palo con diam. 60mm, con regolazione di inclinazione testapalo da 0° a +20° e braccio da +5° a -20° a step di 5°, realizzati in pressofusione di alluminio e viterie di serraggio in acciaio inox. Apparecchio tipo COMPASS 1 TP STU-M 3.50-2M "DA" CL.1, composto da 2 moduli LED ad alta efficienza e multi layer, con temperatura di colore 3000°K, indice di resa cromatica CRI ≥ 70, flusso apparecchio 6820lm consumo effettivo 51.5W, avente distribuzione di tipo asimmetrica per illuminazione stradale e urbana tipo STU-W, classificazione fotometrica "cut-off". Fattore di potenza: > 0.9 (a pieno carico). Gruppo ottico realizzato in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99,95%, tipo Comfort light optic che rientra nella categoria EXEMPT GROUP (assenza di rischio fotobiologico) secondo la norma EN 62471. Vita gruppo ottico ≥100.000hr L80B10 (Tq=25°C). Alimentatore elettronico monocanale dimmerabile pre-programmato "OPZIONE DAC", che riduce il flusso luminoso di circa il% perore (dalle alle), con marchio ENEC, alimentato a 220-240V, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra facilmente estraibile. Corrente di alimentazione dei LED a 500mA con protezione termica, in classe di isolamento 2, con scaricatore a bordo (installato in fabbrica). Disponibili prove surge fino a 10KV (in modo comune ed in modo differenziale), effettuate dal laboratorio certificato, secondo EN 61547 e con FUSIBILE 8A. Verniciatura a polveri poliestere, previo trattamento di fosfocromatazione o equivalente rivestimento nanoceramico, che garantisce una resistenza alla corrosione di 1500hr nebbia salina secondo la norma EN ISO 9227. Colore standard apparecchio grigio grafite effetto satinato cod. 01. Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 62722. Prove EMF secondo norma EN 62493. Marcatura CE. Compatibilità elettromagnetica (EMC). IPEA ≥A2+ in accordo al DM 27/09/2017 (C.A.M) Dimensioni: diam.540mm, h.87mm, peso max. 10.5kg. Garanzia fino a 5 anni (compilando il form). Compresi il montaggio, il cablaggio, le prove di corretto funzionamento e tutto quant'altro necessario a dare l'opera realizzata a regola d'arte. Corpo illuminante tipo AEC Illuminazione o equivalente. Apparecchio d'illuminazione modello "Compass 1 TP-STU-M3.5-2M" CRI>70, ottica asimmetrica stradale, potenza 51,5W, flusso apparecchio 6820lm, temperatura di colore 3000°K, efficienza luminosa 133lm/W, classe II d'isolamento, IP66 IK08, dimmerazione automatica (DA), con SPD, 500mA, driver DALI, con connettori M/F, colore Grafite 01.

mm) Armadio prefabbricato portacontatori

Armadio prefabbricato portacontatori mod. Q2-H2 della Ferrari Giuseppe S.r.l. o equivalente costituito da una struttura in calcestruzzo armato vibrato dello spessore di 8 cm completo di porta in vetroresina omologata con serratura a tre punti di chiusura. Delle dimensioni interne di 1.80 x 0.56 x 1.7 m.

CAPO III - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 59 - Generalità sulla misurazione dei lavori

Con i prezzi esposti nell'Elenco prezzi unitari allegato al Contratto di appalto si intende compensata l'Impresa di ogni fornitura e prestazione necessaria per dare i lavori perfettamente ultimati a regola d'arte ed in conformità alle norme stabilite non che di tutti gli oneri precedentemente fissati e più avanti previsti per ogni singola categoria di lavori.

In particolare sono compresi nei prezzi di elenco oneri della sicurezza fissi e di fase così come definiti dal D.R.P. n. 222/03, apprestamenti, opere provvisoriale, dispositivi di protezione individuale e collettiva, tutti gli adempimenti previsti dalle Leggi in materia di sicurezza e igiene nei luoghi di lavoro.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione, qualora esse risultino maggiori a quelle indicate nei grafici di progetto o dagli ordini della Direzione Lavori, le eccedenze non verranno contabilizzate.

I prezzi suddetti comprendono i compensi, salvo quando non sia diversamente specificato nell'esplicazione dell'articolo, per l'accatastamento in cantiere e/o il trasporto a rifiuto dei materiali demoliti o di risulta da scavi, lavorazioni, forniture, ecc., compreso ogni onere e tassa per il trasporto, il conferimento e lo smaltimento a discarica. L'Appaltatore sarà obbligato a prendere egli stesso l'iniziativa per invitare la Direzione dei lavori a provvedere alle necessaria misurazioni e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavoro non si potessero più accertare.

Qualora sia da imputare all'Impresa il difetto di ricognizioni tempestive e perciò talune quantità di lavoro non potessero venire esattamente accertate, l'Appaltatore dovrà accettare le valutazioni che verranno fatte dalla Direzione dei lavori in base ad elementi noti ed in caso di bisogno, dovrà sottostare a tutte le spese che si rendessero necessarie per eseguire i ritardati accertamenti.

Qualora l'Appaltatore non intervenisse alle constatazioni quantunque invitato, i rilievi verranno fatti dalla Direzione dei lavori secondo le norme vigenti.

Ogni opera deve corrispondere nelle dimensioni a quelle prescritte, nel caso di eccesso si terrà come misura valida quella prescritta, in caso di difetto, se l'opera è accertata, si terrà come misura quella effettivamente rilevata.

L'Appaltatore dovrà firmare gli ordini per l'esecuzione dei lavori impartiti dalla Direzione dei lavori.

Per tutti i lavori e le somministrazioni appaltati a misura, le relative quantità verranno misurate col sistema metrico decimale, escluso ogni altro metodo e valutate secondo le seguenti norme.

Art. 60 - OPERE A MISURA

a) Riferimento alle voci dell'offerta prezzi

I prezzi fissati nell'offerta prezzi per le demolizioni e rimozioni si applicano al volume o alla superficie effettiva delle opere da demolire o rimuovere.

I prezzi suddetti comprendono i compensi, salvo quanto non sia diversamente specificato nell'esplicazione dell'articolo per l'accatastamento od il trasporto a rifiuto dei , compreso ogni onere e tassa per il trasporto, il conferimento e lo smaltimento a discarica.

Gli oneri ed obblighi di cui sopra valgono anche nei casi in cui le demolizioni o rimozioni facciano parte di altre opere previste nell'ambito del presente intervento (di riparazione, impiantistiche, di completamento, di finitura, ecc.).

b) Demolizioni e rimozioni in genere

Nei prezzi delle demolizioni e rimozioni sono compresi tutti gli oneri relativi a tali categorie di lavoro. In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature l'utilizzo del mezzo attrezzato con piattaforma le armature e sbadacchiature eventualmente occorrenti. Qualora non sia diversamente previsto nelle voci di elenco prezzi, si intendono compresi nel prezzo il recupero e l'accatastamento, il carico, trasporto e scarico del materiale di risulta e gli oneri e tributi per il deposito presso discarica autorizzata.

c) Demolizioni di conglomerati cementizi

Saranno in genere pagati a mc. di struttura effettiva demolita comprensiva degli intonaci e rivestimenti ed a qualsiasi altezza.

Per le strutture in cls armato verrà applicato il relativo sovrapprezzo stabilito dalla voce di elenco prezzi.

d) Demolizioni di pavimentazioni in genere e di marciapiedi

Le demolizioni di marciapiedi in massetto di cls (armato e non) e finiture superficiali in lavato, battuto di cemento, piastrelle, marmette, ecc., dei lastricati stradali e pedonali in porfido e materiale lapideo, delle sedi viarie in conglomerato bituminoso, ecc. saranno valutate a metro quadrato di superficie effettivamente demolita.

e) Scavi

La misurazione degli scavi e dei rilevati sarà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate.

Tali sezioni saranno rilevate in contraddittorio all'atto della consegna salvo la facoltà dell'Impresa e della D.L. di intercalarne altre allo scopo di una più esatta valutazione dei volumi.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi di qualsiasi genere, di norma dovranno essere portati e sistemati in rilevato nell'ambito del cantiere in sistemazione.

Il materiale eccedente o non ritenuto idoneo dovrà essere trasportato a rifiuto fuori della sede del cantiere ove verrà sistemato in aree acquistate o comunque predisposte a cura dell'Impresa o presso discariche autorizzate.

I prezzi relativi agli scavi in genere che verranno eseguiti, comprendono i seguenti oneri:

- taglio delle piante, estirpazione di ceppaie, arbusti, radici, etc. il loro trasporto a rifiuto o a consegna a proprietari privati;
- scavo, rimozione delle pavimentazioni bituminose, trasporto e scarico dei materiali a rifiuto o a riempimento a qualsiasi distanza;
- perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia;
- esaurimenti d'acqua;
- indennità, oneri e tributi occorrenti per depositi e discariche;
- accatastamento in cantiere del materiale da ricollocare;
- applicazione delle necessarie armature di sostegno delle pareti di scavo secondo quanto previsto dalle vigenti norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni;
- ritombamento delle trincee di scavo dopo la posa in opera delle condotte, comprese le occorrenti inaffiature ed il costipamento con mezzi idonei a strati di spessore non superiore a cm 50;
- la demolizione e la rimozione di condotte di qualsiasi tipo e diametro;
- gli oneri derivanti dalla presenza di condotte per acqua e gas, linee elettriche e telefoniche ed il loro ripristino in caso di rottura.

Qualora per la qualità del terreno, per la profondità di scavo e per qualsiasi altro motivo fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi a sue spese adottando tutte le cautele per impedire smottamenti e franamenti, in conformità a quanto previsto dalle norme antinfortunistiche vigenti.

A questo fine l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, l'esecuzione a campioni, poiché gli oneri relativi sono da ritenersi compensati con i prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il normale recupero (parziale o totale) del materiale impiegato nelle suddette opere di puntellamento.

Per quanto precede resta inteso che l'onere della protezione degli scavi in genere per prevenire smottamenti o riempimenti dovuti a qualsiasi causa spetta all'Impresa non potendo l'Amministrazione riconoscere alcuna spesa a questo titolo.

a) Gli scavi di sbancamento in terreno ordinario dovranno avere una scarpata massima di 1/1. Pertanto agli effetti contabili tali scavi verranno computati con la detta scarpa o a quella minore risultante all'atto esecutivo restando gli eventuali maggiori scavi a carico dell'Impresa oltre alle relative spese di maggiore esproprio.

b) Gli scavi di sbancamento in roccia da mina dovranno avere come massimo una scarpata di 1/10 rimanendo gli eventuali maggiori volumi di scavo, oltre tale scarpa, a totale carico dell'Impresa e ciò anche se dovuti alla controllata ed incontrollabile azione delle mine.

c) Gli scavi di fondazione - manufatti in terreno di qualsiasi qualunque sia la sezione effettivamente scavata, verranno valutati con sezioni a pareti verticali e larghezza corrispondente alla minima strettamente necessaria per l'esecuzione delle opere allocate negli scavi stessi, intendendosi per larghezza minima quella corrispondente all'ingombro esterno del calcestruzzo magro di sottofondazione.

d) Scavi per posa condotte la misurazione è fatta a metro lineare o a volume di scavo eseguito sia in terra che in roccia, secondo le profondità e sezioni tipo prescritte dal progetto, lungo l'asse delle tubazioni, escluse le estese occupate da pozzetti e manufatti in genere. Il prezzo relativo, comprende anche il maggiore lavoro di scavo richiesto dall'eventuale formazione di nicchie per la formazione dei giunti e l'eventuale trasporto a rifiuto del materiale, nonché ogni onere occorrente a dare ultimati ed in perfetto stato gli scavi stessi secondo le indicazioni della Direzione Lavori e le norme previste nel presente Capitolato, nel prezzo è compreso il rinterro ed i ripristini delle reti tecnologiche esistenti.

Negli scavi per le tubazioni e manufatti, non saranno computati i volumi provenienti da maggiori sezioni rispetto a quelle prescritte, o da franamenti, o scoscendimenti della pareti di scavo, dipendenti da insufficienza delle sbadacchiature ed armature occorrenti, o da qualsiasi altra causa. I prezzi degli scavi a macchina compensano anche l'occorrente assistenza della mano d'opera e comprendono e remunerano sempre le operazioni di esatta rifilatura delle pareti di scavo o delle scarpate, e la perfetta sagomatura e posa a livelletta del fondo.

f) Rilevati - reinterri – rinfianchi

La formazione dei rilevati e dei reinterri, i quali saranno valutati a metro cubo, comprende ogni onere per le ricariche, fino al raggiungimento della quota di progetto. Si precisa che il volume di materiale usato per i reinterri e per i rinfianchi verrà calcolato sulla base della sezione teorica, a pareti verticali, valutata per gli scavi.

g) Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, ecc., saranno pagati a mc. e misurati in opera, in base alle dimensioni prescritte, esclusa, quindi, ogni eccedenza ancorchè inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei prezzi relativi sono compresi gli oneri per casseforme, puntellazioni, impalcature di servizio, innalzamento ed ogni altro onere.

h) Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, oltre al ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in

ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati, se non diversamente specificato, sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, le casseforme per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno di ogni sorta, grandi e piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, il getto e la vibratura, nonché la rimozione delle armature ad opera ultimata

i) Ferro per c.a.

Il ferro d'armatura verrà valutato secondo il peso teorico corrispondente a ciascun diametro in base al peso unitario dato dalle UNI, secondo lo sviluppo risultante dai disegni costruttivi approvati dalla Direzione Lavori.

I prezzi del ferro d'armatura compensano la fornitura, lavorazione e posa, sfrido, sovrapposizioni, il trasporto e l'immagazzinamento, le legature, i distanziatori tra i ferri ed i casseri il cui peso non sarà contabilizzato. Sono altresì compresi nei prezzi gli oneri per le eventuali saldature per giunzione tra tondini di qualsiasi diametro e tra i ferri tondi e profilati metallici, come pure le prove regolamentari e quelle richieste dalla Direzione Lavori.

In caso di impiego di reti elettrosaldate queste saranno misurate senza tener conto della sovrapposizione intendendosi queste compensate nel prezzo al kg previsto dalla voce di Elenco Prezzi.

j) Pavimenti

I pavimenti di qualunque genere, compresi lastricati, acciottolati, pavimentazioni in materiali asfaltici e bituminosi, ecc. saranno valutati per la superficie reale dell'opera eseguita.. Nella misura non sarà perciò compresa eventuale incassatura dei pavimenti in murature o nell'intonaco. I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono la fornitura dei materiali ed ogni lavorazione per dare i pavimenti stessi completi e rifiniti. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, s'intendono comprese le spese di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità dei lavori per tali ripristini.

k) Massetti, caldane, sottofondi

Saranno valutati per la superficie reale dell'opera eseguita, secondo gli spessori e le caratteristiche previste nelle voci di elenco.

l) Cordonate

I prezzi delle cordonate in pietra naturale o artificiale saranno applicati alla lunghezza massima dei materiali e delle pietre poste in opera, compreso ogni onere per dare il lavoro finito.

m) Tubazioni in genere

I tubi in ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori; il prezzo di tariffa per le tubazioni di ghisa ed in acciaio comprende, oltre la fornitura del materiale, i pezzi speciali e la relativa posa in opera, con suggellatura a canapa catramata, piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe della sezione necessaria, di qualsiasi forma e lunghezza occorrente per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere murarie per fissare le staffe e per le prove a tenuta dei giunti.

Nella valutazione del peso si terrà calcolo di quello della sola tubazione, escluso il peso del piombo e delle staffe, per le quali nulla verrà corrisposto all'Appaltatore, intendendosi il tutto compensato con il prezzo della ghisa o dell'acciaio. Il prezzo di tariffa delle tubazioni in ghisa od in acciaio vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti delle strutture in calcestruzzo, con ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

La valutazione delle tubazioni in cemento, in p.v.c. e in polietilene ed altra densità sia in opera, che in semplice somministrazione, sarà fatta a metro lineare, misurando sull'asse della tubazione senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno ragguagliati al metro lineare delle tubazioni del corrispondente diametro, nel seguente modo: curve, gomiti e riduzioni ml. 1; imbraghe semplici ml. 1.25; imbraghe doppie ed ispezioni con tappo compreso, ml. 1.75; sifoni ml. 2.75. Le riduzioni saranno valutate per 1 ml. di tubo del diametro più piccolo. Il loro prezzo s'intende per tubazione completa in ogni parte; esso è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, della fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. Nei tubi interrati poggeranno su sottofondo in sabbia, già compreso nel prezzo; le eventuali calottature in calcestruzzo saranno da compensarsi a parte.

Per i tubi in cemento il prezzo s'intende per tubazione completa, posta in opera con la sigillatura dei giunti, con malta di cemento, escluso l'eventuale sottofondo di calcestruzzo.

n) Pozzetti di manovra, ispezione ecc.

I pozzetti di manovra, sfiato, scarico, quelli di deviazione, incrocio, caduta, le caditoie e simili, saranno , se non diversamente specificato nelle relative voci di contratto, valutate a numero e comprenderanno oltre il manufatto, le relative opere per eventuale formazione di sagomature e pendenze del fondo, rivestimenti, pezzi speciali quali tegole di fondo, pilette, eventuali guarnizioni o bicchieri di imbocco in entrata ed uscita nelle pareti e dispositivi di chiusura e coronamento e comunque se non diversamente detto, ogni componente compreso entro il volume del manufatto.

o) Pezzi speciali ed apparecchiature

Se non diversamente specificato, saranno valutati a numero e comprenderanno ogni accessorio, quali guarnizioni, bullonerie, eventuali selle di appoggio o staffe e simili.

p) Allacci alle condotte

Di norma saranno valutati a numero, a meno di casi particolari espressamente indicati nelle relative voci, e comprendono ogni operazione per la messa in opera e la fornitura di ogni componente per dare l'allaccio funzionante e collegato fino all'utenza, comprendendo le necessarie eventuali operazioni per la foratura della condotta da cui si derivano, le prove di tenuta e quant'altro necessario.

Art. 61 - OPERE A CORPO

q) Eventuali lavori a corpo

I lavori da compensare "a corpo" saranno controllati e contabilizzati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto, al fine di verificare la corrispondenza tra le opere eseguite e quelle progettate

La loro liquidazione verrà effettuata a percentuale di avanzamento di opere compiute secondo lo schema prestabilito contrattualmente.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori rispetto a quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione dei Lavori ordinare la demolizione delle opere, e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Appaltatore.

Soltanto se le minori dimensioni, sentito il Progettista, risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità dell'opera la Direzione dei Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Art. 62 - OPERE IN ECONOMIA

r) Eventuali lavori in economia

Le prestazioni in economia diretta saranno assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto secondari. In ogni caso verranno ricompensate soltanto se riconosciute oggetto di preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva della Direzione Lavori. Solo in questo caso verranno retribuite secondo le tabelle del Genio Civile relative al periodo ed alla località in questione maggiorate del 10% per spese generali e del 13% per utile di impresa (percentuali soggette al ribasso d'asta).