

COMMITTENTE:

KERAKOLL S.p.a

Via dell'Artigianato 9

41049 Sassuolo (MO)

SITO K2X KERAKOLL

in Sassuolo e Fiorano Modenese (MO)

Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale (PAUR) ai sensi della L.R. 4/2018



SEDE LEGALE

Via Galileo Galilei 220 - 41126 Modena - Italy
Tel. +39 059 35 65 27 Fax. +39 059 35 60 87
info@politecnica.it www.politecnica.it



SEDE LEGALE

Via Radici in Piano n. 309 - 41043 Casinalbo di Formigine - Italy
Tel. +39 059 512556

RESPONSABILE DI PROGETTO
Ing. Andrea Dal Cerro (Politecnica)

PROGETTO ARCHITETTONICO
Arch. Stefano Maffei (Politecnica)
Ing. Arch. Corrado Giacobazzi (Politecnica)

URBANISTICA
Arch. Maria Cristina Fregni (Politecnica)

PREVENZIONE INCENDI
Ing. Massimo Fiorini (Politecnica)
Ing. Giulio Bechi (Politecnica)

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
Ing. Marco Balestrazzi (Politecnica)
Ing. Marcello Gusso (Politecnica)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
Ing. Federico Gasperini (Politecnica)
Ing. Francesco Frassinetti (Politecnica)

PROGETTO IDRAULICA, OPERE ESTERNE E INFRASTRUTTURE
Ing. Stefano Ripari (Politecnica)
Ing. Alessandro Cecchelli (Politecnica)

PROGETTO STRUTTURE
Ing. Giandomenico Cassanelli (CGroup)
Ing. Marco Cesaroni (CGroup)
Geom. Gaetano De Bartolo (CGroup)
Ing. Giulia Meglioli (CGroup)

COORDINAMENTO SICUREZZA IN PROGETTAZIONE
Ing. Giandomenico Cassanelli (CGroup)

COLLABORATORI

Arch. Luca Magnani (Politecnica)
Arch. Luca Braglia (Politecnica)
Arch. Anna Giusti (Politecnica)
Ing. Marco Bazzani (Politecnica)
Ing. Marco Corvino (Politecnica)
Ing. Massimiliano Roberto (Politecnica)
P.i. Andrea Menditto (Politecnica)
Ing. Nicole Saulino (Politecnica)
Ing. Sara Merelli (Politecnica)
Ing. Alessandro Romei (Politecnica)
Ing. Marco Cardin (Politecnica)
Arch. Irene Cogliano (Politecnica)
Ing. Valeria Prandi (CGroup)
Ing. Fabio Santangelo (CGroup)
Ing. Michele Altilia (CGroup)
Ing. Michele Franchini (CGroup)
Arch. Chiara Lenzotti (CGroup)

ELABORATO

OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA

Opere Generali

SPECIFICHE TECNICHE

P. OPERA DISCIPLINA DOC. E PROG. FASE REV.

OU_XX_SP01_20

Folder	File Name	Protocollo	Scala	Formato
12	OU_XX_SP01_20_5079	5079	-	A4

0	EMISSIONE PER PAUR	31/03/2022	LMA	ADC	ADC
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Il presente progetto è il frutto del lavoro dei professionisti associati in Politecnica. A termine di legge tutti i diritti sono riservati.
E' vietata la riproduzione in qualsiasi forma senza autorizzazione di POLITECNICA Soc. Coop.

pagina lasciata intenzionalmente bianca

SOMMARIO

OGGETTO DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO: SPECIFICHE TECNICHE.....	4
RIFERIMENTO A CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE GENERALE	4
REQUISITI E DATI DI PROGETTO	4
REGOLE GENERALI	4
OPERE ESTERNE.....	6
0.1 Opere In area pubblica	6
0.1.1 Sede stradale.....	6
0.1.1.1 <i>Manto stradale su strada pubblica</i>	6
0.1.1.1.1 Strato di usura in conglomerato bituminoso sp. 3 cm	6
0.1.1.1.2 Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso sp. 7cm	11
0.1.1.1.3 Strato di collegamento (base) in misto bitumato sp. 10 cm	16
0.1.1.2 <i>Massicciata stradale su strada pubblica.....</i>	21
0.1.1.2.1 Strato in misto granulare stabilizzato min sp. 15 cm.....	21
0.1.1.3 <i>Marciapiede</i>	22
0.1.1.3.1 Pavimentazione in masselli autobloccanti sp. 6 cm	22
0.1.1.3.2 Ghiaietto spaccato lavato pezzatura 3-6 mm sp. 4 cm.....	23
0.1.1.3.3 Geotessile non tessuto 200 gr/m ²	24
0.1.1.3.4 Strato in misto granulare stabilizzato.....	25
0.1.1.4 <i>Aiuole su strada pubblica</i>	27
0.1.1.4.1 Terra di coltivo.....	27
0.1.1.4.2 Tappeto erboso	28
0.1.1.5 <i>Alberi su strada pubblica</i>	29
0.1.1.5.1 Messa a dimora di alberi	29
0.1.1.6 <i>Cordoli e pezzi speciali su strada pubblica.....</i>	31
0.1.1.6.1 Cordoli in calcestruzzo vibrocompresso.....	31
0.1.1.7 <i>Scavi 32</i>	
0.1.1.7.1 Scavo di sbancamento.....	32
0.1.1.8 Demolizioni e rimozioni	33
0.1.1.8.1 Rimozione di cancello metallico.....	33
0.1.1.8.2 Demolizione di muretti in cemento armato	33
0.1.1.8.3 Rimozione di recinzione in profili in acciaio con recupero parziale	34
0.1.1.8.4 Rimozione di vegetazione infestante ed eliminazione del secco	35
0.2 Sicurezza	35
0.2.1 Segnaletica.....	35
0.2.1.1 Segnaletica verticale	35

0.2.1.1.1	Segnali con supporto in alluminio estruso	35
0.2.1.2	Segnaletica orizzontale	37
0.2.1.2.1	Segnaletica orizzontale eseguita con vernice rifrangente	37
0.3	SOTTOSERVIZI.....	39
0.3.1	Tubazioni	39
0.3.1.1	<i>Tubazioni in materiale plastico</i>	39
0.3.1.1.1	Tubazioni in PVC.....	39
0.3.1.1.2	Tubazioni in PEAD per fluidi in pressione	51
0.3.1.1.3	Tubazioni in PEAD per cavidotti	59
0.3.1.2	<i>Giunzioni per tubazioni</i>	63
0.3.1.2.1	Anelli elastici per giunzione tubi	63
0.3.1.3	<i>Valvole 66</i>	
0.3.1.4	<i>Irrigazione</i>	67
0.3.1.4.1	Impianto di irrigazione	67
0.3.1.5	<i>Manufatti</i>	69
0.3.1.5.1	Manufatti in conglomerato cementizio di ispezione delle condotte	69
0.3.1.6	<i>Terminali prefabbricate</i>	71
0.3.1.6.1	Pozzetti e caditoie	71
	SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA	76
1.1	Premessa generale	77
1.2	Norme, Decreti, Disposizioni di Legge, Regolamenti	77
1.3	Caratteristiche prestazionali dei materiali	79
1.4	Approvazione dei materiali da parte della Direzione Lavori	80
1.5	Verifiche finali	81
1.6	Specifiche tecniche impianto elettrico.....	82
1.7	Prescrizioni di massima per l'esecuzione degli impianti elettrici	89
1.8	Prescrizioni di massima per la posa dei cavi.....	92
1.9	Prescrizioni di massima per la scelta dei cavi.....	93
1.10	Allegati	94

GENERALITÀ

OGGETTO DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO: SPECIFICHE TECNICHE

Il presente capitolato speciale d'appalto: specifiche tecniche è inerente le **OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA** oggetto del presente progetto.

RIFERIMENTO A CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE GENERALE

Per quanto attiene gli oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore inerenti:

Le opere complementari che si intendono incluse
La preparazione delle forniture ed alle modalità di approvazione delle stesse da parte della DL
Le schede di approvazione materiali
Le campionature
I collaudi
Le prove
Le certificazioni
Le documentazioni finali
L'istruzione del personale
I manuali di uso e manutenzione
Le garanzie
ecc..

si fa espresso riferimento a quanto compreso nel capitolato speciale d'appalto parte generale, nell'elenco voci e nel contratto.

REQUISITI E DATI DI PROGETTO

Per quanto concerne i dati di progetto si rimanda, oltre alle seguenti specifiche tecniche, agli elaborati grafici, alle relazioni descrittive e di calcolo e all'elenco voci.

Le caratteristiche tecniche dei materiali e/o delle apparecchiature da installarsi, nonché le rispettive modalità di posa in opera, dovranno uniformarsi a quanto contenuto nelle specifiche tecniche di cui ai successivi capitoli.

REGOLE GENERALI

Le norme di seguito richiamate devono intendersi come facenti parte integrante dei documenti contrattuali.

Le raccomandazioni dei Produttori sul trasporto, l'installazione e la posa in opera dei materiali e/o manufatti avranno valore di norma.

I lavori descritti nelle specifiche devono intendersi forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi, cioè, di tutti gli oneri derivanti da prestazioni di mano d'opera, fornitura di materiali, trasporti, noli, assistenze murarie, etc..

L'Appaltatore, come parte integrante dei propri obblighi di contratto, provvederà ad uniformare il progetto di appalto alle effettive esigenze costruttive derivanti dall'utilizzo dei componenti da esso acquistati nel caso in cui questi siano diversi da quanto considerato in fase di progettazione, ferme restando le corrispondenze alle specifiche di progetto e le preventive approvazioni da parte del D.L.; di tali modifiche sarà inoltre tenuto a predisporre i disegni di montaggio, di officina e di prefabbricazione necessari per fornire al cantiere i dettagli non esplicitati dalla progettazione esecutiva.

NOTA BENE

Le case produttrici hanno due anni di tempo per adeguarsi alle normative vigenti di riferimento.

OPERE ESTERNE

0.1 OPERE IN AREA PUBBLICA

0.1.1 SEDE STRADALE

0.1.1.1 *Manto stradale su strada pubblica*

0.1.1.1.1 Strato di usura in conglomerato bituminoso sp. 3 cm

Strato di usura, dello spessore di 3 cm, in conglomerato bituminoso costituito da un misto granulare litoide, prevalentemente di frantumazione, composto di una miscela di aggregato grosso, fine e filler, impastato a caldo con bitume semisolido per uso stradale in percentuale del 5,5% - 6,5% sul peso degli inerti, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera a caldo, con apposita macchina vibrofinitrice, compresa la successiva rullatura e compattazione per gli strati non superiori ai cm 10, la pulizia del piano di posa e spruzzatura di mano d'attacco con emulsione bituminosa pari a kg 0,7 per m².

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN 13108-1:2016

Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 1: Conglomerato bituminoso prodotto a caldo.

UNI EN 1426:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della penetrazione con ago.

UNI EN 1427:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rammollimento - Metodo biglia e anello.

UNI EN 12592:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della solubilità.

UNI EN 12593:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass.

UNI EN 12607:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria.

UNI EN 13702:2010

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato mediante il metodo cono-piatto.

UNI EN ISO 2592:2003

Prodotti petroliferi - Determinazione dei punti di infiammabilità e di combustione - Metodo Cleveland in vaso aperto.

UNI EN 12597:2014

Bitume e leganti bituminosi - Terminologia.

UNI EN 12591:2009

Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali.

UNI EN 13043:2004

Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico.

UNI EN 1367-7:2014

Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Parte 7: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo degli aggregati leggeri.

UNI EN 1097-1:2011

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza all'usura (micro-Deval).

UNI EN 1097-2:2010

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 2: Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione.

UNI EN 1097-6:2013

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua.

UNI EN 933-1:2012

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura.

UNI EN 933-3:2012

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 3: Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento.

UNI EN 933-4:2008

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 4: 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 933-6:2014

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 6: Valutazione delle caratteristiche superficiali - Coefficiente di scorrimento degli aggregati.

UNI EN 933-8:2015

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 8: Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia.

UNI EN 12697-30:2012

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto.

UNI EN 12697-34:2012

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 34: Prova Marshall.

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 12697-27:2002

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - 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 932-1:1998

Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento.

B) Modalità di esecuzione

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati con idonee caratteristiche e mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità per non pregiudicare il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela e una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei costituenti della miscela deve essere eseguito a massa mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza deve essere costantemente controllata. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione e il perfetto dosaggio sia del bitume sia dell'additivo. La zona destinata

allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per eliminare la presenza di sostanze argillose e ristagni di 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 predosatori deve essere eseguita con la massima cura. Si deve far uso di almeno quattro classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai costituenti la miscela, in misura tale da permettere un completo e uniforme rivestimento degli aggregati con il legante; comunque esso non deve mai scendere al di sotto dei 30 secondi. La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione deve essere compresa tra 150 °C e 170 °C mentre quella del legante deve essere 5 °C superiore a quella degli aggregati, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori 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 tarati mensilmente. L'umidità residua degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve di norma superare lo 0,5% in peso.

Trasporto e posa in opera

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa non deve essere superiore a 80 Km.

Il piano di posa deve risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura. Prima della stesa del conglomerato sullo strato di collegamento (binder), per garantire l'adesione, si deve provvedere alla rimozione della sabbia e/o parti fini eventualmente presenti e alla stesa di una mano di primer bituminoso in ragione di almeno 0,7 kg/m².

La posa in opera del conglomerato bituminoso deve essere eseguita a mezzo di macchine dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La Direzione Lavori può riservarsi la facoltà di poter utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, 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 con l'impiego di due finitrici. Qualora ciò non fosse possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulta 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 e asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti d'inizio lavorazione si deve provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra loro sfalsati di almeno 20 cm. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140 °C. La stesa del conglomerato deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, in particolare quando la temperatura dell'aria scende sotto 5 °C o sia superiore ai 35 °C e mai sotto la pioggia. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione del conglomerato deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni con l'ausilio di rulli semoventi a rapida inversione di marcia in numero adeguato aventi massa di almeno 10 t. Al termine della compattazione lo strato di usura deve avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto. Si deve avere 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 deve presentarsi priva d'irregolarità e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Il conglomerato bituminoso dello strato di usura deve essere conforme alle norme citate, rispondente alle specifiche di prestazione di seguito riportate e provvisto di marcatura CE che ne attesti la conformità; i produttori devono essere dotati di CPF (Controllo di Produzione in Fabbrica).

E) Specifiche di prestazione

Strato di usura con elevata resistenza meccanica ovvero capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e con le seguenti caratteristiche prestazionali relative ai materiali costituenti.

Aggregati

L'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm) deve essere costituito da elementi frantumati, ghiaie, pietrischetti e graniglie, sane, dure, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei e non devono avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

Le caratteristiche degli elementi che compongono la frazione grossa devono essere le seguenti:

- perdita di peso alla prova di abrasione Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 20% del totale;
- 90% di elementi con almeno due facce di rottura; coefficiente d'imbibizione inferiore a 1%; indice di forma superiore a 0,22; indice di appiattimento inferiore a 12%; sensibilità al gelo inferiore a 1%.

L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve essere costituito da sabbie naturali di frantumazione di rocce ed elementi litoidi di fiume che devono avere alla prova di abrasione Los Angeles, eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%; l'equivalente in sabbia deve essere superiore o uguale a 70.

Gli eventuali additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- essere completamente passanti al setaccio 0,25 mm;
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,125 mm non inferiore a 90;
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,063 mm non inferiore a 85;
- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio 0,063, più del 60% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Legante bituminoso semisolido (bitume di base)

Il bitume per impiego stradale di normale produzione (definito di base) e le emulsioni bituminose acide devono avere le caratteristiche indicate nelle seguenti tabelle.

EMULSIONI BITUMINOSE ACIDE		
caratteristiche	unità misura	valori
contenuto d'acqua	% in peso	30-35
contenuto di legante	% in peso	65-70
contenuto di bitume	% in peso	> 65
contenuto di flussante	% in peso	2-3
velocità di rottura		
demulsività	% in peso	40-70
adesione	%	> 90
viscosità Engler a 20° C	° E	> 10
carica di particelle		positiva
caratteristiche del bitume estratto		
penetrazione a 25° C	dmm	< 220
punto di rammolimento	° C	> 35

BITUMI		Bitume 50/70	Bitume 70/100
caratteristiche	un. mis.	valore	
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di ramollimento	° C	46-54	43-51
indice di penetrazione		-1/+1	-1/+1
punto di rottura Fraass, min.	° C	-8	-10
punto di infiammabilità, valore minimo	° C	230	230
solubilità in solventi organici, valore minimo	%	99	99
viscosità dinamica a 60° C (SPDL 07)	Pa x s	130-200	110-190
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21)	Pa x s	0,16-0,23	0,12-0,18

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso indicato nella seguente tabella.

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante totale in peso %	
	Fuso A	Fuso B
16 mm	-	100
12,5 mm	100	82-100
8 mm	74-100	61-80
4 mm	43-68	38-58
2 mm	25-45	20-40
1 mm	19-33	15-33
0,5 mm	14-25	11-26
0,25 mm	10-19	8-19
0,063 mm	5-11	5-8

La Direzione Lavori può riservarsi la facoltà di decidere quale fuso di riferimento debba essere adottato.

Il tenore di bitume deve essere compreso tra il 5,5% e il 6,5% riferito alla massa totale degli aggregati, del tipo 50-70; non è tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita maggiore di $\pm 0,25\%$. Non sono ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di $\pm 3\%$; non sono ammesse variazioni del contenuto di aggregato fine di $\pm 2\%$ per il passante al setaccio 2 mm e di $\pm 1,5\%$ per il passante al setaccio 0,063 mm.

La stabilità Marshall, eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, deve risultare di almeno 12 kN; il valore della rigidità Marshall (rapporto tra la stabilità misurata in kN e scorrimento misurato in mm) deve essere superiore a 3, con una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% e il 6%.

Nella confezione del conglomerato bituminoso dello strato di usura possono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi di adesività) con dosaggio che può variare in relazione alle condizioni d'impiego, alla natura degli aggregati e alle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto alla massa del bitume.

F) Modalità di prova

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione ed è tenuta a presentare con congruo di anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni la composizione della miscela che intende adottare, secondo il metodo Marshall; la composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si è ricavata la ricetta ottimale. La direzione lavori può riservarsi di approvare la miscela o di fare eseguire nuove sperimentazioni. Una volta accettata la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa deve attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami.

I valori precedentemente riportati devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto, per queste ultime, della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Devono essere effettuati con modalità e frequenza stabilite dalla Direzione Lavori: la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione, la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore, la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.), la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (media di 2-4 prove), percentuale dei vuoti (media di 2-4 prove) e stabilità e rigidità Marshall.

In cantiere deve essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa deve giornalmente registrare tutte le prove e i controlli effettuati e che deve far parte integrante della documentazione finale della qualità. In corso d'opera e in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori può effettuare, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.1.2 Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso sp. 7cm

Strato di collegamento (binder), dello spessore di 7 cm, in conglomerato bituminoso costituito da un misto granulare litoide, prevalentemente di frantumazione, composto di una miscela di aggregato grosso, fine e filler, impastato a caldo con bitume semisolido per uso stradale in percentuale del 4,5% - 5,5% sul peso degli inerti, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera a caldo, con apposita macchina vibrofinitrice, compresa la successiva rullatura e compattazione per gli strati non superiori ai cm 7, la pulizia del piano di posa e spruzzatura di mano d'attacco con emulsione bituminosa pari a kg 0,6 per m².

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN 13108-1:2016

Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 1: Conglomerato bituminoso prodotto a caldo.

UNI EN 1426:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della penetrazione con ago.

UNI EN 1427:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rammollimento - Metodo biglia e anello.

UNI EN 12592:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della solubilità.

UNI EN 12593:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass.

UNI EN 12607:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria.

UNI EN 13702:2010

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato mediante il metodo cono-piatto.

UNI EN ISO 2592:2003

Prodotti petroliferi - Determinazione dei punti di infiammabilità e di combustione - Metodo Cleveland in vaso aperto.

UNI EN 12597:2014

Bitume e leganti bituminosi - Terminologia.

UNI EN 12591:2009

Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali.

UNI EN 13043:2004

Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico.

UNI EN 1367-7:2014

Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Parte 7: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo degli aggregati leggeri.

UNI EN 1097-1:2011

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza all'usura (micro-Deval).

UNI EN 1097-2:2010

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 2: Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione.

UNI EN 1097-6:2013

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua.

UNI EN 933-1:2012

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura.

UNI EN 933-3:2012

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 3: Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento.

UNI EN 933-4:2008

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 4: 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 933-6:2014

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 6: Valutazione delle caratteristiche superficiali - Coefficiente di scorrimento degli aggregati.

UNI EN 933-8:2015

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 8: Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia.

UNI EN 12697-30:2012

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto.

UNI EN 12697-34:2012

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 34: Prova Marshall.

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 12697-27:2002

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - 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 932-1:1998

Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento.

B) Modalità di esecuzione

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati con idonee caratteristiche e mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità per non pregiudicare il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela e una perfetta vagliatura che assicuri un'adeguata riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei costituenti della miscela deve essere eseguito a massa mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza deve essere costantemente controllata. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione e il perfetto dosaggio sia del bitume sia dell'additivo. La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per eliminare la presenza di sostanze argillose e ristagni di 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 predosatori deve essere eseguita con la massima cura. Si deve far uso di almeno quattro classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai costituenti la miscela, in misura tale da permettere un completo e uniforme rivestimento degli aggregati con il legante; comunque esso non deve mai scendere al di sotto dei 30 secondi. La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione deve essere compresa tra 150 °C e 170 °C mentre quella del legante deve essere 5 °C superiore a quella degli aggregati, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori 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 tarati mensilmente. L'umidità residua degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve di norma superare lo 0,5% in peso.

Trasporto e posa in opera

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa non deve essere superiore a 80 Km.

Il piano di posa deve risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura. Prima della stesa del conglomerato sullo strato di fondazione, per garantire l'adesione, si deve provvedere alla rimozione della sabbia e/o parti fini eventualmente presenti e alla stesa di una mano di primer bituminoso in ragione di almeno 0,6 kg/m².

La posa in opera del conglomerato bituminoso deve essere eseguita per mezzo di macchine dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La Direzione Lavori può riservarsi la facoltà di poter utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, 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 con l'impiego di due finitrici. Qualora ciò non fosse possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulta 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 e asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti d'inizio lavorazione si deve provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra loro sfalsati di almeno 20 cm. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140 °C. La stesa del conglomerato deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, in particolare quando la temperatura dell'aria scende sotto 5 °C o sia superiore ai 35 °C e mai sotto la pioggia. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e poi ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione del conglomerato deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni con l'ausilio di rulli semoventi a rapida inversione di marcia in numero adeguato aventi massa di almeno 12 t. Al termine della compattazione lo strato di binder deve avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto. Si deve avere 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 deve presentarsi priva d'irregolarità e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Il conglomerato bituminoso dello strato di collegamento (binder) deve essere conforme alle norme citate, rispondente alle specifiche di prestazione di seguito riportate e provvisto di marcatura CE che ne attesti la conformità; i produttori devono essere dotati di CPF (Controllo di Produzione in Fabbrica).

E) Specifiche di prestazione

Strato di collegamento (binder) con elevata resistenza meccanica ovvero capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e con le seguenti caratteristiche prestazionali relative ai materiali costituenti.

Aggregati

L'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm) deve essere costituito da elementi frantumati, ghiaie, pietrischetti e graniglie, sane, dure, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei e non devono avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

Le caratteristiche degli elementi che compongono la frazione grossa devono essere le seguenti:

- perdita di peso alla prova di abrasione Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 22% del totale;
- 90% di elementi con almeno due facce di rottura; coefficiente d'imbibizione inferiore a 1%; indice di forma superiore a 0,22; indice di appiattimento inferiore a 12%; sensibilità al gelo inferiore a 1%.

L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve essere costituito da sabbie naturali di frantumazione di rocce ed elementi litoidi di fiume che devono avere alla prova di abrasione Los Angeles, eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%; l'equivalente in sabbia deve essere superiore o uguale a 70.

Gli eventuali additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- essere completamente passanti al setaccio 0,25 mm;
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,125 mm non inferiore a 90;
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,063 mm non inferiore a 85;
- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,063, più del 60% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Legante bituminoso semisolido (bitume di base)

Il bitume per impiego stradale di normale produzione (definito di base) e le emulsioni bituminose acide devono avere le caratteristiche indicate nelle seguenti tabelle.

BITUMI		Bitume 50/70	Bitume 70/100
caratteristiche	un. mis.	valore	
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammolimento	° C	46-54	43-51
indice di penetrazione		-1/+1	-1/+1
punto di rottura Fraass, min.	° C	-8	-10
punto di infiammabilità, valore minimo	° C	230	230
solubilità in solventi organici, valore minimo	%	99	99
viscosità dinamica a 60° C (SPDL 07)	Pa x s	130-200	110-190
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21)	Pa x s	0,16-0,23	0,12-0,18

EMULSIONI BITUMINOSE ACIDE		
caratteristiche	unità misura	valori
contenuto d'acqua	% in peso	30-35
contenuto di legante	% in peso	65-70
contenuto di bitume	% in peso	> 65
contenuto di flussante	% in peso	2-3
velocità di rottura		
demulsività	% in peso	40-70
adesione	%	> 90
viscosità Engler a 20° C	° E	> 10
carica di particelle		positiva
caratteristiche del bitume estratto		
penetrazione a 25° C	dmm	< 220
punto di rammolimento	° C	> 35

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso indicato nella seguente tabella.

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante totale in peso %
20 mm	100
16 mm	90-100
12,5 mm	78-100
8 mm	59-81
4 mm	40-62
2 mm	25-45
1 mm	17-36
0,5 mm	9-27
0,25 mm	6-15
0,063 mm	4-8

Il tenore di bitume deve essere compreso tra il 4,5% e il 5,5% riferito alla massa totale degli aggregati, del tipo 50-70 o 70-100; non è tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita maggiore di $\pm 0,25\%$. Non sono ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di $\pm 3\%$; non sono ammesse variazioni del contenuto di aggregato fine di $\pm 2\%$ per il passante al setaccio 2 mm e di $\pm 1,5\%$ per il passante al setaccio 0,063 mm.

La stabilità Marshall, eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, deve risultare superiore a 10 kN; il valore della rigidità Marshall (rapporto tra la stabilità misurata in kN e scorrimento misurato in mm) deve essere superiore a 3, con una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% e il 6%.

Nella confezione del conglomerato bituminoso dello strato di binder possono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi di adesività) con dosaggio che può variare in relazione alle condizioni d'impiego, alla natura degli aggregati e alle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto alla massa del bitume.

F) Modalità di prova

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione ed è tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni la composizione della miscela che intende adottare, secondo il metodo Marshall; la composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si è ricavata la ricetta ottimale. La direzione lavori può riservarsi di approvare la miscela o di fare eseguire nuove sperimentazioni. Una volta accettata la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, L'Impresa deve attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami.

I valori precedentemente riportati devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto, per queste ultime, della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Devono essere effettuati con modalità e frequenza stabilite dalla Direzione Lavori: la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione, la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore, la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.), la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di

volume (media di 2-4 prove), percentuale dei vuoti (media di 2-4 prove) e stabilità e rigidità Marshall.

In cantiere deve essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa deve giornalmente registrare tutte le prove e i controlli effettuati e che deve far parte integrante della documentazione finale della qualità. In corso d'opera e in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori può effettuare, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.1.3 Strato di collegamento (base) in misto bitumato sp. 10 cm

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 10 ÷ 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati o metallici a rapida inversione. Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei lavori. Nella composizione dell'aggregato grosso (frazione > 4 mm), il materiale frantumato dovrà essere presente almeno per il 90% in peso. A giudizio della Direzione lavori potrà essere richiesto che tutto l'aggregato grosso sia costituito da elementi provenienti da frantumazione di rocce lapidee.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN 13108-1:2016

Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 1: Conglomerato bituminoso prodotto a caldo.

UNI EN 1426:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della penetrazione con ago.

UNI EN 1427:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rammollimento - Metodo biglia e anello.

UNI EN 12592:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della solubilità.

UNI EN 12593:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass.

UNI EN 12607:2015

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria.

UNI EN 13702:2010

Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato mediante il metodo cono-piatto.

UNI EN ISO 2592:2003

Prodotti petroliferi - Determinazione dei punti di infiammabilità e di combustione - Metodo Cleveland in vaso aperto.

UNI EN 12597:2014

Bitume e leganti bituminosi - Terminologia.

UNI EN 12591:2009

Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali.

UNI EN 13043:2004

Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico.

UNI EN 1367-7:2014

Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Parte 7: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo degli aggregati leggeri.

UNI EN 1097-1:2011

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza all'usura (micro-Deval).

UNI EN 1097-2:2010

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 2: Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione.

UNI EN 1097-6:2013

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua.

UNI EN 933-1:2012

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura.

UNI EN 933-3:2012

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 3: Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento.

UNI EN 933-4:2008

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 4: 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 933-6:2014

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 6: Valutazione delle caratteristiche superficiali - Coefficiente di scorrimento degli aggregati.

UNI EN 933-8:2015

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 8: Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia.

UNI EN 12697-30:2012

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto.

UNI EN 12697-34:2012

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 34: Prova Marshall.

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 12697-27:2002

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - 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 932-1:1998

Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento.

B) Modalità di esecuzione

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato. Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di $0,5 \div 1 \text{ Kg/m}^2$, secondo le indicazioni della Direzione lavori. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione lavori, in perfetto

stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed esportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto degli impasti dovrà essere effettuato con autocarri a cassone metallico a perfetta tenuta, pulito e, nella stagione o in climi freddi, coperto con idonei sistemi per ridurre al massimo il raffreddamento dell'impasto. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130 °C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli metallici a rapida inversione di marcia, possibilmente integrati da un rullo semovente a ruote gommate e/o rulli misti (metallici e gommati). Il tipo, il peso ed il numero di rulli, proposti dall'Appaltatore in relazione al sistema ed alla capacità di stesa ed allo spessore dello strato da costipare, dovranno essere approvati dalla Direzione lavori. In ogni caso al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al prescritto addensamento in riferimento alla densità di quella Marshall delle prove a disposizione per lo stesso periodo, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione di stesa secondo la norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

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. Nelle curve sopraelevate il costipamento andrà sempre eseguito iniziando sulla parte bassa e terminando su quella alta. Allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato caldo. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti n

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Il misto bituminoso dello strato di collegamento (base) deve essere conforme alle norme citate, rispondente alle specifiche di prestazione di seguito riportate e provvisto di marcatura CE che ne attesti la conformità; i produttori devono essere dotati di CPF (Controllo di Produzione in Fabbrica).

E) Specifiche di prestazione

Materiali inerti: i requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della

perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL. Aggregato grosso (frazione > 4 mm): L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di ghiaie e/o brecce/o pietrisco/pietrischetto/graniglia che dovrà rispondere ai seguenti requisiti: – contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%; – contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%; – perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita secondo la norma C.N.R. B.U. n. 34/7, inferiore al 25%; – quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 90% in peso; – dimensione massima dei granuli 40 mm (valida per uno spessore finito dello strato di base di almeno 7 cm); – sensibilità al gelo (G), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 80/80, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo); – passante al setaccio 0,075, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 75/80, non superiore all'1%; – forma approssimativamente sferica (ghiaie) o poliedrica (brecce e pietrischi), comunque non appiattita, allungata o lenticolare, in ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. Aggregato fino (frazione < 4 mm): L'aggregato fino sarà costituito da una miscela di graniglie e/o ghiaie e/o brecciolini e sabbia naturale e/o di frantumazione e dovrà rispondere ai seguenti requisiti: – contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%; – contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%; – equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30 marzo 1972) superiore a 50%; – materiale non plastico, secondo la norma C.N.R.-U.N.I. 10014; – limite liquido (WL), secondo la norma C.N.R.-U.N.I. 10014, non superiore al 25%. Additivi: Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti: – setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100; – setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90. La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante bituminoso: esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. – B.U. n. 68 del 23 maggio 1978. Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60 ÷ 70, ovvero avere una penetrazione a 25°C di 60 ÷ 70 dmm e le altre caratteristiche rispondenti a quelle indicate per la gradazione B 50/70 nella norma C.N.R. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento p.a., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29 dicembre 1971); B.U. C.N.R. n. 35 (22 novembre 1973); B.U. C.N.R. n. 43 (6 giugno 1974); B.U. C.N.R. n. 44 (29 ottobre 1974); B.U. C.N.R. n. 50 (17 marzo 1976). Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, secondo la tabella UNI 4163 – ed. febbraio 1959, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e ÷ 1,0: $IP : \text{indice di penetrazione} = (20 \times U - 500 \times V) / (U + 50 \times V)$ dove: U = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25 °C); V = $\log. 800 - \log. \text{penetrazione bitume in dmm (a 25 °C.)}$ Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla norma C.N.R. B.U. n. 81/1980.

Miscela: la miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso: Serie crivelli e setacci U.N.I. Miscela passante: % totale in peso Crivello 40 100 Crivello 30 80 , 100 Crivello 25 70 , 95 Crivello 15 45 , 70 Crivello 10 35 , 60 Crivello 5 25 , 50 Setaccio 2 20 , 40 Setaccio 0,4 6 , 20 Setaccio 0,18 4 , 14 Setaccio 0,075 4 , 8 Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso secco totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – le caratteristiche di impasto di seguito precisate: – il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250; – gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 3% e 7%; – sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua; la stabilità Marshall, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 149/92, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto, a discrezione della D.L., l'impasto potrà essere ugualmente accettato purché il legante venga additivato con il dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa e la stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre

10 °C. Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- la densità (peso in volume)
- determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73
- non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall;
- il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma C.N.R. B.U. n. 39/73
- dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e l'8% in volume.

F) Modalità di prova

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'impresa ha ricavato la ricetta ottimale. La Direzione lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata dalla Direzione lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo. Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. Su richiesta della Direzione lavori sul cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera: – la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione; – la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio; – la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n. 40 del 30 marzo 1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n. 39 del 23 marzo 1973), media di due prove; stabilità e rigidezza Marshall. Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione lavori sul quale l'impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali. La Stazione appaltante si riserva la espressa facoltà di verificare, tramite la Direzione lavori, le varie fasi di preparazione dei conglomerati. A tal uopo l'Impresa è tassativamente obbligata a fornire all'Amministrazione appaltante gli estremi (nome commerciale ed indirizzo) della Ditta di produzione dei conglomerati unitamente al formale impegno di questa a consentire alla Direzione lavori sopralluoghi in fabbrica in qualsiasi numero ed in ogni momento con la facoltà di operare dei prelievi di materiali; assistere e verificare le fasi di manipolazione e confezione.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.2 Massicciata stradale su strada pubblica

0.1.1.2.1 Strato in misto granulare stabilizzato min sp. 15 cm

Strato in misto granulare (miscela di aggregati naturali quali ghiaie, detriti di cava, frantumato) stabilizzato con legante naturale per la formazione di fondazioni stradali compresi gli eventuali materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere l'idonea granulometria (100% della miscela), idoneamente costipato rullato e bagnato; spessore minimo complessivo 15 cm.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

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 13285:2010

Miscele non legate - Specifiche.

UNI EN 13286-47:2012

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 1097-2:2010

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 2: Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione.

UNI EN 13286-2:2010

Miscele 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 933-8:2015

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 8: Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia.

B) Modalità di esecuzione

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 deve essere steso in strato di spessore finito pari a 15 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, deve effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa deve essere eseguita con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Tutte le operazioni anzidette devono essere sospese quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Qualora 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 devono essere impiegati rulli vibranti, rulli gommati o combinati, tutti semoventi. 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.

Il costipamento dello strato deve essere eseguito sino a ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata e un modulo di deformazione (Md), misurato nell'intervallo fra 0,15 e 0,25 N/mm², non inferiore a 80 N/mm².

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Il misto granulare stabilizzato deve essere conforme alle norme citate, rispondente alle specifiche di prestazione di seguito riportate e provvisto di marcatura CE che ne attesti la conformità; i produttori devono essere dotati di CPF (Controllo di Produzione in Fabbrica).

E) Specifiche di prestazione

Il misto granulare stabilizzato, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, deve avere le seguenti caratteristiche prestazionali.

L'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare.

La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo e uniforme.

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante totale in peso %
63 mm	100
40 mm	88-100
20 mm	62-90
8 mm	35-69
4 mm	23-53
2 mm	15-40
0,5 mm	8-24
0,063 mm	2-10

Il rapporto tra il passante al setaccio 0,063 e il passante al setaccio 0,50 mm deve essere inferiore a 2/3.

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature deve essere inferiore al 30% in peso.

L'equivalente in sabbia deve essere compreso tra 25 e 65 anche dopo costipamento (il limite superiore può essere modificato dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale). Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compresa tra 25 e 35 la Direzione Lavori deve richiedere in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza C.B.R.

L'indice di portanza C.B.R., dopo quattro giorni d'imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al setaccio 20 mm) deve essere ≥ 50 e tale condizione deve essere verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

F) Modalità di prova

Le caratteristiche suddette devono essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa deve avere cura di presentare a tempo opportuno; una volta accettato lo studio della miscela, l'Impresa deve attenersi rigorosamente a esso. Contemporaneamente l'Impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere. I requisiti di accettazione devono inoltre essere accertati dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

A costipamento avvenuto si deve inoltre verificare che la superficie finita non scosti dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllando per mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza disposto secondo due direzioni ortogonali, mentre lo spessore deve essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Lo strato in misto granulare stabilizzato deve essere posato sullo strato sottostante di misto riciclato ben costipato, secondo le modalità di cui al punto B).

0.1.1.3 Marciapiede

0.1.1.3.1 Pavimentazione in masselli autobloccanti sp. 6 cm

Pavimentazione in masselli autobloccanti in calcestruzzo vibrocompresso, doppio strato con funzione di concatenamento a scomparsa, dello spessore di 6 cm, dim. 10x20 cm, colore a scelta della DL.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN 1338:2004

Masselli di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 197-1:2011

Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.

UNI EN 12620:2008

Aggregati per calcestruzzo.

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.

UNI EN 934-2:2012

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

UNI EN 480-1:2014

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 1: Calcestruzzo e malta di riferimento per le prove.

UNI EN 480-2:2007

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 2: Determinazione del tempo di presa.

B) Modalità di esecuzione

La pavimentazione in masselli autobloccanti deve essere posata a secco sul sottostante strato di allettamento in ghiaietto spaccato lavato, disposto secondo l'effetto estetico richiesto dalla Direzione Lavori e con pendenza massima dell'1 % comunque idonea a evitare ristagni d'acqua e precoce ammaloramento. I masselli che non possono essere inseriti integralmente devono essere opportunamente tagliati con taglierina a spacco. La pavimentazione deve essere successivamente battuta con apposita piastra vibrante e cosparsa in superficie di sabbia fine (granulometria 0-2 mm), pulita e asciutta. La rimozione dell'eccesso di sabbia deve essere effettuata dopo un periodo sufficiente a garantire il corretto intasamento dei giunti tra i singoli masselli.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

I masselli autobloccanti in calcestruzzo vibrocompresso devono essere conformi alle norme citate e provvisti di marcatura CE. Il Direttore dei Lavori può richiedere, per l'accettazione della fornitura, scheda tecnica e dichiarazione di prestazione.

E) Specifiche di prestazione

Masselli autoportanti in calcestruzzo vibrocompresso con le seguenti caratteristiche prestazionali.

Spessore	8 cm
Tolleranza di spessore	± 3
Peso teorico	130 kg/m ²
Resistenza a trazione indiretta	$\geq 3,6$ MPa
Assorbimento d'acqua	$\leq 6\%$ peso
Resistenza al gelo e disgelo	≤ 1 kg/m ²
Resistenza allo scivolamento	≥ 60 USRV

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta posa della pavimentazione.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.3.2 Ghiaietto spaccato lavato pezzatura 3-6 mm sp. 4 cm

Ghiaietto spaccato, ricavato da pietra frantumata, lavato e accuratamente selezionato, con diametro dei granuli compreso tra 3 e 6 mm, per strato di allettamento della pavimentazione in masselli autobloccanti nello spessore finale di 4 cm.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

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.

B) Modalità di esecuzione

Il ghiaietto spaccato lavato deve essere steso sul geotessile posato in precedenza. Gli inerti possono essere umidi ma non completamente saturi di umidità. Il piano per la successiva posa dei masselli deve essere di 10/15 mm sopra la quota di progetto in quanto la successiva compattazione porta la pavimentazione alla quota desiderata e lo strato di ghiaietto allo spessore definitivo di 4 cm.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Il ghiaietto spaccato lavato deve essere conforme alle norme citate e provvisto di marcatura CE. Il Direttore dei Lavori può richiedere, per l'accettazione della fornitura, scheda tecnica e dichiarazione di prestazione.

E) Specifiche di prestazione

Non sono previste specifiche di prestazione.

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta posa.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.3.3 Geotessile non tessuto 200 gr/m²

Geotessile non tessuto realizzato al 100% in polipropilene a filamenti continui spunbonded (estrusione di polimero e trasformazione in geotessile sullo stesso impianto) agglomerato mediante sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, grammatura 200 gr/m², per strato di protezione, di separazione e di filtrazione per la formazione di sottofondi dei marciapiedi.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN 13251:2016

Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle costruzioni di terra, nelle fondazioni e nelle strutture di sostegno.

UNI EN ISO 9863-1:2016

Geosintetici - Determinazione dello spessore a pressioni specificate - Parte 1: Strati singoli.

UNI EN ISO 10319:2015

Geosintetici - Prova di trazione a banda larga.

UNI EN ISO 12956:2010

Geotessili e prodotti affini - Determinazione della dimensione di apertura (opening size) caratteristica.

UNI EN ISO 11058:2010

Geotessili e prodotti affini - Determinazione delle caratteristiche di permeabilità all'acqua perpendicolare al piano, senza carico.

UNI EN ISO 12236:2006

Geosintetici - Prova di punzonamento statico (metodo CBR).

UNI EN ISO 13433:2006

Geosintetici - Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono).

UNI EN ISO 9864:2005

Geosintetici - Determinazione della massa areica di geotessili e prodotti affini.

B) Modalità di esecuzione

Lo strato in geotessile non tessuto deve essere realizzato posando i teli a secco in aderenza al piano dello strato sottostante in misto granulare stabilizzato precedentemente costipato con una sovrapposizione minima di 50 cm dei feltri.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

I teli in geotessile non tessuto devono essere integri, conformi alle norme citate e provvisti di marcatura CE. Il Direttore dei Lavori, ai fini dell'accettazione della fornitura, può richiedere scheda tecnica e dichiarazione di prestazione.

E) Specifiche di prestazione

Geotessile non tessuto con le seguenti caratteristiche prestazionali.

Polimero	100% polipropilene resistente ai raggi UV
Massa aerica	300 gr/m ²
Spessore a 2 kPa	2,6 mm
Tipo di fibra	filamento continuo
Diametro della fibra	40-50 micron
Tipo di legame delle fibre	termosaldatura
Resistenza a trazione long.	22 kN/m
Resistenza a trazione trasv.	22 kN/m
Allungamento a carico max long.	60%
Allungamento a carico max trasv.	75%
Resistenza al punzonamento CBR	3,6 kN
Perforazione al cone drop test	11 mm
Efficienza della protezione	370 N
Apertura caratteristica	70 µm
Permeabilità	40 l/sm ²
Durata minima prevista	100 anni, in tutti i terreni naturali
Resistenza all'ossidazione	100% di resistenza attiva
Resistenza chimica	100% di resistenza attiva
Resistenza microbiologica	100% di resistenza attiva

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta e uniforme posa dei teli che non devono presentare tagli.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.3.4 Strato in misto granulare stabilizzato

Strato in misto granulare (miscela di aggregati naturali quali ghiaie, detriti di cava, frantumato) stabilizzato con legante naturale per la formazione di sottofondo alle pavimentazioni esterne compresi gli eventuali materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere l'idonea granulometria (100% della miscela), idoneamente costipato rullato e bagnato, spessore minimo complessivo 15 cm.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

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 13285:2010

Miscele non legate - Specifiche.

UNI EN 13286-47:2012

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 1097-2:2010

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 2: Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione.

UNI EN 13286-2:2010

Miscele 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 933-8:2015

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 8: Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia.

B) Modalità di esecuzione

Il materiale deve essere steso in strato di spessore finito pari a 15 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, deve effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa deve essere effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Tutte le operazioni anzidette devono essere sospese quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Qualora 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 devono essere impiegati rulli vibranti, rulli gommati o combinati, tutti semoventi. 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.

Il costipamento dello strato deve essere eseguito sino a ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata e un modulo di deformazione (Md), misurato nell'intervallo fra 0,15 e 0,25 N/mm², non inferiore a 80 N/mm².

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Il misto granulare stabilizzato deve essere conforme alle norme citate, rispondente alle specifiche di prestazione di seguito riportate e provvisto di marcatura CE che ne attesti la conformità; i produttori devono essere dotati di CPF (Controllo di Produzione in Fabbrica).

E) Specifiche di prestazione

Il misto granulare stabilizzato, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, deve avere le seguenti caratteristiche prestazionali.

L'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare.

La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo e uniforme.

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante totale in peso %
63 mm	100
40 mm	88-100
20 mm	62-90
8 mm	35-69
4 mm	23-53
2 mm	15-40
0,5 mm	8-24
0,063 mm	2-10

Il rapporto tra il passante al setaccio 0,063 e il passante al setaccio 0,50 mm deve essere inferiore a 2/3.

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature deve essere inferiore al 30% in peso.

L'equivalente in sabbia deve essere compreso tra 25 e 65 anche dopo costipamento (il limite superiore può essere modificato dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale). Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compresa tra 25 e 35 la Direzione Lavori deve richiedere in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza C.B.R.

L'indice di portanza C.B.R., dopo quattro giorni d'imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al setaccio 20 mm) deve essere ≥ 50 , e tale condizione deve essere verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

F) Modalità di prova

Le caratteristiche suddette devono essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa deve avere cura di presentare a tempo opportuno; una volta accettato lo studio della miscela l'Impresa deve attenersi rigorosamente a esso. Contemporaneamente l'Impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere. I requisiti di accettazione devono inoltre essere accertati dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

A costipamento avvenuto si deve inoltre verificare che la superficie finita non scosti dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllando per mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza disposto secondo due direzioni ortogonali, mentre lo spessore deve essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Lo strato in misto granulare stabilizzato deve essere posato sullo strato sottostante in misto riciclato ben costipato, secondo le modalità di cui al punto B).

0.1.1.4 Aiuole su strada pubblica

0.1.1.4.1 Terra di coltivo

Terra di coltivo di medio impasto priva di materiale organico non humificato, di corpi estranei quali pietre, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le future piantumazioni e la costituzione dei tappeti erbosi, di sostanze tossiche per le piante, in particolare metalli pesanti, idrocarburi e agenti patogeni, chimicamente neutra e contenente la giusta proporzione di tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante e una sufficiente quantità di microrganismi e di sostanza organica.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

Metodi e parametri normalizzati pubblicati dalla Società Italiana del Suolo.

B) Modalità di esecuzione

La terra di coltivo deve essere utilizzata per la realizzazione dei tappeti erbosi e la messa a dimora di alberi e siepi. Dopo aver scaricato sulle aree interessate la terra di coltivo in cumuli sparsi, si deve procedere al suo successivo spandimento con pala meccanica. Dove non è possibile eseguire il riporto meccanico, si deve procedere alla stesura manuale, mediante scarico della terra di coltivo sempre in cumuli sparsi di dimensione inferiore a 1 m³ e successivo spandimento con cariole e rastrelli.

Prima del riporto deve essere dissodato il terreno esistente alla base dello scavo ripulendolo da macerie ed eventuali rifiuti. Nella movimentazione si deve porre particolare attenzione al raggiungimento di un grado di costipazione ottimale per la crescita della vegetazione, secondo il giudizio della Direzione Lavori; a tale scopo si deve procedere mediante passaggi incrociati con mezzi pesanti se la compattazione fosse giudicata insufficiente o con fresature superficiali qualora la compattazione raggiungesse valori troppo elevati. La fase di livellamento deve essere eseguita con mezzi meccanici di tipo leggero come pale gommate compatte o trattrici agricole, in passaggi semplici, con riduzione al minimo delle manovre. Le quote definitive del terreno devono essere approvate dalla Direzione lavori. Lo spessore pari a 30 cm per le aree destinate ai tappeti erbosi deve essere considerato ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

La terra di coltivo deve rispondere alle caratteristiche indicate, deve provenire da aree a destinazione agraria limitrofe ed essere approvata dal Direttore dei Lavori che può richiedere le opportune analisi effettuate da laboratorio certificato di comprovata affidabilità tecnica ed eseguite secondo i metodi e i parametri normalizzati pubblicati dalla Società Italiana del Suolo.

E) Specifiche di prestazione

Terra di coltivo con le seguenti caratteristiche prestazionali.

Terra di “medio impasto”

Umidità relativa prossima alla “capacità di campo” (non deve essere fradicia ovvero satura d’acqua e non deve essere eccessivamente asciutta)

Scheletro con diametro maggiore di 5 cm assente

Scheletro con diametro compreso tra 2 e 5 cm $\leq 0,5\%$ in peso

Scheletro con diametro inferiore a 2 cm $\leq 5\%$ in peso

PH compreso tra 6,5 e 7

Calcare totale $\geq 5\%$

Sostanza organica $< 1,5\%$

Azoto totale $< 0,1\%$

Fosforo assimilabile < 30 ppm

Potassio assimilabile < 100 ppm

Conducibilità idraulica $< 0,5$ cm x ora

Conducibilità elettrica dell’estratto acquoso saturo > 2 ms/cm

Capacità di scambio cationico (C.S.C.) < 10 meq/100g

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta posa in opera.

G) Ordine da tenersi nell’esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.4.2 Tappeto erboso

Tappeto erboso costituito da miscuglio di sementi di ampia adattabilità e resistenti alle malattie, al calpestamento, alla siccità e ai grandi calori così come ai freddi invernali.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

Legge 25 novembre 1971, n. 1096 - Disciplina dell’attività sementiera.

D.P.R. 8 ottobre 1973, n. 1065 - Regolamento di esecuzione della legge 25 novembre 1971, n. 1096, concernente la disciplina della produzione e del commercio delle sementi.

Legge 20 aprile 1976, n. 195 - Modifiche e integrazioni alla legge 25 novembre 1971, n.1096, sulla disciplina dell’attività sementiera.

B) Modalità di esecuzione

I lavori per la formazione del tappeto erboso devono essere realizzati dopo la messa a dimora delle piante arboree e arbustive e dopo l’esecuzione di tutte le opere complementari quali attrezzature e arredi e adeguato sistema d’irrigazione. Dopo aver riportato e preparata la terra di coltivo ottenendo una superficie senza ristagni d’acqua, e senza compattazioni eccessive e avvallamenti, si deve procedere alla semina del miscuglio di sementi che non deve essere inferiore a $0,03$ kg/m². La semina deve essere eseguita preferibilmente con mezzo semovente munito di rullo a griglia al fine di ottenere l’uniforme spargimento del seme; in caso contrario può essere eseguita a spaglio in giornate senza vento. Si deve procedere poi alla copertura dei semi mediante rastrelli a mano o con erpice a sacco o tramite specifiche attrezzature meccaniche, quindi alla rullatura e alla prima bagnatura fino a che il suolo non risulta imbevuto d’acqua fino alla profondità di 5 cm. Per impedire che l’acqua possa asportare semi o terriccio, l’irrigazione dei prati appena formati deve essere realizzata per mezzo d’irrigatori provvisti di nebulizzatori. La superficie deve essere opportunamente delimitata per evitarne il calpestio nelle fasi iniziali di sviluppo delle specie.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Il miscuglio di sementi per la formazione del tappeto erboso deve essere conforme alle norme citate, prodotto nell'annata agronomica precedente a quella di utilizzo, addizionato a prodotti formicidi e provvisto di regolare certificazione rilasciata dall'Ente Nazionale Sementi Elette anche in base alle normative europee. Il Direttore dei Lavori, ai fini dell'accettazione della fornitura, può richiedere le opportune analisi effettuate da laboratorio certificato di comprovata affidabilità tecnica ed eseguite secondo la normativa vigente.

E) Specifiche di prestazione

Miscuglio di sementi con le seguenti caratteristiche prestazionali.

Germinabilità e purezza non inferiore al 90%.

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta semina del tappeto erboso e il suo successivo attecchimento che deve essere garantito al 100% dall'Impresa.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.5 Alberi su strada pubblica

0.1.1.5.1 Messa a dimora di alberi

Messa a dimora di alberi a foglia caduca o persistenti, con scavo, piantumazione, riporto di terra di coltivo, bagnatura e posa di tre pali tutori in legno di pino nordico trattati in autoclave contro la marcescenza a sostegno delle piante cui devono essere legati.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

L. 18 giugno 1931, n. 987 - Disposizioni per la difesa delle piante coltivate e dei prodotti agrari dalle cause nemiche e sui relativi servizi.

Legge 22 maggio 1973, n. 269 - Disciplina della produzione e del commercio di sementi e piante da rimboschimento.

D.M. 11 luglio 1980 - Norme fitosanitarie relative all'importazione, esportazione e transito di vegetali e prodotti vegetali.

B) Modalità di esecuzione

Gli alberi devono essere trasportati con tutte le precauzioni necessarie affinché arrivino sul luogo della sistemazione nelle stesse condizioni in cui hanno lasciato il vivaio, con mezzi e modalità di carico idonee, con particolare attenzione ai rami e alla corteccia che non devono subire danni e alle zolle che non devono frantumarsi a essiccarsi. Una volta giunte a destinazione, tutte le piante devono essere trattate in modo da non arrecare danni riducendo al minimo il tempo della loro messa a dimora; qualora condizioni avverse del tempo dovessero allungare le tempistiche di posa si deve provvedere a innaffiarle evitando pregerminazioni; in particolare le zolle devono mantenere un tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Prima della messa a dimora delle piante, sulla scorta degli elaborati di progetto, si deve predisporre la picchettatura delle aree d'impianto, segnando la posizione nella quale devono essere eseguite le piantagioni. Le nuove alberature devono essere piantumate a 3 m dai confini del lotto, all'interno del parco alla distanza minima di 1,50 m dai cordoli mentre all'esterno del parco alla distanza minima di 1 m. Devono essere realizzate successivamente buche di dimensioni 100/100x100 cm con idonei mezzi meccanici. Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo per altri usi in cantiere, deve essere portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate. Nella preparazione delle buche si deve assicurare che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non ci siano ristagni di umidità e provvedere che lo scolo delle acque superficiali avvenga in modo corretto.

Si deve procedere al riempimento parziale delle buche predisposte riportando terreno di coltivo e lasciando libero soltanto lo spazio per la zolla e le radici, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle necessità delle radici e comunque non inferiore a 15 cm.

La messa a dimora degli alberi deve avvenire avendo cura che le radici siano inserite in posizione naturale, non curvate o piegate, non siano allo scoperto e le piante, una volta assestatosi il terreno, non siano interrate oltre il livello del colletto. L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile, deve essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale d'imballo in eccesso.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi devono essere resi stabili per mezzo di 3 pali tutori di sostegno di pino nordico trattato in autoclave contro la marcescenza, di altezza 1 m ca. e diametro 8 cm, infissi verticalmente e saldamente nel terreno, traverso superiore e legature. Si deve procedere, quindi, al riempimento definitivo delle buche con terra di coltivo per strati successivi, costipandoli con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla. A riempimento ultimato, attorno alle piante deve essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua necessaria per favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alla zolla, provvedendo a una prima innaffiatura con 150/200 lt di acqua.

Nel caso la Direzione Lavori decida che all'atto dell'impianto debba essere effettuata una concimazione secondaria localizzata, si deve spargere il fertilizzante evitando che questo venga a contatto diretto con le radici, in modo da evitare danni per disidratazione.

Le piante a foglia caduca devono essere messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie, generalmente durante il periodo di riposo vegetativo. Le piante a foglia caduca fornite in contenitore, potranno essere messe a dimora in qualsiasi periodo dell'anno, esclusi i mesi di piena estate, mentre quelle a radice nuda devono essere piantate esclusivamente durante il periodo di riposo naturale (dal mese di ottobre a quello di marzo circa), evitando i mesi nei quali vi siano pericoli di gelate o nevicate o il terreno sia ghiacciato.

L'eventuale potatura di trapianto della chioma deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e deve seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Gli alberi devono provenire da vivai appositamente autorizzati ai sensi delle leggi citate e successive integrazioni e modificazioni; l'Impresa deve dichiararne la provenienza al Direttore dei Lavori che si può riservare la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa stessa, visite ai vivai allo scopo di scegliere le piante conformi al progetto e ai requisiti fisiologici e fitosanitari che ne garantiscano una buona riuscita dell'impianto; devono inoltre essere dotati di etichette singole o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini sui quali sia riportata la denominazione botanica e le caratteristiche che devono tenere conto anche di quanto definito dagli standard qualitativi adottati dalle normative europee.

E) Specifiche di prestazione

Gli alberi devono corrispondere per specie e caratteristiche a quelli individuati nelle tipologie a seguire; devono essere esenti da residui di fitofarmaci, attacchi d'insetti, malattie crittogamiche, virus, funghi, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie. Gli alberi ad alto fusto, non a portamento piramidale, devono avere tronco nudo, dritto, senza ramificazioni per l'altezza d'impalcatura richiesta; le piante a portamento piramidale possono essere ramificate fino alla base. La chioma deve presentarsi ben ramificata uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. Tutti gli alberi devono essere forniti in contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, reti, ecc.) proporzionati alle dimensioni delle piante che contengono o in zolla proporzionata alle dimensioni delle piante con il pane di terra ben compatto e aderente all'apparato radicale che deve a sua volta presentarsi ben accestito ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane; le zolle devono essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli) rinforzato con rete metallica degradabile per altezze superiore ai 5 m, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti. Le zolle devono essere proporzionate alle dimensioni delle piante.

A seconda delle esigenze tecniche o della richiesta, possono essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto gli alberi a foglia decidua.

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta messa a dimora degli alberi che devono presentarsi perfettamente verticali nelle posizioni indicate nel progetto, senza affioramenti capillari e con il colletto ben visibile e non interrato. Il loro attecchimento, inteso quando al termine di 150 giorni dopo la prima vegetazione dell'anno successivo all'impianto le piante si presentano sane e in buono stato vegetativo, deve essere garantito al 100% dall'Impresa. Nel caso in cui alcuni esemplari dovessero presentare problematiche l'Impresa, in accordo con la Direzione Lavori, deve provvedere ad accettarne ed eliminarne le cause prima di procedere alla completa sostituzione fino a un numero massimo di due per ogni esemplare (per un totale di tre interventi a pianta compreso il primo impianto).

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

H) Tipologie

si rimanda alla relazione e agli elaborati grafici del progetto del verde

0.1.1.6 Cordoli e pezzi speciali su strada pubblica

0.1.1.6.1 Cordoli in calcestruzzo vibrocompresso

Cordoli di contenimento prefabbricati modulari a incastro in calcestruzzo vibrocompresso aventi sezione rettangolare e/o trapezoidale, con doppio strato di finitura al quarzo, colore grigio, realizzati con inerti ad alta resistenza a granulometria controllata e ottimizzata, posati su letto di calcestruzzo e rinfianciati lateralmente.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

D.M. 14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni & D.M. 17/01/2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni

CIRCOLARE n. 617 dello 02/02/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle nuove "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14/01/2008".

UNI EN 1340:2004

Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova.

B) Modalità di esecuzione

I cordoli devono essere posati, a separazione delle diverse pavimentazioni, su allettamento di calcestruzzo dosato a 200 kg/m³ di cemento 325, dello spessore di 15-20 cm, e rinfianciati per un'altezza di 10-15 cm sui due lati in modo continuo. I giunti devono essere sigillati con malta cementizia. I cordoli rettangolari devono essere posati a raso delle pavimentazioni.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

I cordoli devono essere conformi alle norme citate e provvisti di marcatura CE. Il Direttore dei Lavori, ai fini dell'accettazione della fornitura, può richiedere scheda tecnica e dichiarazione di prestazione.

E) Specifiche di prestazione

Cordoli in calcestruzzo vibrocompresso con le seguenti caratteristiche prestazionali.

Resistenza a flessione	≥ 5 MPa
Assorbimento acqua	≤ 6,0% massa
Resistenza all'abrasione	≤ 23 mm
Resistenti ai cicli di gelo/disgelo	
Resistenti allo scivolamento	

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta posa.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

H) Tipologie

cordoli in calcestruzzo vibrocompresso con superficie liscia - Sezione 10 x 25 cm - calcestruzzo
÷ 0,02 m³/ml

cordoli in calcestruzzo vibrocompresso con superficie liscia - Sezione 12/15 x 25 cm - calcestruzzo
÷ 0,02 m³/ml

0.1.1.7 Scavi

0.1.1.7.1 Scavo di sbancamento

Scavo di sbancamento per la realizzazione delle sedi stradali eseguito con mezzi meccanici, in terreni e materie di qualsiasi natura e consistenza, asciutti, bagnati, melmosi, esclusa la roccia, inclusi i trovanti rocciosi o i relitti di murature, la rimozione e il trasporto a impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica autorizzata a qualsiasi distanza, di piantagioni o alberi e del materiale di scavo non riutilizzabile in cantiere, il trasporto, lo scarico e l'accantonamento del terreno riutilizzabile in cantiere, lo spianamento e il costipamento del fondo, la profilatura di pareti, le sbadacchiature ove occorrenti, l'aggottamento, l'esaurimento e l'allontanamento di acque di qualsiasi origine eventualmente presenti negli scavi, le opere provvisorie di segnalazione e protezione.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

D.Lgs. 9/4/2008 n. 81 coordinato con il D.Lgs. 3/8/2009 n. 106 - Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro - Sezione III - Scavi e fondazioni.

B) Modalità di esecuzione

Nell'esecuzione degli scavi di sbancamento per la realizzazione delle sedi stradali si deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti fino alla profondità di circa 85 cm.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte ad altro impiego nei lavori, devono essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri devono essere depositate in luogo adatto e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno.

Per il costipamento e la rifinitura del piano di fondo devono essere impiegati rulli vibranti, rulli gommati o combinati, tutti semoventi sino a ottenere un indice di costipamento pari al 95% della densità massima AASHO modificata e un modulo di deformazione (Md), misurato nell'intervallo fra 0,15 e 0,25 N/mm², non inferiore a 30 N/mm² per i sottofondi stradali.

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. Devono essere previste tutte le prescrizioni di sicurezza previste dalle normative vigenti.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Non sono previsti requisiti di accettazione.

E) Specifiche di prestazione

Non sono previste specifiche di prestazione.

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta esecuzione dello scavo e, a costipamento avvenuto, si deve verificare che la superficie finita non scosti dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllando per mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza disposto secondo due direzioni ortogonali.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.8 Demolizioni e rimozioni

0.1.1.8.1 Rimozione di cancello metallico

Rimozione di cancello metallico di qualsiasi forma e dimensione, compresa la movimentazione con qualsiasi mezzo manuale o meccanico nell'ambito del cantiere del materiale di risulta, il carico ed il trasporto a impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica autorizzata a qualsiasi distanza.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

D.Lgs. 9/4/2008 n. 81 coordinato con il D.Lgs. 3/8/2009 n. 106 - Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.

B) Modalità di esecuzione

La rimozione di cancello metallico deve essere eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. I materiali, pertanto, non devono essere gettati dall'alto, ma devono essere guidati o trasportati in basso. La rimozione deve limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, per la mancanza di precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, l'Impresa deve provvedere a sue spese e senza alcun compenso a ricostruirle e/o a rimetterle in ripristino. È obbligo dell'Impresa accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel suo complesso e nei particolari, la struttura degli elementi da rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura e lo stato di conservazione ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nella rimozione.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Non sono previsti requisiti di accettazione.

E) Specifiche di prestazione

Non sono previste specifiche di prestazione.

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta rimozione. Il Direttore dei Lavori può richiedere l'esecuzione di qualsiasi prova di accertamento della stabilità e integrità delle opere adiacenti a quelle rimosse.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.8.2 Demolizione di muretti in cemento armato

Demolizione di muretti in cemento armato, compreso il taglio dei ferri di armatura, totale o parziale, entro e fuori terra (fondazioni), a qualsiasi altezza, con l'impiego di attrezzature meccaniche adeguate alla dimensione della demolizione, compreso ogni intervento manuale, la movimentazione con qualsiasi mezzo manuale o meccanico nell'ambito del cantiere del materiale di risulta, il carico e il trasporto a impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica autorizzata, a qualsiasi distanza.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

D.Lgs. 9/4/2008 n. 81 coordinato con il D.Lgs. 3/8/2009 n. 106 - Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.

B) Modalità di esecuzione

La demolizione di muretti in cemento armato deve essere eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. Rimane vietato sollevare polvere, pertanto i muretti quanto i materiali di risulta devono essere opportunamente bagnati. La demolizione deve limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte, pertanto si deve provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare. Quando, anche per la mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, l'Impresa deve provvedere a sue spese e senza alcun compenso a ricostruirle e/o a rimetterle in ripristino. È obbligo dell'Impresa accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel suo complesso e nei particolari, la struttura degli elementi da demolire, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura e lo stato

di conservazione ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nella demolizione, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione dei conglomerati e delle armature metalliche e loro collegamenti, da faticenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni quelle particolari condizioni.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Non sono previsti requisiti di accettazione.

E) Specifiche di prestazione

Non sono previste specifiche di prestazione.

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta demolizione. Il Direttore dei Lavori può richiedere l'esecuzione di qualsiasi prova di accertamento della stabilità e integrità delle opere adiacenti a quelle demolite.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.8.3 Rimozione di recinzione in profili in acciaio con recupero parziale

Rimozione di recinzione in acciaio su muretti in cemento armato costituita da profili in acciaio mediante accurato smontaggio, recupero e stoccaggio in luogo sicuro e protetto per il loro futuro riutilizzo dopo opportuna lustratura, trattamento antiruggine e riverniciatura, compresa la movimentazione con qualsiasi mezzo manuale o meccanico nell'ambito del cantiere del materiale di risulta, il carico e il trasporto a impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica autorizzata, a qualsiasi distanza.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

D.Lgs. 9/4/2008 n. 81 coordinato con il D.Lgs. 3/8/2009 n. 106 - Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.

B) Modalità di esecuzione

La rimozione di recinzione in acciaio deve essere eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. I materiali, pertanto, non devono essere gettati dall'alto, ma devono essere guidati o trasportati in basso. La rimozione deve limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, per la mancanza di precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, l'Impresa deve provvedere a sue spese e senza alcun compenso a ricostruirle e/o a rimetterle in pristino. È obbligo dell'Impresa accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel suo complesso e nei particolari, la struttura degli elementi da rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura e lo stato di conservazione ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nella rimozione e poter procedere, quindi, all'accurato smontaggio, alla cernita e ricovero in vista del futuro riutilizzo.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Non sono previsti requisiti di accettazione.

E) Specifiche di prestazione

Non sono previste specifiche di prestazione.

F) Modalità di prova

Il Direttore dei Lavori può richiedere l'esecuzione di qualsiasi prova di accertamento della stabilità e integrità della recinzione da riutilizzare.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.1.1.8.4 Rimozione di vegetazione infestante ed eliminazione del secco

Rimozione di vegetazione infestante ed eliminazione del secco dalle recinzioni e dai muri e muretti in c.a. compresa la movimentazione con qualsiasi mezzo manuale o meccanico nell'ambito del cantiere del materiale di risulta, il carico e il trasporto a impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica autorizzata, a qualsiasi distanza.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

D.Lgs. 9/4/2008 n. 81 coordinato con il D.Lgs. 3/8/2009 n. 106 - Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.

B) Modalità di esecuzione

La rimozione di vegetazione infestante ed eliminazione del secco deve essere eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, da evitare incomodi o disturbo e danneggiamenti alle recinzioni e ai muri e muretti in c.a. che devono essere mantenute. Quando, per la mancanza di precauzioni, venissero danneggiate e/o demolite alcune parti, l'Impresa deve provvedere a sue spese e senza alcun compenso a ricostruirle e/o a rimetterle in pristino.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Non sono previsti requisiti di accettazione.

E) Specifiche di prestazione

Non sono previste specifiche di prestazione.

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta rimozione. Il Direttore dei Lavori può richiedere l'esecuzione di qualsiasi prova di accertamento della stabilità e integrità delle recinzioni e dei muri e muretti in c.a. dopo la rimozione della vegetazione infestante ed eliminazione del secco.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

0.2 SICUREZZA

0.2.1 SEGNALETICA

0.2.1.1 Segnaletica verticale

0.2.1.1.1 Segnali con supporto in alluminio estruso

Segnali con supporto in lamiera di alluminio estruso sp. 25/10 di mm, rinforzati con scatolare perimetrale e con traverse orizzontali sul retro complete di attacco speciale antirotazione di acciaio zincato con viti, bulloni e rondelle di acciaio inox e fascette metalliche, finitura in pellicola plastica adesiva retroriflettente con perline di vetro incorporate di classe II e con caratteristiche colorimetriche, fotometriche e meccaniche a norma di legge.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

D.Lgs. 30/4/1992 n. 285 - Nuovo codice della strada.

D. Lgs 23/3/2016 n. 41 - Testo aggiornato del codice della strada D.Lgs. 30/4/1992 n. 285.

D.P.R. 16/12/1992 n. 495 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

D.P.R. 16/09/1996 n. 610 - Regolamento recante modifiche al D.P.R. 16/09/1992 n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

D.P.R. 30/07/2012 n. 151 - Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo codice della strada, in materia di strutture, contrassegno e segnaletica per facilitare la mobilità delle persone invalide.

D.M. 31/03/1995 n. 1584 - Approvazione del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali.

UNI EN 485:2016

Alluminio e leghe di alluminio - Lamiere, nastri e piastre.

UNI 11480:2016

Linea guida per la definizione di requisiti tecnico-funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 12899-1:2008.

UNI EN 12899-1:2008

Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale.

UNI EN ISO 1461:2009

Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova.

B) Modalità di esecuzione

I segnali devono essere inseriti negli opportuni sostegni metallici in acciaio zincato preventivamente posati sulle pavimentazioni e/o terreno e fissati agli stessi mediante gli appositi attacchi antirotazione. In prossimità dell'ingresso del parco i segnali riguardanti il verde pubblico devono essere fissati al muro in c.a. con idonei viti tassellate. L'installazione dei segnali verticali stradali deve essere eseguita seguendo le prescrizioni dell'art. 81 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

I segnali devono essere conformi alle norme citate, autorizzati dal Ministero dei Lavori Pubblici e provvisti di marcatura CE; in particolare i segnali riguardanti il verde pubblico devono rispettare il tipo e la grafica standard utilizzata dal Comune di Milano per i giardini pubblici. Il Direttore dei Lavori, ai fini dell'accettazione della fornitura, può richiedere schede tecniche e dichiarazioni di prestazione.

E) Specifiche di prestazione

Non sono previste specifiche di prestazione.

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta posa.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

H) Tipologie

Cartello parcheggio riservato alle future mamme

Cartello parcheggio riservato veicoli elettrici

Cartello parcheggio riservato disabili

Cartello STOP

Sostegni tubolari a U (archetto) e a palo antirotazione Ø 60 mm sp. 3,2 mm, di qualsiasi altezza fino a 2,20 m, in acciaio zincato a caldo non verniciato, previo decapaggio del grezzo, completi di cappello in materiale plastico per la chiusura in sommità, asola al piede per l'alloggiamento dello spinotto d'ancoraggio al plinto di fondazione di calcestruzzo avente dosaggio minimo di cemento di 250 kg/m³ di dimensioni 30x30x50 cm.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN 10346:2015

Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN ISO 14713-2:2010

Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 2: Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo.

UNI EN ISO 1461:2009

Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova.

B) Modalità di esecuzione

Eseguito lo scavo e/o il disfacimento delle pavimentazioni, realizzato il plinto di fondazione in getto di calcestruzzo, i sostegni devono essere posizionati in modo da essere evitata qualsiasi rotazione; si deve infine procedere alla risistemazione della pavimentazione. I sostegni a U (archetto) devono essere utilizzati per la cartellonistica dei giardini pubblici posti in corrispondenza della pavimentazione in calcestruzzo architettonico colorato con ghiaia a vista. Il sostegno a palo deve essere utilizzato per i segnali stradali di precedenza, sosta consentita a particolari categorie e strada senza via d'uscita.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

I sostegni di acciaio zincato devono essere conformi alle norme citate e provvisti di marcatura CE. Direttore dei Lavori, ai fini dell'accettazione della fornitura, può richiedere schede tecniche e dichiarazioni di prestazione.

E) Specifiche di prestazione

Sostegni di acciaio zincato con le seguenti caratteristiche prestazionali.

Spessore	3,2 mm
Diametro	60 mm
Peso	4,190 kg/m
Sollecitazione da vento	150km/h

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta posa.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

H) Tipologie

0.3.2.1.2B.a	Sostegno tubolare a palo (h 2,20 m)
0.3.2.1.2B.b	Sostegno tubolare a U (archetto $0,60 \leq h \leq 2,20$ m)

0.2.1.2 Segnaletica orizzontale

0.2.1.2.1 Segnaletica orizzontale eseguita con vernice rifrangente

Segnaletica orizzontale di nuovo impianto costituita da strisce longitudinali o trasversali eseguite con vernice rifrangente premiscelata di colore bianco, giallo e blu permanente con microsfere di vetro per ottenere la retroriflessione nel momento in cui viene illuminata dai veicoli.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

D.Lgs. 30/4/1992 n. 285 - Nuovo codice della strada.

D. Lgs. 23/3/2016 n. 41 - Testo aggiornato del codice della strada D.Lgs. 30/4/1992 n. 285.

D.P.R. 16/12/1992 n. 495 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

D.P.R. 16/09/1996 n. 610 - Regolamento recante modifiche al D.P.R. 16/09/1992 n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

D.P.R. 30/07/2012 n. 151 - Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo codice della strada, in materia di strutture, contrassegno e segnaletica per facilitare la mobilità delle persone invalide.

UNI EN 1436:2008

Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada.

UNI EN 1871:2002

Materiali per segnaletica orizzontale - Proprietà fisiche.

UNI EN 1824:2011

Materiali per segnaletica orizzontale - Prove su strada.

B) Modalità di esecuzione

La segnaletica orizzontale deve essere realizzata sulla superficie stradale che deve risultare asciutta e pulita, alla temperatura compresa tra 10 °C e 40 °C e umidità relativa non superiore al 70%, permettendo così una rapida asciugatura della vernice applicata. Inoltre deve essere eseguita con idonee macchine traccialinee, dime e accessori predisponendo il tracciamento secondo le dimensioni precisate dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada e dalla Direzione Lavori.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

La segnaletica orizzontale deve essere conforme alle norme citate e provvista di marcatura CE. Il Direttore dei Lavori, ai fini dell'accettazione della fornitura, può richiedere scheda tecnica e dichiarazione di prestazione della vernice.

E) Specifiche di prestazione

Non sono previste specifiche di prestazione.

F) Modalità di prova

Controllo visivo per verificare la corretta realizzazione.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedasi punto B).

H) Tipologie

Striscia trasversale di arresto (50 cm, Fig. II 432/b Art. 144)

Striscia longitudinale continua di separazione dei sensi di marcia (10 cm, Fig. II 415 Art. 138)

Iscrizione STOP (160x209 cm, Fig. II 432/a Art. 148)

Delimitazione degli stalli di sosta diversificati a seconda della tipologia del parcheggio (larghezza 12 cm, Fig. II 444 Art. 149)

Delimitazione degli stalli di sosta riservati agli invalidi (400x500 cm, Fig. II 445/a Art. 149)

Invalido (quadrato 60 cm, Fig. II 130 Art. 125)

0.3 SOTTOSERVIZI

0.3.1 TUBAZIONI

0.3.1.1 Tubazioni in materiale plastico

0.3.1.1.1 Tubazioni in PVC

Tubazioni in PVC-U compatto o strutturato, per condotte di scarico interrate, o suborizzontali appoggiate, con giunti a borchia ed anello elastomerico, secondo UNI EN 1401, colore rosso mattone RAL 8023. Temperatura massima permanente 40°. Tubi con classe di rigidità SN 8 KN/m².

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN 1401-1

Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;

UNI ENV 1401-2

Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità;

UNI ENV 1401-3

Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione; UNI EN 13476-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

UNI EN 13476-2

Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

UNI EN 13476-3

Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

UNI CEN/TS 13476-4

Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità;

B) Modalità di esecuzione

Dimensioni della trincea e prescrizioni di posa

Per la larghezza B di una trincea s'intende quella misurata al livello della generatrice superiore del tubo posato, sia per una trincea a pareti parallele sia per trincea a pareti inclinate.

L'altezza di riempimento H è quella misurata fra la stessa generatrice superiore del tubo ed il piano di campagna.

La larghezza minima da assegnare ad una trincea è data, in metri, dalla seguente formula: $B=D+0,40$ (D= diametro esterno del tubo).

Quando la larghezza della trincea è grande rispetto all'altezza e/o al diametro del tubo, ossia quando si verificano uno o entrambe le seguenti condizioni.

$B > H/2$ $B > 10D$ la tubazione viene a trovarsi nelle condizioni dette "sotto terrapieno"; in queste condizioni essa è assoggettata ad un carico più gravoso di quello che sopporterebbe nelle condizioni in trincea.

L'altezza massima del ricoprimento per tubi in trincea non deve superare i 6 m, per tubi sotto terrapieno i 4 m.

Lungo le strade pubbliche, le fosse scavate per la posa della canalizzazione avranno di regola pareti verticali sostenute da armatura.

La larghezza netta delle fosse con pareti verticali è data dalla somma della dimensione esterna della canalizzazione e dallo spazio complessivo di lavoro, che deve essere pari almeno a 40 cm, 50 cm, 70 cm e 100 cm, rispettivamente per canalizzazioni con dimensione esterna inferiore o uguale a 40 cm, maggiore di 40 fino a 60 cm, maggiore di 60 fino a 170 cm e maggiore di 170 cm.

Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro.

In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa viene realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e rinalzato, occorre fare attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del rinalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, deve essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo viene allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della Direzione dei Lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della Direzione dei Lavori e le norme antinfortunistiche.

In particolare, fino alla profondità di 4 metri, si adotterà di norma l'armatura con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4 m e spessore minimo di 5 cm, purché il terreno sia sufficientemente resistente. Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbadacchi trasversali contro le pareti dello scavo.

Con fosse più profonde di 4 metri e comunque con terreni poco stabili, verrà adottata di norma l'armatura verticale, con tavole o palancole conficcate ad almeno 30 cm sotto il fondo della fossa, collegate da traverse orizzontali e compresse mediante sbadacchi trasversali contro le pareti dello scavo. Ovvero, a giudizio della Direzione dei Lavori, verrà adottato un sistema misto, con armatura orizzontale nella parte superiore e verticale nella parte inferiore dello scavo.

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggettamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggettamenti. Parimenti, quando l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggettamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della Direzione dei Lavori.

Il sistema delle opere di aggettamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'Impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica – da effettuare prima dell'inizio dei lavori – le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio – da un punto all'altro dei lavori – dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'Impresa – a richiesta della Direzione dei Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'Elenco Prezzi – dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggettamento, si deve fare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il reinterro verranno depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale dovranno essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il reinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al reinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a scarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla Direzione dei Lavori, ovvero al reinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli. L'efficienza delle armature dovrà essere verificata giornalmente. Per entrare ed uscire dalla fossa, si dovranno utilizzare apposite scale a pioli solidamente disposte, facendosi assoluto divieto di utilizzare gli sbadacchi.

L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e – quando siano destinati al solo passaggio di pedoni – di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità. La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con gli appositi prezzi d'Elenco.

Letto di posa e rinfiango

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare deve essere livellato e liberato da ciotoli, pietrame e da eventuali materiali. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

L'altezza minima del letto di posa è 0,15 m oppure D/10.

Il tubo verrà poi rinfiancato con materiali incoerenti per almeno 20 cm per lato, fino al piano diametrale e verrà ricoperto con lo stesso materiale.

Per quanto riguarda il rinfianco, in considerazione della sua importante funzione, di reazione alle sollecitazioni verticali e ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare effettuando il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo.

Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non deve essere inferiore a:

- 150 cm per strade a traffico pesante

- 100 cm per strade a traffico leggero

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto strato L1. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfianco L2 giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato L3 giungerà ad una quota superiore per 20 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.

L'ulteriore riempimento (strati L4 ed L5) sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali per collettori in campagna o con inerti previsti e specificati in progetto per collettori sotto strade, parcheggi, ecc..

Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Nel caso che l'estradosso superiore della tubazione si trovi ad una distanza inferiore a 70 cm dal piano della strada finita l'allettamento della tubazione dello spessore di cm 15, il rinfianco di 20 cm e il ricoprimento di 20 cm verranno eseguiti con calcestruzzo R'ck 250 kg/cmq.

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti.

Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

Trasporto

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

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto.

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

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

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

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

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

Carico e scarico

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

Accatastamento

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti.

In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazione ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a m 1,50 (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno eseguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro.

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

Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette

E' fatto obbligo all'Appaltatore di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche al progetto ed in particolare alle quote altimetriche di posa dei condotti od ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, dovrà essere chiesta l'autorizzazione scritta della Direzione dei Lavori.

In caso di inosservanza di quanto prescritto e di variazione non autorizzata della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della Direzione dei Lavori, si rendessero necessarie per conservare la funzionalità delle opere progettate.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori di esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, daranno luogo all'applicazione della penale indicata nel Capitolato speciale d'appalto.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si richiama quanto specificato al 3° comma del presente articolo.

Interferenza con edifici e infrastrutture

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico all'Impresa.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici. Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

– tubi: contenuto di PVC = 80% in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.

– raccordi: contenuto di PVC = 85% in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Contenuto di PVC = 80% in massa Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale UNI EN 1905

Massa volumica < 1,53 gr/cm³ Prova: metodo per immersione ISO 1183

Resistenza alla pressione interna Nessun cedimento durante il periodo di prova

Chiusure di estremità tipo A o tipo B UNI EN 921

Temperatura di prova 60 °C

Orientamento libero

Numero di provette 3

Tensione circonferenziale 10 MPa

Tempo di condizionamento 1 h

Tipo di prova acqua in acqua

Periodo di prova 1000 h

Caratteristiche meccaniche dei tubi

Resistenza all'urto TIR = 10% Temperatura di prova (0±1) °C UNI EN 744

Mezzo di condizionamento Acqua o aria

Tipo di percussore d 90

Massa del percussore per:

dem = 110 mm 1 kg

dem = 125 mm 1,25 kg

dem = 160 mm 1,6 kg

dem = 200 mm 2,0 kg

dem = 250 mm 2,5 kg

dem > 315 mm 3,2 kg

Altezza di caduta del percussore per:

dem < 110 mm 1600 mm

dem > 110 mm 2000 mm

Caratteristiche fisiche dei tubi

Temperatura di rammollimento Vicat (Vst)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	= 5%	Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	
temperatura di prova:	150 °C	tempo di immersione:	
– per e = 8 mm:	15 min;	– per e > 8 mm:	30 min. oppure: UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
temperatura di prova:	150 °C	tempo di immersione:	
– e = 4 mm:	30 min;	– 4 mm < e = 8 mm:	60 min; – e > 16 mm: 120 min. UNI EN 743.
Metodo B: in aria			
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta		
temperatura di prova:	150 °C	tempo di immersione:	30 min UNI EN 580

Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401 e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:

- numero della norma: UNI EN 1401;
- codice d'area di applicazione: u e ud;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (PVC-U);
- dimensione nominale (DN/OD);
- spessore minimo di parete (SDR);
- rigidità anulare nominale (SN);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

Sistema di qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma UNI EN ISO 9001 del proprio sistema di qualità aziendale, rilasciata secondo la norma UNI CEI EN 45012 da società o enti terzi riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sull'intera gamma fornita, rilasciati secondo la norma UNI CEI EN 45011 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve allegare alle consegne una dichiarazione di prestazione alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina PVC = 80% in massa per i tubi.

E) Specifiche di prestazione

Caratteristiche generali dei tubi

I tubi in PVC-U a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale SN 8 (kN/m²) conformi alla norma UNI EN 1401- 1 e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o ud (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma UNI EN 681-1 e realizzato con materiale elastomerico.

Dimensione dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6.

Dimensione nominale [DN/OD]	Diametro esterno nominale dn	SN2 SDR 51	SN4 SDR 41	SN 8 SDR 34
-----------------------------	------------------------------	------------	------------	-------------

		emin	emax	emin	emax	emin	emax
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

Raccordi

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN 8 (kN/m²), , conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione u (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o uD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma UNI EN 681-1 e realizzato con materiale elastomerico.

Tipologia di giunzione

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

- di tipo rigido:
 - con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare;
 - con manicotti a doppio bicchiere;
- di tipo elastico:
 - con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastomerica;
 - con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista o la Direzione Lav riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione a intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

I manicotti saranno preferibilmente di PVC rigido. Essi possono avere, o non, un arresto anulare interno nella parte centrale.

L'assenza di tale dispositivo consente l'inserimento nella canalizzazione di nuove derivazione e l'esecuzione di eventuali riparazioni.

Giunzioni di tipo rigido

Si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- eliminare le bave nella zona di giunzione;
- eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassando—le con solventi adatti;
- mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;

- applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente, stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti delle giunzioni stesse;
- spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
- attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
- effettuare le prove di collaudo solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

Giunzioni di tipo elastico

Si osserveranno le seguenti indicazioni:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento.

A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse.

Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;

- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

La Direzione Lav potrà far effettuare prove a carico dell'Impresa Appaltatrice per l'accettazione del materiale per analizzarne la qualità e la rispondenza alle normative suddette nella misura del 2% dell'intera fornitura secondo le modalità previste dalle norme UNI.

Dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore;
- tavole di progetto con evidenza dell'elemento tecnico;
- certificati di provenienza
- caratteristiche tecniche e dimensionali dei singoli componenti
- certificati di conformità alle norme UNI e UNI EN

F) Modalità di prova

Il collaudo di una tubazione di PVC per acque di scarico deve accertare la perfetta tenuta della canalizzazione.

Questo accertamento si effettua sottoponendo a pressione idraulica la canalizzazione stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare (di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza) attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle; o adottando altro sistema idoneo a conseguire lo stesso scopo.

A richiesta della Direzione dei Lavori, prima del reinterro, dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate.

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questo sarà normalmente sottoposto ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere.

Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi estremi del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, adottando se necessario idonei congegni di sicurezza e lasciando in ogni caso libere le giunzioni in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili.

L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti primi alla pressione di prova, che potrà essere controllata con un manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti e in seguito ripetuta per altri 15 minuti.

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua.

A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita di acqua 24 ore prima della prova mentre se sono in gres o pvc, dovranno essere sottoposti alla pressione di 0,5 atm. 1 ora prima della prova.

Anche questa prova avrà una durata di 15 minuti primi, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0,5 atm. e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter misurare la quantità d'acqua aggiunta.

La condotta si ritiene favorevolmente collaudata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello.

La Direzione Lav potrà avvalersi, nel caso che lo ritenga opportuno, delle disposizioni riportate nella Legge n°319 del 19/05/1976 allegato supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n°48 del 21/02/1977, nel D.M. 12/12/1985.

PVC rigido non plastificato	Prova per pressione interna $T = 20^{\circ}\text{C}$, $t = 1^{\text{h}}$ $T = 60^{\circ}\text{C}$, $t = 1^{\text{h}}$ $T = 60^{\circ}\text{C}$, $t = 1000^{\text{h}}$	UNI 7448/75 par. 3.8	UNI 7441/75 par. 7
-----------------------------	--	-------------------------	-----------------------

Effettuato con esito positivo il collaudo delle tubazioni, l'Impresa dovrà procedere al lavaggio e alla disinfezione delle tubazioni posate secondo le seguenti fasi:

- 1) Riempimento della condotta con acqua corrente pulita svuotamento con velocità di flusso non inferiore a 1m/s.
- 2) Riempimento della condotta con acqua contenente il disinfettante (ipoclorito di sodio o biossido di cloro) in concentrazione compresa tra 100 e 150 mg/l.
- 3) Svuotamento della condotta dopo un periodo di tempo non inferiore a 24 ore.
- 4) Nuovo riempimento e svuotamento energico di risciacquo e verifica delle caratteristiche dell'acqua.
- 5) Ripetizione delle fasi 2) 3) e 4) fino ad raggiungimento delle condizioni igieniche favorevoli.

Per le operazioni suddette è a totale carico dell'Impresa la fornitura dell'acqua e del disinfettante, nonché l'allontanamento delle acque di scarico che dovrà avvenire senza che venga arrecato alcun danno alla fauna ittica e alle colture circostanti.

La messa in esercizio delle condotte verrà effettuata mediante il graduale riempimento della rete.

Il riempimento delle condotte in pressione deve essere effettuato dal punto più basso, se praticabile, e sempre con una portata molto minore di quella prevista nell'esercizio normale.

Durante il riempimento, devono essere aperti tutti gli sfiati per consentire la completa evacuazione dell'aria.

$$Q = 0,05 \frac{\text{PI}}{4} \frac{d}{1000}$$

dove:

Q = la portata di riempimento, in litri al secondo;
d = il diametro della tubazione, in millimetri.
PI = PI GRECO 3,1415

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

- 1) Lo scavo a sezione obbligata secondo le prefissate livellette di posa, in terreno di qualsiasi natura e consistenza e/o in massicciata stradale; comprese le attività di:
- armature delle pareti degli scavi per profondità fino a metri 2.50, comprese le armature a cassa chiusa, esclusi palancolati metallici;
 - formazione di eventuali passaggi pedonali e carrabili provvisori con idonei impalcati o secondo le indicazioni della D.L.;
 - regolazione del traffico con posa di adeguata segnaletica a norma del vigente codice della strada e secondo le indicazioni dell'ente proprietario;
 - la formazione di nicchie, maggiori allargamenti o approfondimenti dello scavo per il collegamento dei tubi o per la risoluzione di eventuali interferenze con tubazioni, cavi o altri ostacoli che si dovessero incontrare durante gli scavi;
 - la rimozione o la demolizione di trovanti fino a 0.20 mc;
 - l'aggottamento, l'esaurimento e l'allontanamento con qualsiasi mezzo dell'acqua (di qualsiasi origine e provenienza) dallo scavo.
- 2) La fornitura e la posa in opera con idonea attrezzatura di sollevamento ed innesto, dei tubi in PVC con le caratteristiche sopra descritte, con giunto a bicchiere e guarnizione elastomerica di tenuta.
- 3) La fornitura e posa in opera di sabbia rispondente alle caratteristiche della categoria A3 della norma UNI, per l'allettamento, il rinfilanco ed il ricoprimento della tubazione, compreso ogni onere per la realizzazione delle nicchie nel letto di posa in sabbia in corrispondenza del giunto a bicchiere al fine di garantire un ottimo piano di posa per tutta la lunghezza della tubazione.
- 4) Il reinterro dello scavo con misto stabilizzato e/o con parte del materiale di risulta giudicato idoneo dalla Direzione Lavori e la compattazione con rulli vibranti degli inerti per strati non superiore ai 30 cm al fine di ottenere un indice di costipamento pari al 95% della densità massima secca AASHO modificata.

0.3.1.1.2 Tubazioni in PEAD per fluidi in pressione

Tubazioni in pead per fluidi in pressione PE 100 UNI EN 12201 PN 16 - SDR 11, complete di raccorderia, pezzi speciali, giunzioni, guarnizioni e staffaggi.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN 12201-1

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Generalità;

UNI EN 12201-2

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi;

UNI EN 12201-3

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi;

UNI EN 12201-4

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole;

UNI EN 12201-5

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;

UNI CEN/TS 12201-7

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;

UNI ISO/TR 747

Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEad). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi;

UNI EN 12106

Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento;

UNI EN 12119

Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici.

B) Modalità di esecuzione

Scavo

Lo scavo dovrà essere realizzato a sezione obbligata.

La larghezza dello scavo sul fondo dovrà essere 20 cm maggiore del diametro del tubo che dovrà essere interrato.

La profondità minima di interrimento, di norma, non potrà essere inferiore a cm 90 misurati dalla generatrice superiore del tubo, pertanto la profondità dello scavo sarà data dalla formula:

$$H = 90 + D + (10 + 1/10 D)$$

dove D è il diametro del tubo e H in cm.

Nel caso in cui le condotte non possano essere interrate alla profondità di cui sopra è consentita una profondità inferiore, purché si provveda alla protezione della condotta contro le sollecitazioni meccaniche esterne e le eventuali possibilità di danneggiamento da mezzi meccanici o agricoli.

Le opere di protezione di cui sopra potranno essere costituite da tubi di protezione di acciaio o di ghisa sferoidale, da cunicoli di calcestruzzo, da piastre di c.a., manufatti di prefabbricati in cemento o da altri sistemi equivalenti, comunque sempre reputati idonei dalla Direzione Lav. Nel caso di impiego di piastre in cemento, queste devono trovare appoggio sul terreno, ai lati dello scavo, per una larghezza di almeno 25 cm.

Letto di posa

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso, lungo tutta la generatrice inferiore per tutta la loro lunghezza. A questo scopo sul fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare possibili sollecitazioni meccaniche al tubo.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, esso deve essere posato su un letto di sabbia o di materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche dello spessore minimo di 10-15 cm e protetto su tutta la loro circonferenza con identico materiale ben compattato.

Posa in opera della condotta

Per la posa in opera della condotta si rimanda, per quanto non specificato negli articoli seguenti, alle «Raccomandazioni sull'installazione di tubazioni in polietilene nelle costruzioni di acquedotti» edito a cura dall'Istituto Italiano dei Plastici - pubblicazione n° 10 giugno 1981, nonché a quanto previsto dal D.M. 12.12.1985.

I tubi dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni contrarie da parte della Direzione Lav.

I giunti delle condotte potranno essere realizzati fuori dallo scavo quando le condizioni del terreno, dello scavo e degli attraversamenti lo consentono, entro gli scavi quando ciò non è possibile.

In ogni caso, le singole barre o tratti di condotta, realizzati fuori scavo, verranno calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa pulitura del fondo.

I tubi verranno allineati approssimativamente, tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa.

Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare cunei di metallo, di legno o pietrame.

La realizzazione dei giunti per il collegamento di tubi e di questi con pezzi speciali dovrà essere realizzata mediante saldatura testa a testa. Saranno consentite saldature realizzate mediante manicotti elettrosaldabili per diametri uguali o inferiori a 160 mm.

I giunti, realizzati sia fuori che dentro lo scavo, dovranno essere così eseguiti: le due estremità dei tubi da congiungere saranno serrate nelle ganasce del posizionatore, in modo da avere le due tubazioni perfettamente allineate.

Si dovrà controllare che il taglio del tubo sia perfettamente piano ed ortogonale con il suo asse.

Qualora si riscontri la non ortogonalità, si potranno ottenere le superfici frontali piane e corrispondenti al loro asse, usando dei tagliatubi oppure degli apparecchi che funzionino con una lama a guida fissa.

Tutti i terminali del tubo non idonei dovranno essere rifilati, calcolando un minimo scarto.

Eventuali ovalizzazioni del tubo superiori all'1,5%, saranno da correggere con l'ausilio di congegni arrotondanti, onde riportare le misure entro le tolleranze.

Ciò è possibile usando le ganasce del posizionatore, intervenendo se necessario con un aerotermostato che produce un flusso d'aria calda (80-100°).

Dovrà essere usato il congegno di arrotondamento anche durante il procedimento di saldatura, in quanto l'effetto di questi congegni di arrotondamento diminuisce sensibilmente con l'aumento della distanza, per cui la testata del tubo dovrà sporgere dalla ganascia di fissaggio solo quel tanto che permette di montarvi il prescritto manicotto elettrico.

Le testate dei tubi, immediatamente prima del montaggio del manicotto elettrico, dovranno essere pulite mediante abrasione sulla loro superficie tangenziale (circonferenza).

Tale operazione si può ottenere mediante appositi raschiatori ed in mancanza di questi impiegando coltelli o raspe e completando la raschiatura con tela smeriglio (grana 80 o più grosso, ma mai con carta vetro) agendo in direzione della circonferenza e per tutta la superficie di saldatura.

Ripulire le superficie raschiate con uno straccio di cotone pulito imbevuto di solvente (cloruro di metilene o in mancanza di questo si potranno usare anche altri solventi ad evaporazione rapida, come acetone e simili).

È proibito usare tessuti in fibra sintetica, carta patinata o stracci sporchi.

I manicotti a saldatura elettrica dovranno essere prelevati dalla propria confezione protettiva contro le radiazioni UV poco prima dell'impiego.

Per non danneggiare i filamenti isolati delle resistenze è proibito raschiare il manicotto all'interno, mentre invece dovrà essere pulito con il solvente.

Prima di inserire il manicotto nelle testate dei tubi, si dovrà segnare sulle stesse la profondità d'innesto del manicotto (necessario solo in caso di tubi), usando una matita grassa.

Si inserirà quindi il manicotto a saldatura elettrica sulla testata della conduttura già in opera e fissata nel posizionatore. Per inserire il tubo da collegare nel manicotto elettrico, appoggiarlo liberamente sulla seconda parte del posizionatore e farlo scorrere battendo sulla testata opposta con un martello, frapponendo un pezzo di legno duro per non danneggiare la testata del tubo.

L'inserimento completo del manicotto elettrico sulle due testate del tubo si avrà quando le stesse saranno contro il fermo del manicotto, ciò si potrà constatare dalla precedente marcatura con la matita grassa.

Tale controllo sui raccordi lo si ottiene quando il rinforzo del raccordo corrisponde alla profondità di incastro del manicotto del complesso tubi e manicotto con l'apposita saldatrice. Si dovrà quindi bloccare la seconda parte del posizionatore ed eseguire la saldatura.

Durante il procedimento di saldatura e la successiva fase di raffreddamento (20 minuti), sono da evitare tutte le possibili sollecitazioni esterne.

Qualora si debbano eseguire saldature con termoelemento del tipo «testa a testa», si dovranno seguire scrupolosamente le seguenti disposizioni.

Le saldature testa a testa, a mezzo termoelemento, dei tubi e dei raccordi, dovranno essere effettuate utilizzando macchine saldatrici in grado di garantire:

- una perfetta coassialità dei tubi;
- una preparazione ineccepibile della saldatura;
- una sicura messa a punto della pressione di saldatura.

L'esecuzione delle saldature dovrà avvenire in un luogo possibilmente asciutto al riparo da agenti atmosferici sfavorevoli (umidità, correnti d'aria e temperature inferiori a 0°C).

Ove ciò non fosse possibile è indispensabile adottare opportuni accorgimenti atti a proteggere l'operazione di saldatura.

Le due superfici da saldare dovranno essere piallate immediatamente prima di effettuare la saldatura, avendo cura di asportare completamente gli strati ossidati ed eventuali tracce di sporcizia e di unto; successivamente le superfici di saldatura non dovranno più essere toccate o sporcate.

Dovrà essere scrupolosamente controllato il parallelismo delle superfici suddette, avvicinando le parti e curando che in nessun punto si abbia un distacco superiore allo 0,2% del diametro del tubo (max 0,3 mm).

Il disassamento massimo della parte esterna del tubo non dovrà essere superiore al 5% dello spessore del tubo (max 0,5 mm).

Prima di iniziare l'operazione di saldatura, si dovrà calcolare la spinta da imprimere per le fasi di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura: esse saranno rispettivamente 0.15 N/mm², 0.02 N/mm² e 0.15 N/mm² riferite alla superficie della corona circolare del tubo.

Questi valori potranno essere rilevati anche dalle tabelle approntate dal costruttore della macchina. Le indicazioni fornite dal manometro della macchina dovranno essere proporzionate alle spinte calcolate o indicate dalla tabella e dovranno essere riportate nel verbale di saldatura.

Prima di iniziare ogni saldatura, si dovrà controllare la temperatura del termoelemento mediante termometro incorporato, oppure termometro ad indicazione rapida.

Questo dovrà essere di 210 ± 5°C.

Prima di ogni saldatura, il termoelemento dovrà essere pulito a fondo con liquidi detergenti (alcol) e con carta assorbente di adeguata resistenza meccanica.

Il procedimento di saldatura comprenderà tre operazioni ben distinte:

- il riscaldamento delle teste;
- allontanamento del termoelemento;
- saldatura vera e propria (sotto pressione).

Nella fase di preriscaldamento le superfici di saldatura dovranno essere premute contro il termoelemento con una forza di 0,15 N per ogni mm² di superficie della corona circolare interessata alla saldatura, finché tutta la superficie di saldatura combaci.

Ciò sarà evidenziato dal formarsi di un cordolo regolare su tutta la circonferenza. Durante il periodo di riscaldamento, anch'esso correlato allo spessore del tubo, le superfici dovranno combaciare con il termoelemento ad una pressione minima (0,02 N/mm²).

I tempi minimi di riscaldamento sono rilevabili dalla tabella della macchina e sono validi a temperatura ambiente (20°C) in assenza di correnti d'aria.

Trascorso il tempo di riscaldamento, le superfici di saldatura dovranno essere allontanate rapidamente dal termoelemento, che dovrà essere tolto, quindi le superfici da saldare saranno avvicinate.

Il tempo di allontanamento dovrà essere il minimo possibile.

Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione dovrà essere aumentata gradualmente e senza sbalzi fino a 0,15 N/mm².

Il tempo necessario per raggiungere la pressione ottimale è correlato allo spessore del tubo.

La pressione finale dovrà essere mantenuta fino a quando la temperatura della zona di saldatura sarà scesa a 70°C.

Il tempo totale di saldatura, compreso quello di raffreddamento, può essere rilevato dalla tabella della macchina. Si dovrà evitare nel modo più assoluto qualsiasi raffreddamento brusco della saldatura (ottenuto, ad esempio, con aria o acqua).

Solo ad avvenuto raffreddamento è possibile liberare il tubo dalle ganasce. Il cordolo formatosi durante la saldatura all'interno e all'esterno della saldatura deve essere, per quanto possibile, regolare e rotondo.

Le derivazioni dovranno essere realizzate mediante collari in polietilene a saldatura elettrica.

Questi saranno realizzati da due semicircolari da fissarsi sulla condotta con viti in acciaio inox agenti su piastrine sempre in acciaio inox per ottenere un fissaggio meccanico sulla tubazione e con funzione di rinforzo della stessa, in considerazione dell'indebolimento che subisce all'atto della foratura.

La tenuta idraulica sarà garantita dalla saldatura del collare sulla tubazione, ottenuta mediante la fusione delle due superfici a contatto, provocata da resistenza elettrica incorporata sul collare.

Le caratteristiche elettriche dei collari dovranno essere identiche a quelle dei manicotti a saldatura elettrica sopradescritte.

Saracinesche: dovranno essere collegate alle tubazioni per mezzo di flange tornite e forate secondo la Dima Internazionale ed unite alla saracinesca con interposizione di guarnizione di caucciù nitrilico (NBR).

Si dovrà aver cura di montare le saracinesche con il cuneo completamente chiuso e di evitare l'entrata di granelli di terra.

I bulloni del premistoppa saranno ingrassati nell'impugnatura ed opportunamente serrati curando che il premistoppa abbia ancora sufficiente riserva di guarnizione; i bulloni delle flange dovranno essere serrati alternativamente e con le dovute regole d'arte.

Rinterro

La posa delle condotte nello scavo deve essere realizzata in modo da evitare danneggiamenti alle pareti del tubo.

La copertura dei tubi deve essere effettuata nelle medesime condizioni di temperature esterna per uno spessore di almeno 15/20 cm con materiale di granulometria tale da evitare danneggiamenti ai tubi (sabbia).

Deve essere prevista, durante il rinterro, la sistemazione di nastri di segnalazione sulla proiezione verticale della tubazione, a circa 0,40-0,50 m dal piano stradale.

Il riempimento dovrà essere eseguito nelle ore meno calde della giornata.

Si dovrà procedere a zone di 20-30 mt cadauna, avanzando in una sola direzione, possibilmente in salita.

Si dovrà lavorare su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sopra il tubo nella prima zona, fino a 25-30 cm sul tubo nella seconda zona e la posa della sabbia attorno al tubo nella terza e più avanzata zona.

Si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura costante.

Una delle estremità della condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi.

Posa fuori terra

Nei casi particolari in cui, per attraversamento di corsi d'acqua o di terreni instabili o per altri motivi la condotta debba essere collocata fuori terra, essa dovrà essere opportunamente sollevata dalla superficie del terreno, corredata per quanto necessario di ancoraggi e dispositivi di compensazione della dilatazione termica e protetta contro possibili sollecitazioni meccaniche accidentali.

Installazione su opere d'arte

Nel caso di attraversamento di corsi d'acqua, dislivelli e simili, possono essere utilizzate le opere d'arte esistenti. La condotta può essere interrata nella sede transito oppure aggraffata all'esterno.

Nel caso di installazioni con aggraffaggio all'esterno, devono essere adottate le precauzioni di cui al precedente punto.

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

I tubi, i raccordi ed i pezzi speciali, dovranno essere idonei al convogliamento di liquidi in pressione, come indicato dalle norme UNI EN 12201 che si intendono qui integralmente trascritte, ed in ogni caso aventi caratteristiche rispondenti ai requisiti di cui ai prospetti IV e VI allegati rispettivamente alle menzionate norme UNI EN 12201.

Dovranno inoltre essere atossici e idonei al trasporto di liquidi alimentari secondo le prescrizioni del Ministero della Sanità emanate con la circolare DGSIP n° 102/3990 del 02.12.1978.

I valori dei «de» (diametri esterni) dei tubi e dei pezzi speciali nonché gli spessori in funzione alla pressione di esercizio, dovranno essere conformi al prospetto II elll/IV rispettivamente delle già citate norme UNI EN 12201 e 7612.

I valori delle pressioni di esercizio sono definiti dalle seguenti serie calcolate per acqua a 20°C.

PN 2,5	PN 6
PN 3,2	PN 10
PN 4	PN 16

Le tubazioni dovranno essere idonee a sopportare una pressione costante e continua, secondo la serie di appartenenza, di acqua a 20°C per 50 anni.

Per impieghi a temperature superiori e fino ad un massimo di 60°C, le pressioni di esercizio dovranno essere diminuite secondo quanto indicato nel prospetto III delle già citate norme UNI EN 12201.

I tubi da impiegare per la costruzione della condotta dovranno essere realizzati mediante estrusione. Questi saranno forniti esclusivamente in verghe fornite con tappi di protezione alle testate.

Saranno tollerati tubi in rotoli fino al diametro massimo (de) di 110 mm.

Dovranno essere usati tubi che presentino idonei elementi di riconoscimento (per es. linee longitudinali coestruse di colore azzurro), ciò al fine di permettere un'immediata individuazione del tipo di condotta.

La scelta dei diametri esterni della tubazione (de) dovrà essere fatta secondo quanto previsto dal già citato prospetto II delle norme UNI EN 12201.

I pezzi speciali in polietilene, come gomiti, curve, riduzioni, tappi, collari di presa, ecc., dovranno essere realizzati mediante stampaggio.

I pezzi speciali dovranno avere spessore maggiorato nelle zone soggette a maggiori sovratensioni dovute alle eventuali dilatazioni della condotta, sovratensioni che, in ogni caso, dovranno con opportuni accorgimenti tecnici, essere ridotte al minimo e contenute nei limiti di prestazione del materiale.

Marcatura

Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.

In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo. La marcatura minima dovrà riportare (UNI EN 12201-2):

- numero della norma UNI EN 12201;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni (dn · en);
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
- classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

E) Specifiche di prestazione

Caratteristiche generali dei tubi

I tubi, i raccordi ed i pezzi speciali, dovranno essere idonei al convogliamento di liquidi in pressione, come indicato dalle norme UNI EN 12201 che si intendono qui integralmente trascritte, ed in ogni caso aventi caratteristiche rispondenti ai requisiti di cui ai prospetti IV e VI allegati rispettivamente alle menzionate norme UNI EN 12201.

Dovranno inoltre essere atossici e idonei al trasporto di liquidi alimentari secondo le prescrizioni del Ministero della Sanità emanate con la circolare DGSIP n° 102/3990 del 02.12.1978

Dimensione dei tubi

Il diametro medio esterno dem e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma UNI EN 12201-2.

Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.

Dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore;
- tavole di progetto con evidenza dell'elemento tecnico;
- certificati di provenienza
- caratteristiche tecniche e dimensionali dei singoli componenti
- certificati di conformità alle norme UNI e UNI EN

F) Modalità di prova

I collaudi comprendono tutte le operazioni che hanno lo scopo di accertare la corretta realizzazione dell'impianto, sia in corso d'opera, sia ad impianto realizzato.

Le condotte posate devono essere sottoposte alla prova di pressione, per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni.

In relazione all'estensione della rete ed ai diametri costituenti la stessa, la prova può essere eseguita per tronchi o per l'intera estensione.

I tronchi possono essere interrati, ad eccezione delle testate degli stessi, che devono essere lasciate scoperte per il controllo dell'andamento della prova.

La prova deve essere eseguita di preferenza idraulicamente e consiste nel sottoporre la condotta ad una pressione pari ad almeno 1,5 volte la pressione massima di esercizio.

La pressione massima di prova non deve superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi ed i raccordi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori inseriti nel circuito. La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto, la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di 1 kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di prova.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

La prova è considerata favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione si sarà mantenuta costante per un minimo di 4 ore. La prova può essere eseguita anche fuori opera.

L'operazione di collaudo ha lo scopo di verificare l'esatta esecuzione di tutte le opere eseguite.

Tale operazione non può essere sostituita dalle precedenti prove di tenuta a pressione.

Nel caso la rete sia costituita da più tronchi dovrà essere effettuato, oltre al collaudo per tronchi, un collaudo finale sull'intero impianto.

Qualora, per motivi tecnici, ciò non fosse possibile, dovrà essere eseguito, con modalità da stabilire in accordo con la Direzione Lav, il collaudo dei punti di collegamento tra i vari tronchi.

Il collaudo finale sarà eseguito con modalità e pressioni prescritte per le prove di tenuta. Esso sarà considerato favorevole se, dopo le stabilizzazioni della condizioni di prova già viste per le prove di tenuta, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura per almeno 24 ore.

Per ogni operazione di collaudo dovrà essere redatto apposito verbale, cui deve essere allegato il diagramma di tipo circolare con la registrazione grafica della prova.

Sia il diagramma che il verbale, insieme ad altri eventuali allegati, dovranno essere firmati dal Direttore dei Lavori, dall'Impresa esecutrice dei lavori e da un rappresentante della Committente.

L'osservanza di quanto prescritto dal D.M. 12.12.1985 per quanto specificatamente concerne il carico e lo scarico dei tubi, nonché il loro trasporto, accatastamento, sfilamento e per l'immagazzinamento dei giunti, dei pezzi speciali e degli accessori è tassativa e non potranno in alcun caso essere concesse deroghe di sorta. Tassativa dovrà anche essere l'osservanza delle norme UNI EN 12201.

Le «Raccomandazioni» dell'Istituto Italiano dei Plastici sono da intendersi come norme corrette per la buona esecuzione dei lavori e dovranno pertanto essere osservate, salvo deroga motivata e prescritta dalla Direzione Lav.

Il Committente e/o per questo la Direzione Lav accetteranno i materiali proposti dall'Impresa aggiudicatrice dei lavori esclusivamente per iscritto, dopo aver provveduto ad accertarne la loro idoneità a realizzare l'impianto previsto in progetto.

L'Impresa, prima di far giungere i materiali in cantiere, dovrà presentare una campionatura dei tubi e dei pezzi speciali che intende porre in opera, nonché idonea documentazione tecnica, dalla quale risulti la rispondenza dei materiali proposti alle normative vigenti ed alle prescrizioni del presente Capitolato.

I tubi ed i pezzi speciali dovranno essere realizzati secondo le norme UNI attualmente in vigore e dovranno avere ottenuto tale riconoscimento esclusivamente mediante il marchio IIP (Istituto Italiano dei Plastici).

L'Impresa, solo dopo aver ottenuto per iscritto l'autorizzazione alla fornitura, potrà far giungere i materiali in cantiere.

Tutti tubi, giunti, manicotti elettrici e pezzi speciali dovranno pervenire in cantiere con le marcature previste dalle norme sopradescritte, ed in particolare dovranno risultare: il nome del fabbricante o del prodotto, la serie di appartenenza, la pressione nominale, il diametro esterno, il mese o la settimana e l'anno di fabbricazione, nonché il polimero usato.

Le singole partite della fornitura dovranno essere accompagnate da certificazione della ditta costruttrice dei tubi, pezzi speciali, ecc., ai sensi del D.M. 12.12.1985, attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove previste dalla vigente normativa UNI.

Dalla certificazione in particolare dovranno risultare gli esiti ottenuti per le seguenti prove:

- densità;
- resistenza alla pressione interna a 20°C e 80°C;
- quantità di nerofumo.

In ogni caso il Committente e/o Direzione Lav si riserva—no, durante tutto il corso dei lavori la facoltà di effettuare controlli negli stabilimenti di produzione sulla rispondenza alle normative vigenti, alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed ai termini contrattuali, e di eseguire o fare eseguire da Istituti Specializzati di loro fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti su campioni scelti nella misura del 2% dell'intera fornitura, ad onere dell'Impresa Appaltatrice.

Polietilene ad alta densità (PEAD)	Prova per pressione interna T = 20 °C, t = 1h T = 80 °C, t = 170h	UNI 7613 par. 9	-
------------------------------------	---	--------------------	---

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedere punto B)

0.3.1.1.3 Tubazioni in PEAD per cavidotti

Fornitura e posa tubo per cavidotto flessibile corrugato in Polietilene, a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, con manicotto di giunzione, dotato di tirafilo incorporato. Conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN ISO 13968:2009

Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica - Tubi di materiali termoplastici -Determinazione della flessibilità anulare

UNI EN 1277:2005

Sistemi di tubazioni di materie plastiche - Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per applicazioni interrato non in pressione - Metodi di prova per la tenuta dei giunti del tipo con guarnizione ad anelloelastomerico

Norma It. CEI EN 50086-2-4 - Class. CEI 23-46 -CT 23 - Fascicolo 3484 R -Anno 1997 - Edizione Prima Inglese - Italiano

Sistemi di canalizzazione per cavi Sistemi di tubi Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

Norma It. CEI EN 50086-2-4/A1 -Class. CEI 23-46;V1 -CT 23 - Fascicolo 6093 - Anno 2001 - Edizione Inglese-Italiano

Sistemi di canalizzazione per cavi Sistemiditubi Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

Norma It. CEI EN 50086-1 -Class. CEI 23-39 -CT 23 -Fascicolo 3480 R -Anno 1997 -Edizione Prima Inglese -Italiano

Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali

B) Modalità di esecuzione

Scavo

Lo scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto dovrà essere effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle

pareti, onde evitarne il franamento (che potrebbe comportare l'allargamento della trincea e danni alla tubazione eventualmente già posata).

Le radici di alberi che eventualmente attraversassero la trincea nella zona interessata dalla posa della tubazione dovranno essere accuratamente eliminate almeno nell'immediato interno della stessa.

Il materiale di scavo dovrà essere accumulato lungo la trincea ad una distanza sufficiente a consentire il passaggio del personale addetto ai lavori e lo sfilamento dei tubi e per evitare il pericolo che qualche pietra, cadendo, possa danneggiare la tubazione già posata.

La larghezza B della trincea dovrà essere misurata al livello della generatrice inferiore del tubo posato sia per scavo a pareti verticali che per scavo a pareti inclinate. L'altezza del riempimento - h - dovrà essere misurata tra la generatrice superiore della tubazione posata ed il piano di campagna.

Per il valore di h vedere punto 4.1.1

La larghezza minima da assegnare ad una trincea sarà determinata dal valore del diametro D della tubazione, aumentato di 20 cm da ciascun lato della tubazione stessa.

$$b = D + 40 \text{ cm}$$

In ogni caso, la profondità minima dello scavo non potrà mai essere inferiore a:

$$H = \text{cm} (10 + 1/10 D) + D + h$$

Il fondo della trincea dovrà essere livellato e liberato da ogni traccia di pietrame si dovrà sovrapporre un letto di posa sabbioso così da avere la superficie d'appoggio della tubazione perfettamente piana e garantire che assicuri l'appoggio e la ripartizione uniforme dei carichi lungo l'intera tubazione.

Occorrerà procedere ad un accurato livellamento del letto al di sotto della tubazione e ad un rinfilanco ben costipato.

La natura del fondo della trincea, o più in generale del terreno in cui la tubazione troverà il suo appoggio, dovrà avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione.

Nelle trincee aperte in terreni eterogenei collinosi o di montagna, occorrerà garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi.

Se si avesse motivo di temere l'instabilità del terreno e del letto di posa della canalizzazione e dei relativi manufatti in muratura a causa dell'erosione di acqua reperita nella trincea, bisognerà consolidare opportunamente il terreno con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione (o dei manufatti in muratura), disponendo tutto intorno a detti tubi uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato.

Occorrerà cioè assicurare che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di riinterro a causa della falda acquifera.

Posa della condotta

In particolare i tubi dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lav.

I giunti delle condotte potranno essere realizzati fuori dallo scavo, quando le condizioni del terreno, dello scavo stesso e degli attraversamenti lo consentono, entro gli scavi quando questo non è possibile.

In ogni caso le singole barre, o tratti di condotta realizzati fuori scavo verranno calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa pulitura del fondo.

I tubi verranno allineati approssimativamente tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa.

Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea con terreno vagliato o sabbia.

Giunzioni

I sistemi di giunzione tubo/tubo e tubo/raccordo di polietilene sono i seguenti:

- giunzione con manicotto elettrico;
- giunzione per saldatura testa-testa;
- giunzione per flangiatura.

Essa deve sempre essere eseguita:

- a) da personale qualificato;
- b) con idonee apparecchiature tali da garantire le minime possibilità di errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi;
- c) in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

Riempimento dello scavo

Il riempimento dello scavo, almeno per i primo 50 cm sopra il tubo dovrà essere eseguito su tutta la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna.

Il riempimento dovrà essere eseguito nelle ore meno calde della giornata.

Si dovrà procedere a zona 20-30 mt cadauna, avanzando in una sola direzione, possibilmente in salita.

Si dovrà lavorare su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sopra il tubo nella prima zona, fino a 15-20 cm sul tubo nella seconda zona e la posa della sabbia attorno al tubo nella terza e più avanzata zona.

Si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura costante.

Una delle Oltre al riempimento del letto di posa e del rinfiango della tubazione, si dovrà provvedere a ricoprire la stessa per almeno 10 cm di sabbia fine.

Il riempimento della restante altezza della trincea fino al piano di campagna potrà essere effettuato con lo stesso materiale di scavo (sempre che non si tratti di torbe, fanghi, materie organiche, argille o limo) evitando di interrare trovanti superiori a 100 mm e residui animali o vegetali, salvo diversa specifica di progetto.

L'altezza minima di riempimento dovrà essere:

- per tubazioni poste sotto superficie di traffico fino a 12 t

$h = \text{mt } 1,0$ per diametri fino a 600 mm

$h = \text{mt } 1,5$ per diametri oltre 600 mm

- per tubazioni poste sotto superficie di traffico oltre a 12 t vedere Capitolato Speciale del Ministero Lavori Pubblici.

In ogni caso, l'altezza massima di ricoprimento sulla generatrice del tubo non potrà essere superiore a:

$h = \text{mt } 6,0$ se lo scavo ha larghezza non superiore $D + 0,5 \text{ mt}$

$h = \text{mt } 4,0$ se lo scavo ha larghezza non superiore $D + 1 \text{ mt}$

Le condizioni di posa di cui al presente articolo, nonché la serie e lo spessore dei tubi previsti nei precedenti articoli, sono state scelte in previsione di terreni caratterizzati da un peso specifico di 2,1 t/mc e da un angolo di attrito di 22,5° che comportano sulle tubazioni notevoli sollecitazioni, ma ovviamente comprese nei limiti di sicurezza del materiale. estremità della condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi.

Condizioni generali di posa

Quando le condizioni di posa non corrispondono a quelle che sono state previste per i tubi della classe base, dovranno essere usate previa verifica statica, tubi di spessore diverso.

Nel corso dei lavori, nel caso si verificassero condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti norme e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza, per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si dovrà procedere ad opere di protezione della canalizzazione, tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

In caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, ad esempio, si dovranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa fino

alla quota della generatrice superiore del tubo, dei muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo.

Così, in caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la canalizzazione, questa dovrà essere protetta con una guaina di caratteristiche idonee, da determinarsi di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno.

In caso di altezza di reinterro minore dei valori minimi innanzi citati, si dovranno utilizzare tubi di spessore maggiore oppure far assorbire i carichi verticali da manufatti di protezione.

Se le condizioni di carico e di posa dovessero risultare più gravose di quelle previste al precedente articolo, l'Impresa Appaltatrice dovrà procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 5,0 N/mmq.

Se in seguito a questa verifica gli spessori di tubi previsti risultassero insufficienti, si dovranno impiegare tubi aventi spessori almeno pari a quelli derivanti dal calcolo e facilmente reperibili sul mercato fra la serie di tubi a pressione (norma UNI EN 12201).

C) Norme di misurazione

A corpo.

D) Requisiti di accettazione

Tubo in Mescola di polietilene neutro alta densità, corrugato esternamente e liscio internamente denominato cavidotto a doppio strato tipo Normale, 450N serie -N-, a marchio IMQ, per Protezione cavi elettrici B.T. e telefonici interrati, masterbatch colorante additivato con anti-UV per resistenza di 1 anno a 130 KLangley, Colore nero parete interna, rosso o secondo richiesta parete esterna Resistenza elettrica di isolamento 100 MOhm, rigidità elettrica 800 kV/cm, giuntabile a manicotto, conforme alle norme IMQ e CEI EN50086-1-2-4. Imballi in rotoli con cavo tirasonda o barre da 6 m a seconda del diametro dei tubi. Manicotto di giunzione a corredo (nell'attesa di un codice internazionale, quello adottato in Italia è depositato presso l'Istituto Italiano dei Plastici), l'indicazione del periodo di produzione mese e anno.

Tubazioni UNI 12666 per convogliamento di acque di scarico civili ed industriali specifiche

Marcatura

Tutti i cavidotti sono identificati per mezzo di una marcatura a getto d'inchiostro applicata direttamente sulla superficie del tubo sia in rotoli che in barre ad intervalli di 2 metri. La marcatura, conforme alla Normativa CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4-Variante A1, riporta i seguenti dati: il nome del produttore - il codice di identificazione del prodotto - il diametro nominale - la lettera N (tipo normale) - la normativa di riferimento - la scritta EMMEQU - eventuali marchi esteri - la data di produzione - l'ora di produzione - la resistenza allo schiacciamento (450N o 750N). Ai sensi dell'art. 137 comma 2 del DLgsn. 50/2016 non sono ammesse offerte in cui la parte dei prodotti originari di Paesi terzi superi il cinquanta per cento del valore totale dei prodotti che compongono l'offerta. Nello specifico per ogni articolo in fornitura dovranno essere certificate le provenienze dei vari componenti specificando tra gli stabilimenti di produzione situati in Paesi Comunitari e Paesi Terzi, nel rispetto complessivo dell'art. 137 del DLgs n. 50/2016. Dovrà dunque pervenire la Dichiarazione del legale rappresentante del Fornitore indicante in quale percentuale i prodotti offerti sono originari di paesi terzi.

E) Specifiche di prestazione

Caratteristiche generali dei tubi

Tubo in Mescola di polietilene neutro alta densità, corrugato esternamente e liscio internamente denominato cavidotto a doppio strato tipo Normale, 450N serie -N-, a marchio IMQ, per Protezione cavi elettrici B.T. e telefonici interrati, masterbatch colorante additivato con anti-UV per resistenza di 1 anno a 130 KLangley, Colore

nero parete interna, rosso o secondo richiesta parete esterna Resistenza elettrica di isolamento 100 MOhm, rigidità elettrica 800 kV/cm, giuntabile a manicotto, conforme alle norme IMQ e CEI EN50086-1-2-4.

Dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore;
- tavole di progetto con evidenza dell'elemento tecnico;
- certificati di provenienza
- caratteristiche tecniche e dimensionali dei singoli componenti
- certificati di conformità alle norme UNI e UNI EN

F) Modalità di prova

Il committente si riserva il diritto di verificare mediante prelievo di campioni di tubo e/o di materia prima, la rispondenza a quanto dichiarato dal fornitore. Resta inteso che la presenza degli incaricati in occasione delle prove o degli esami di cui ai punti precedenti, non può considerarsi in ogni caso sostitutiva dei controlli del fornitore, rimanendo egli il solo responsabile della qualità dei tubi che produce.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Vedere punto B)

0.3.1.2 Giunzioni per tubazioni

0.3.1.2.1 Anelli elastici per giunzione tubi

Le seguenti prescrizioni stabiliscono i requisiti delle guarnizioni ad anello di elastomero compatto, usate per giunti di tubazioni di qualunque dimensione e forma di sezione. Esse si applicano quindi alle guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni qualunque sia il materiale impiegato nella costruzione delle stesse, includendo: ghisa, acciaio, grès, fibro-cemento, cemento armato ordinario e precompresso e materie plastiche.

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, valgono le norme UNI EN 681.a parte), giunzioni, guarnizioni, staffaggi e accessori vari di montaggio (salvo kit ripristino, da computare a parte).

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN 681

B) Modalità di esecuzione

Preinsezione sulle condotte.

C) Norme di misurazione

-

D) Requisiti di accettazione

I vulcanizzati utilizzati per la costruzione di anelli di tenuta sono suddivisi nelle sei classi di durezza normale IRHD seguenti:

40, 50, 60, 70, 80 e 88

Questi valori devono considerarsi come preferenziali.

Ove siano richiesti valori di durezza diversi da quelli nominali, il prodotto va riferito alla classe di durezza nominale più prossima.

Per durezza IRHD intermedie e cioè: 45, 55, 65, 75 e 84, valgono i requisiti richiesti per la classe di durezza immediatamente inferiore.

Caratteristiche fisico-meccaniche

I limiti di accettabilità dei parametri fisico-meccanici e di resistenza ad azioni deterioranti relativi a ciascuna classe sono riportati nella tabella 12.

I valori minimi ammissibili del carico di rottura sono riportati nella tabella 13.

Caratteristica	Classe					
	1	2	3	4	5	6
	Valore limite					
Durezza nominale IRHD	40	50	60	70	80	88
Campo di durezza IRHD	35 a 45	46 a 55	56 a 65	66 a 75	76 a 84	85 a 91
Tolleranza sulla durezza IRHD specificata	±5	+5 4	+5 4	+5 4	±4	±3
Allungamento a rottura (min) %	450	400	325	200	125	100
Deformazione residua a compressione dopo 22 h a 70 °C (max) %	25	25	25	25	25*	25*
dopo 70 h a 23 °C (max) %	10	10	10	15	15*	15*
Invecchiamento (168 h a 70 °C)						
Variazione di durezza IRHD (max)	+8 5	+8 5	+8 5	+8 5	+8 5	±5
Diminuzione di carico di rottura (max) %	15	15	15	15	20	20
Allungamento a rottura (limiti di variazione max) %	+10 20	+10 20	+10 20	+10 20	+10 30	+10 30
Variazione di volume per immersione in acqua neutra (max) %	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0
Variazione di volume per immersione in soluzioni acide o basiche (max) %	±3	±3	±3	±3	±3	±3
Rilassamento della forza a compressione dopo 166 h a 23 °C (max) %	15	15	15	15	18*	18*
Aumento max di durezza IRHD dopo 22 h a 10 °C	10	10	10	–	–	–
Resistenza all'ozono	**	**	**	**	**	**

Caratteristica	Classe					
	1	2	3	4	5	6
	Valore limite					
Carico di rottura (min) – per gomma naturale MPa	14	13	12	11	10	8
– per elastomeri sintetici MPa	9	9	9	9	9	9

Nel caso di mescolanze nelle quali si utilizzino elastomeri sintetici in taglio con gomma naturale, valgono i limiti fissati per il tipo di elastomero presente in quantità uguale o maggiore del 50% della quantità totale di elastomeri impiegati.

Composizione

La mescolanza di elastomeri con la quale vengono fabbricate le guarnizioni deve essere esente da rigenerato.

Forme e dimensioni

Gli spessori e le circonferenze degli anelli di tenuta devono essere determinati in funzione delle dimensioni dei condotti, previa intesa con la Stazione appaltante.

Le tolleranze degli spessori rispetto alle misure nominali sono indicate nella tabella 14.

La lunghezza della circonferenza può scostarsi dal valore nominale al massimo del 2% (\pm).

Campo degli spessori nominali (mm)	Scostamenti ammissibili
da 6 a 9	0 +0,4
da 9 a 10	0 +0,5
da 10 a 18	0,4 +0,8
da 18 a 30	0,4 +1,2
da 30 a 50	0,4 +1,6

Le eventuali bave non devono pregiudicare la tenuta e, se non in zona di tenuta, devono avere uno spessore non maggiore di 0,4 mm e una larghezza non maggiore di 0,8 mm.

Per le guarnizioni estruse, la saldatura non deve causare alcuna discontinuità di sezione che pregiudichi la tenuta.

Marcatura

Quando possibile, ogni guarnizione deve essere marcata in modo indelebile e secondo le modalità concordate con la Stazione appaltante in relazione ai procedimenti di lavorazione; la marcatura deve riportare almeno le indicazioni seguenti:

il nome od il marchio del fabbricante;

l'anno e, ove possibile, il mese di fabbricazione;

il codice di identificazione.

La marcatura deve essere effettuata in un zona che non pregiudichi la funzionalità della guarnizione.

Quando la marcatura non è possibile, perché per esempio per le ridotte dimensioni della guarnizione potrebbe pregiudicarne la funzionalità, le guarnizioni devono essere raccolte in opportuni imballaggi (per esempio scatole) su cui siano riportate le indicazioni di cui sopra.

E) Specifiche di prestazione

Dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore;
- tavole di progetto con evidenza dell'elemento tecnico;
- certificati di provenienza
- caratteristiche tecniche e dimensionali dei singoli componenti
- certificati di conformità alle norme UNI e UNI EN

F) Modalità di prova

La preparazione dei provini, il campionamento e le misure di durezza, carico ed allungamento a rottura, deformazione residua a compressione, invecchiamento accelerato in aria, variazione di volume in acque neutre ed in soluzioni acide e basiche, rilassamento della forza, variazione di durezza a bassa temperatura, resistenza all'ozono vengono eseguite secondo le modalità della norma UNI EN 681.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

-

0.3.1.3 Valvole

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

Direttiva PED 97/23/EC allegato 1;
UNI 6884;
UNI EN 558 – 1/2;
UNI EN 1092 – 1/2.

B) Modalità di esecuzione

Tutto il valvolame impiegato deve essere tale da garantire una ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti.

La pressione nominale (PN) del valvolame deve essere in accordo con le prescrizioni delle tubazioni relative. Gli scartamenti delle valvole devono essere conformi alla norma UNI EN 558 – 1 / 2.

Salvo dove diversamente e specificamente indicato tutte le valvole devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza della direttiva PED 97/23/EC allegato 1 – fluidi gruppo 2.

C) Norme di misurazione

A corpo, previa verifica delle seguenti condizioni:

Avvenuta posa degli elementi propedeutici all'esecuzione dell'elemento tecnico come indicato nel par. b);
Verifica posizionamento dell'elemento tecnico come da indicazioni riportate nell'elaborato grafico;
Avvenuta esecuzione delle attività di controllo e prove come indicato nel paragrafo f);

D) Requisiti di accettazione

L'elemento tecnico è caratterizzato da:

- corpo e coperchio in ottone
- tipo a clapet con otturatore in gomma dura

E) Specifiche di prestazione

Dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore;
- tavole di progetto con evidenza dell'elemento tecnico;
- certificati di provenienza
- caratteristiche tecniche e dimensionali dei singoli componenti
- certificati di conformità alle norme UNI e UNI EN

F) Modalità di prova

Vengono effettuate mediante:

- Verifica della documentazione e conformità ai requisiti di accettazione del paragrafo d);
- Controllo visivo del rispetto della qualità dei materiali e loro integrità;
- Verifica installazione in accordo alle istruzioni del costruttore.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Le operazioni di posa in opera terranno conto delle esigenze per la realizzazione delle opere civili e per il montaggio degli impianti e potranno essere pertanto realizzate in fasi anche non continuative.

0.3.1.4 Irrigazione

0.3.1.4.1 Impianto di irrigazione

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

D.M. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni".
Raccomandazioni emanate dall'Istituto Italiano Plastici (IIP).

B) Modalità di esecuzione

A servizio delle zone a verde verrà fornito ed installato sistema automatico di irrigazione composto come segue

- centralina elettrica da esterno con varie programmazioni ed uscite per le elettrovalvole;
- sensore pioggia;
- irrigatori dinamici plurigetto per l'irrigazione del manto erboso;
- ala gocciolante autocompensante diam.16, per l'irrigazione degli arbusti;
- anello gocciolante, per l'irrigazione degli alberi (escluso alberi esistenti);
- elettrovalvole

Saranno previste distinte linee sia per gli anelli gocciolanti che per le ali gocciolanti, così come per i settori statici e dinamici, prevedendo elettrovalvole diverse all'interno degli appositi pozzetti interrati;

- tubazioni in polietilene.

Tutte le tubazioni dell'impianto di irrigazione passeranno, per quanto possibile, sotto le aree sistemate a verde. Quelle che attraverseranno le aree pavimentate saranno controtubate;

Tutte le tubazioni sopracitate dovranno essere complete di raccordi e pezzi speciali e tutto quanto necessita per dare il lavoro finito e funzionante.

L'appaltatore dovrà presentare, prima di eseguire i lavori, il progetto costruttivo.

L'impianto sarà costituito essenzialmente da (i prodotti utilizzati sono da intendere tipo o similare):

- Irrigatori dinamici plurigetto
- Bandiera 10x12 bianca.
- Bandiera 10x12 gialla
- Prolunga sezionabile cut-off
- Raccorderia varia per irrigatori (di massima)
- Valvole
- Valvola monoghiera PVC.
- Connettore resinato .
- Valvola a clapet
- Chiave
- Pozzetto circolare mini
- Pozzetto rettangolare
- Raccorderia varia per elettrovalvole, idranti, filtri, reg. press. ed accessori (di massima) 1 pz.
- Programmatore V230-24 "RAINBIRD" espandibile fino a 22 settori 1 pz.
- Modulo di espansione +6 settori per programmatore 1 pz.
- Interruttore pioggia "RAINBIRD" 1 pz.
- Tubo in polietilene A.D.

- Tubo in polietilene A.D. PE100
- Raccorderia varia per tubazioni (di massima)
- Ala/anello gocc. autoc
- Ponticello fermatubo per ala gocciolante marrone
- Raccorderia varia per ali gocciolanti e accessori (di massima)
- Cavo in Pe per interr. diretto colore blu
- pompe sommerse idonee per irrigazione, del tipo per pozzi, adatte per il pompaggio di acqua pulita. Con possibilità di installazione sia in orizzontale che in verticale. Tutti i componenti in acciaio dovranno essere realizzati in acciaio inox, EN 1.4301 (AISI 304), con elevate proprietà anticorrosive. Omologata per acqua potabile.

Motore con filtro antisabbia, tenuta meccanica, cuscinetti portanti lubrificati ad acqua. Motore di tipo sommerso incapsulato adatto per temperature fino a 40 °C.

Compreso accessori e supporti per eventuale posizionamento verticale o orizzontale.

- Sonde di livello
- Quadro elettrico per pompe trifase
- Controtubo per tubazioni sotto aree pavimentate,
- Autoclave a membrana
- Filtro a dischi
- Raccorderia varia per stazione di pompaggio (di massima)
- Scavo a macchina con escavatore a catena
- Montaggio e collaudo a perfetta regola d'arte

C) Norme di misurazione

A corpo, previa verifica delle seguenti condizioni:

- Avvenuta posa degli elementi propedeutici all'esecuzione dell'elemento tecnico come indicato nel par. b);
- Verifica posizionamento dell'elemento tecnico come da indicazioni riportate nell'elaborato grafico;
- Avvenuta esecuzione delle attività di controllo e prove come indicato nel paragrafo f);
- Verifica delle prestazioni secondo quanto indicato nel paragrafo e).

D) Requisiti di accettazione

L'impianto dovrà essere realizzato secondo gli elaborati e le specifiche indicate

E) Specifiche di prestazione

Dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore;
- tavole di progetto con evidenza dell'elemento tecnico;
- certificati di provenienza
- caratteristiche tecniche e dimensionali dei singoli componenti
- certificati di conformità alle norme UNI e UNI EN

Le manichette di collegamento tra l'idrante e la lancia di erogazione dovranno essere conformi alla UNI 94807, complete di raccordi e manicotti copri-raccordo.

F) Modalità di prova

Vengono effettuate mediante:

- Verifica della documentazione e conformità ai requisiti di accettazione del paragrafo d);

- Controllo visivo del rispetto della qualità dei materiali e loro integrità.
- Verifica installazione in accordo alle istruzioni del costruttore.
- prova di funzionamento e collaudo

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Le operazioni di posa in opera terranno conto delle esigenze per la realizzazione delle opere civili e per il montaggio degli impianti e potranno essere pertanto realizzate in fasi anche non continuative.

La posa in opera dovrà seguire le prescrizioni impartite dalle schede tecniche di montaggio fornite con le apparecchiature dal Fornitore delle stesse.

0.3.1.5 Manufatti

0.3.1.5.1 Manufatti in conglomerato cementizio di ispezione delle condotte

Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti in ghisa che non siano oggetto di una specifica regolamentazione.

In presenza di apposite disposizioni di Legge o di Regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

-

B) Modalità di esecuzione

-

C) Norme di misurazione

-

D) Requisiti di accettazione

Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua-cemento, alle modalità di impasto e di getto. Il Fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità sotto indicate.

All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti.

Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm. di calcestruzzo.

I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

L'appaltatore è tenuto comunque a produrre documentazione di calcolo ai sensi della Legge 05/11/1971 n°1086 e successive modificazioni ed integrazioni, i suddetti calcoli si baseranno sulle condizioni di esercizio e sui carichi che graveranno sui manufatti, specificati in progetto.

I manufatti installati all'interno delle carreggiate stradali o nei parcheggi dovranno essere dimensionati per essere idonei a sopportare carichi di 1ª categoria.

I pozzetti d'ispezione in calcestruzzo prefabbricato per le fognature sia bianche che nere avranno giunto a bicchiere con guarnizione ad anello in neoprene a goccia per tubazioni in cls o con innesto tubo maschio femmina per tubazioni in PVC (compreso in entrambi i casi la realizzazione in opera di fondello in calcestruzzo aventi lo stesso piano di scorrimento del collettore) o dotati di tubazione passante in PVC del diametro del collettore principale con asola in corrispondenza della luce del pozzetto con giunto maschio o femmina.

Anche nei pozzetti d'ispezione in cls in opera dovrà essere garantita la continuità idraulica realizzando il fondello del pozzetto sagomato nei modi previsti per il pozzetto prefabbricato e negli elaborati progettuali.

I pozzetti e i manufatti speciali in cls potranno essere richiesti con le superfici interne verniciate con resine epossicatrarnose dello spessore minimo di 300 micron.

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:

- 200 Kg/cm² per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- 400 kg/cm² per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

Salvo diverse prescrizioni o accettazione da parte della Direzione Lav.

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua. Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca le possibilità di impiego, la resistenza o la durata.

I dispositivi per la discesa e la risalita dei manufatti dovranno corrispondere ai tipi fondamentali a canna semplice o doppia rispettivamente conformi alle norme DIN 19555 e DIN 1211.

I dispositivi di discesa a canna semplice sono costituiti da bacchette sufficientemente larghe da consentire l'appoggio di entrambi i piedi, inserite nel calcestruzzo della cameretta. La superficie di calpestio deve essere profilata o ricoperta con un rivestimento che impedisca di scivolare.

Come materiali sono ammessi acciai al nichel-cromo e ghisa grigia, senza rivestimento, ovvero acciaio galvanizzato o leghe di alluminio, protetto con un rivestimento in polietilene ad alta densità stabilizzato, avente spessore minimo di 1,5 mm. Anche le parti da inserire nella muratura devono essere rivestite per una profondità minima di 35 mm.

I dispositivi di discesa a canna doppia sono costituiti da staffe sufficienti per l'appoggio di un solo piede, disposte accoppiate. Il materiale ammesso è la ghisa grigia, eventualmente catramata o bitumata. Sono ammesse varie forme adatte per manufatti gettati in opera o prefabbricati, inserite nel calcestruzzo fresco col martello o avvitate ad appositi tasselli.

E) Specifiche di prestazione

Dovranno essere forniti i seguenti documenti (quando presenti):

- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore;
- tavole di progetto con evidenza dell'elemento tecnico;
- certificati di provenienza
- caratteristiche tecniche e dimensionali dei singoli componenti
- certificati di conformità alle norme UNI e UNI EN

F) Modalità di prova

La Direzione Lav potrà fare effettuare prove a carico dell'Impresa Appaltatrice per l'accettazione dei manufatti prefabbricati per analizzarne la qualità e la rispondenza dei calcoli statici, presentati dall'Impresa Appaltatrice, nella misura del 2% dell'intera fornitura.

I manufatti prefabbricati oltre ad essere sottoposti a "collaudo statico" ai sensi della Legge 05.11.1971 n° 1086 e successive modificazioni ed integrazioni, potranno essere sottoposti sia alla prova di impermeabilità delle singole giunzioni che alla prova d'impermeabilità e cui verrà sottoposto la condotta stessa.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

0.3.1.6 Terminali prefabbricate

0.3.1.6.1 Pozzetti e caditoie

A) Normativa di riferimento impiegata nella progettazione

UNI EN 1253-1 - "Pozzetti per edilizia – Requisiti"

UNI EN 1253-2 - "Pozzetti per edilizia – Metodi di prova"

UNI EN 1253-3 - "Pozzetti per edilizia – Controllo qualità"

UNI EN 1253-4 - "Pozzetti per edilizia – Chiusure d'accesso" B) Modalità di esecuzione

) Modalità di esecuzione

I pozzetti saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a quota idonea a garantire l'esatto collocamento altimetrico del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Le superfici di appoggio del coperchio con telaio dovranno essere lavorate con utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento.

Il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza di altezza in meno.

C) Norme di misurazione

A corpo, previa verifica delle seguenti condizioni:

- Avvenuta posa degli elementi propedeutici all'esecuzione dell'elemento tecnico come indicato nel par. b);
- Verifica posizionamento dell'elemento tecnico come da indicazioni riportate nell'elaborato grafico;
- Avvenuta esecuzione delle attività di controllo e prove come indicato nel paragrafo f);
- Verifica delle prestazioni secondo quanto indicato nel paragrafo e).

D) Requisiti di accettazione

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato, con caditoia conforme alle prescrizioni dettate dalle norme applicabili all'uso. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti – e realizzati mediante associazione dei pezzi idonei – pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm; quella del tubo di scarico di 150 mm.

I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti.

Essi dovranno essere confezionati come segue:

- sabbia e ghiaietto fino a mm 10 l 1.000
- cemento kg 450
- acqua l 110
- prodotto impermeabilizzante nella quantità indicata dalla Direzione dei Lavori.

Gli eventuali cestelli per la raccolta del fango saranno realizzati in ferro zincato o ghisa, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali.

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

Nel caso sia prevista l'installazione dei cestelli per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

Il presente articolo si applica ai dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione ed ai dispositivi di coronamento dei tombini per la raccolta delle acque di scorrimento in superficie. Per tutto quanto non espressamente precisato nel presente articolo, valgono le norme europee UNI EN 124

I dispositivi di chiusura e di coronamento sono divisi nelle classi di seguito elencate, correlate al luogo di installazione:

Classe A 15: Zone usate esclusivamente da pedoni e ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.

Classe B 125: Marciapiedi, zone pedonali aperte solo occasionalmente al traffico veicolare e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per macchine.

Classe C 250: interessa esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine carrabili e nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.

Classe D 400: vie di circolazione normale, incluse le zone pedonali in cui il traffico è vietato per certi periodi.

Classe E 600: vie di circolazione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.

Classe F 900: zone speciali, in particolare aeroportuali.

Per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo;
- calcestruzzo armato (escluso calcestruzzo non armato).

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito in base alle prescrizioni della Stazione appaltante.

Per la fabbricazione delle griglie, che permettono la raccolta delle acque di scorrimento, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio.

Di norma il riempimento dei coperchi dovrà essere realizzato in calcestruzzo e, solo previo consenso della Direzione dei Lavori, in altro materiale adeguato.

La fabbricazione, la qualità e le prove dei materiali sotto elencati devono essere conformi alle norme ISO e alle seguenti Euronorme:

Ghisa a grafite lamellare - ISO/R 185 - Classificazione della ghisa grigia.

Ghisa a grafite sferoidale - ISO 1083 - Ghisa a grafite sferoidale o grafite nodulare.

Getti di acciaio - ISO 3755 - Getti di acciaio per costruzione meccanica d'uso generale.

Acciaio laminato - ISO 630 - Acciai di costruzione metallica.

Acciai delle armature - Euronorm 80 - Acciai per armature passive del calcestruzzo, prescrizioni di qualità;

Euronorm 81 - Fondi per cemento armato lisci laminati a caldo; dimensioni, masse, tolleranze; Euronorm 82-1 -

Acciaio per cemento armato con aderenza migliorata; dimensioni, masse, tolleranze, prescrizioni generali.

Il calcestruzzo utilizzato per l'eventuale riempimento dei coperchi dovrà avere la seguente composizione:

Cemento Portland (CPA 45 o 55) = 400 kg/m³

Sabbia di fiume 0,3/5 mm = 700 kg/m³

Ghiaia silicea 6/15 mm = 1120 kg/m³

Il calcestruzzo finale dovrà avere una densità superiore a 2,4.

La resistenza caratteristica alla compressione del calcestruzzo dopo 28 d deve essere non meno di:

45 N/mm² su una provetta cubica con 150 mm di spigolo,
oppure

40 N/mm² su una provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Il rivestimento in calcestruzzo dell'armatura deve avere uno spessore di almeno 20 mm sulle parti superiori ed inferiori del coperchio, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lamiera d'acciaio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.

Quando un metallo viene usato in abbinamento con calcestruzzo o con altro materiale, deve essere ottenuta tra loro un'aderenza soddisfacente.

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura siano previsti con aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione deve essere conforme ai valori della tabella 15.

Dimensione di passaggio	Superficie minima d'aerazione
≤ 600 mm	5% della superficie del cerchio che ha per diametro la dimensione di passaggio
> 600 mm	140 cm ²

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere le seguenti dimensioni:

a) scanalature:

lunghezza fino a 170 mm

larghezza maggiore di 18 mm fino a 25 mm per le classi A 15 e B 125

maggiore di 18 mm fino a 32 mm per le classi da C 250 a F 900;

b) fori: diametro da 30 mm a 38 mm.

Sotto i dispositivi di chiusura muniti di aperture di ventilazione, potrà essere richiesta l'installazione di un elemento mobile pulitore destinato a trattenere i frammenti penetrati dalle aperture.

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 600 mm, per consentire il libero passaggio di persone attrezzate con un apparecchio di respirazione.

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, che hanno una dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm.

Questa prescrizione non si applica ai dispositivi il cui coperchio o griglia è fissato nella posizione corretta, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico.

La superficie sulla quale appoggiano i coperchi e le griglie nel loro quadro deve essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti, garantendo così la stabilità e la non emissione di rumore. A tal fine, la Direzione dei Lavori si riserva di prescrivere l'adozione di speciali supporti elastici.

Gli spigoli e le superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti mediante una guarnizione in ghisa o in acciaio con lo spessore indicato

Classe	Spessore minimo (mm)
A 15	2
B 125	3
C 250	5
D 400	6

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi E 600 e F 900 deve essere conforme alle indicazioni specifiche di progetto.

Nelle griglie delle classi A 15 e B 125, le sbarre devono avere le dimensioni indicate nella tabella 16.

Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
da 8 a 18	non limitata
18 a 25	170

Nelle griglie delle classi da C 250 a F 900 le dimensioni delle sbarre sono fissate dalla tabella 18 in relazione all'orientamento dell'asse longitudinale di queste aperture rispetto alla direzione del traffico.

	Orientamento rispetto alla direzione del traffico	Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
n. 1	da 0° a 45° e da >135° a 180°	≤ 32	≤ 170
n. 2	da 45° a 135°	da 20 a 42*	non limitata

Nel caso di utilizzazione di cestelli, quando il cestello è riempito devono essere assicurati il passaggio delle acque e l'aerazione.

La superficie superiore delle griglie delle classi da D 400 a F 900 deve essere piana.

Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono avere una conformazione che renda queste superfici non sdruciolevoli e libere da acque di scorrimento.

Deve essere previsto un dispositivo per assicurare lo sbloccaggio effettivo dei coperchi prima della loro rimozione e la sicurezza durante la rimozione.

Tutti i coperchi, le griglie ed i quadri devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- a) la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);
- b) il nome e/o la sigla del fabbricante;
- c) l'indicazione della Stazione appaltante;
- d) l'eventuale riferimento ad un marchio di conformità.

Le marcature devono essere visibili anche dopo l'installazione dei dispositivi.

Le prove di seguito decritte devono essere realizzate, sui dispositivi di chiusura o di coronamento presentati sotto forma d'insiemi e nel loro stato d'utilizzazione.

Gli insiemi destinati alle prove devono essere preventivamente sottoposti a un controllo di conformità alle prescrizioni dei precedenti punti 2, 3 e 4.

Ciascuna delle classi dei dispositivi di chiusura e di coronamento deve essere sottoposta alla forza di controllo indicata.

Classi	Forza di controllo (kN)
A 15	15
B 125	125
C 250	250
D 400	400
E 600	600
F 900	900

L'apparecchiatura di prova, costituita da una pressa idraulica e da punzoni, deve avere le caratteristiche ed essere messa in opera secondo le modalità descritte dalla Norma Europea UNI EN 124.

Tutti i dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere sottoposti alle seguenti prove:

- misura della freccia residua del coperchio o della griglia dopo l'applicazione dei due terzi della forza di controllo;
- applicazione della forza di controllo.

La velocità di incremento del carico deve essere compresa fra 1 e 3 kN al secondo e applicata uniformemente fino ai due terzi della forza di controllo; la forza così applicata sull'insieme viene successivamente eliminata; questa operazione deve essere ripetuta 5 volte.

Al termine deve essere misurata la freccia residua; essa corrisponde alla differenza dei valori misurati prima del primo e dopo il quinto incremento di carico; la freccia non deve superare i valori indicati nella tabella 20.

Classe	Freccia residua ammissibile (mm)
A 15 e B 125	
da C 250 a F 900	1/5 della dimensione di passaggio

Al termine della prova descritta al punto 5.3.1, si effettua un incremento di carico ad una velocità uniforme compresa tra 1 e 3 kN/s senza interruzione fino a quando viene raggiunta la forza di controllo.

Nessuna fessurazione deve apparire, durante la prova, sui dispositivi composti da ghisa ed acciaio, eventualmente in associazione al calcestruzzo. Per quelli realizzati in calcestruzzo armato, l'applicazione della forza di controllo non deve dar luogo a perdite di aderenza tra il calcestruzzo e le armature di acciaio.

E) Specifiche di prestazione

Dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore;
- tavole di progetto con evidenza dell'elemento tecnico;
- certificati di provenienza
- caratteristiche tecniche e dimensionali dei singoli componenti
- certificati di conformità alle norme UNI e UNI EN

F) Modalità di prova

Vengono effettuate mediante:

- Verifica della documentazione e conformità ai requisiti di accettazione del paragrafo d);
- Controllo visivo del rispetto della qualità dei materiali e loro integrità.
- Verifica installazione in accordo alle istruzioni del costruttore.
- prova di tenuta.

G) Ordine da tenersi nell'esecuzione

Le operazioni di posa in opera terranno conto delle esigenze per la realizzazione delle opere civili e per il montaggio degli impianti e potranno essere pertanto realizzate in fasi anche non continuative.

La posa in opera dovrà seguire le prescrizioni impartite dalle schede tecniche di montaggio fornite con le apparecchiature dal Fornitore delle stesse.

SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA

1.1 PREMESSA GENERALE

Il presente documento ha per oggetto le specifiche tecniche dei materiali relativi all'esecuzione delle opere di illuminazione pubblica di due nuovi parcheggi lungo la Strada Pedemontana, nel Comune di Sassuolo (MO).

1.2 NORME, DECRETI, DISPOSIZIONI DI LEGGE, REGOLAMENTI

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali.

In particolare, dovranno essere osservate:

- le vigenti Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI);
- norma CEI 0-11 Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza;
- norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- norma CEI EN 50110-1 Esercizio degli impianti elettrici;
- norma CEI 11-27:2014-01 Lavori Elettrici;
- Norme CEI 99-2: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni
- Norma UNI 12464 "Illuminazione negli ambienti di lavoro";
- le prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;
- le normative e raccomandazioni dell'Ispettorato del lavoro e dell'USL (Presidio Multizonale di Prevenzione P.M.P.);
- D.Lgs. n. 81 del 9/04/2008 "Testo unico sulla sicurezza del lavoro";
- le prescrizioni delle Autorità Comunale e/o Regionali;
- le prescrizioni UTF e le Norme riguardanti l'energia elettrica;
- le norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo;
- direttiva 06/95/ CEE del 12-12-2006 "Riguardante la marcatura CE del materiale elettrico";
- la Legge n°248 del 02.12.2005 (Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e relativi regolamenti (DECRETO n° 37 del 22.01.2008) Installazione e Manutenzione Impianti Elettrici;
- Legge 1 Marzo 1968 n° 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali e apparecchiature, macchinari e installazione impianti elettrici";
- Legge 8.10.1977 n° 791 "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee n.73/23/CEE, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
- Artt. 8, 14, 16 Legge 5 Marzo 1990 n° 46 in materia di sicurezza degli impianti; Prescrizioni e raccomandazioni della Società distributrice dell'Energia Elettrica;
- Norma CEI 20-38 "Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali Uo/U non superiori a 0,6/1kV";
- Norma CEI 20-39 (EN 60702-1) "Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750V";
- Norma CEI 20-40 "Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione";
- Norma CEI 20-45 "Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale Uo/U di 0,6/1kV";
- Delibera di Giunta Regionale n.1732 "Terza Direttiva applicativa Legge Regionale n°19/2003.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, in pratica non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Committente, dovrà adeguarsi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data della gara.

Dovranno essere pure rispettate le prescrizioni espresse nel capitolato, anche se sono previsti dei dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

Si precisa che l'Impresa dovrà in ogni caso seguire le norme UNI relative all'impianto o parte di esso che andrà a mettere in opera, anche qualora sia chiamata a eseguire lavorazioni parziali rispetto a quanto previsto dalle normative; ossia dovrà rispettare la normativa UNI, ISO, EN, EIA, DIN, o altra normativa, garanzia di regola dell'arte in Italia o all'estero, anche per le singole parti di impianto. In questo senso, anche se ad esempio l'impianto di rivelazione fumi, di evacuazione fumi, sprinkler, di diffusione sonora, di antintrusione, di cablaggio strutturato, o qualsiasi altro impianto non sono progettati interamente ed esplicitamente nel rispetto della normativa specifica, l'installatore si impegna, con l'accettazione e la stipula del contratto, a rispettare le norme di impianto per la sola parte di impianto che andrà a realizzare. Di conseguenza non potrà in alcun modo esimersi dal rilasciare la dichiarazione di conformità relativa alle opere da lui eseguite in conformità alle norme relative.

La difformità alle normative potrà quindi essere nei confronti delle quantità di apparecchiature messe in opera (conformi quindi al progetto), ma non alla qualità o alle caratteristiche di posa delle stesse, che dovranno essere in accordo con le normative specifiche di impianto.

In caso di comprovata ed oggettiva ambiguità rispetto a quale normativa debba essere presa in considerazione come garanzia della regola dell'arte, l'Impresa Appaltatrice è tenuta a sollevare formalmente il quesito alla Stazione Appaltante durante il periodo di presentazione delle offerte.

1.3 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI

Prima della formulazione dell'offerta, l'appaltatore è tenuto a verificare attentamente l'intero progetto, in tutte le sue parti ed in tutti i documenti di cui si compone.

Le caratteristiche prestazionali e qualitative dei materiali da mettere in opera sono descritte all'interno degli elaborati di progetto, nessuno escluso; non esistono elaborati prevalenti circa la definizione delle caratteristiche dei materiali. In ogni caso, a insindacabile giudizio della Direzioni Lavori e della Committenza, saranno da considerarsi applicabili le prestazioni più restrittive ed i livelli qualitativi più elevati richiesti all'interno degli elaborati di cui sopra. Non potrà costituire motivo di contestazione da parte dell'Impresa Appaltatrice, l'eventuale presenza all'interno degli elaborati di progetto di discordanze circa le caratteristiche dei materiali; eventuali refusi presenti all'interno dei documenti di progetto dovranno essere considerati come tali e si dovrà in ogni caso riferirsi alle prestazioni migliori ed alle caratteristiche più restrittive presenti nelle descrizioni dei materiali.

Eventuali obiezioni o richieste di chiarimenti relative alle caratteristiche dei materiali dovranno essere avanzate prima della presentazione dell'offerta; in caso contrario si assume che l'appaltatore abbia preso atto delle caratteristiche prestazionali e qualitative richieste ai materiali, abbia verificato la presenza di eventuali refusi all'interno dei documenti, abbia formulato l'offerta coerentemente con quanto dovrà essere messo in opera.

A semplice titolo di esempio, da considerarsi estendibili per similitudine a casi analoghi, si riportano le seguenti assunzioni:

- Gli apparecchi illuminanti si intendono sempre comprensivi di lampade in numero e potenza indicata e di eventuali fusibili e accessori di montaggio nonché estetici;
- I quadri elettrici si intendono sempre completi di basamenti in cemento o metallo e dei necessari pannelli di chiusura laterali, di fondo e superiori;
- I punti di allacciamento alle utenze si intendono sempre coerenti con il numero delle fasi dell'utenza elettrica alimentata e con la presenza o meno di organi di comando locali;
- Le lunghezze delle linee elettriche riportate sugli schemi unifilari dei quadri elettrici, sono da considerarsi indicative e dovranno essere verificate sulla base del reale posizionamento dei quadri elettrici e delle utenze stesse;
- Se non diversamente specificato negli apparecchi illuminanti si intende sempre compreso anche il punto luce da esterno o da incasso fino a punto di comando, o alla scatola di derivazione principale o all'apparecchio precedente;

1.4 APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI

L'appaltatore prima di procedere all'installazione delle apparecchiature dovrà presentare le schede di sottomissione dei materiali composte indicativamente da:

- Scheda contenente riferimento al cod. di Elenco Prezzi Unitari ed al codice della specifica tecnica;
- Fotocopia del catalogo tecnico con chiara indicazione delle prestazioni e delle caratteristiche tecniche del materiale proposto;
- Indicazione della marca e dello specifico modello proposto;
- Non saranno presi in considerazione semplici cataloghi o dépliant pubblicitari privi di riferimenti alle caratteristiche prestazionali del materiale e delle apparecchiature;
- La scheda dovrà contenere almeno n°3 proposte alternative di altrettante case costruttrici;
- La scheda dovrà riportare in originale il timbro dell'Impresa Appaltatrice con la firma di un suo legale rappresentante;
- Le schede dovranno essere trasmesse alla Direzione Lavori in forma ufficiale;
- La Direzione Lavori si riserva la facoltà di approvare le schede ricevute entro 30 giorni dalla data di ricevimento delle stesse;
- La Direzione Lavori si riserva inoltre la facoltà di richiedere chiarimenti sul materiale proposto ed in tal caso i 30 giorni decorrono al ricevimento delle integrazioni;
- La Direzione Lavori si riserva la facoltà, in accordo con la Committenza, di richiedere smontaggio di apparecchiature installate prima delle necessarie approvazioni da parte della D.L., senza che per questo debba essere riconosciuto alcun onere aggiuntivo all'Appaltatore né alcuna proroga nella data di ultimazione dei lavori;
- Qualora le schede di sottomissione materiale non vengano approvate dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore si impegna a ritrasmetterle nelle stesse modalità, proponendo chiaramente materiali e apparecchiature differenti da quelli non approvati;
- La Direzione Lavori, al fine di agevolare quanto più possibile la fase di approvazione dei materiali, si riserva la facoltà di indicare sulle schede ricevute eventuali osservazioni e richieste di chiarimenti;
- Le schede di sottomissione, una volta approvate dalla D.L. si intendono vincolanti per l'Impresa.

1.5 VERIFICHE FINALI

Prima della messa in servizio, l'impianto deve essere esaminato a vista, verificato e collaudato dalla ditta installatrice, per constatare che siano state rispettate tutte le prescrizioni normative vigenti. relativamente alla rispondenza dell'impianto alle norme CEI-EN, le verifiche che devono essere sempre effettuate, oltre a quelle specifiche in riferimento al tipo e destinazione dell'impianto e dei materiali utilizzati, sono elencate qui di seguito:

- Esame a vista
- Verifica dei cavi e dei conduttori
- Verifica misura della resistenza di isolamento
- Verifica protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- Misura del valore di terra dell'impianto
- Verifica della continuità dei collegamenti equipotenziali
- Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione
- Verifica delle stabilità/sfilabilità dei cavi
- Misura delle cadute di tensione
- Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi
- Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti
- Verifica funzionale
- Prove illuminotecniche

1.6 SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO ELETTRICO

Cavidotto doppio strato 450N

I tubi protettivi devono essere rispondenti alle Norme CEI 23-25 "Tubi per le installazioni elettriche".

Caratteristiche tecniche e costruttive:

- Costruzione: Tubo corrugato esternamente e liscio internamente denominato CAVIDOTTO A DOPPIO STRATO
- tipo Normale DN/OD 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 200 (Licenziatario del marchio IMQ)
- Costituzione: Mescola di polietilene neutro alta densità, masterbatch colorante additivato con anti-UV
- per resistenza di 1 anno a 130 KLangley.
- Colore: Produzione di serie: nero parete esterna, nero parete interna.
- Impiego: Protezione cavi elettrici B.T. – M.T.
- Limiti d'impiego: (- 10 / + 60) °C
- Raggio di curvatura minimo: 8 volte il DN.
- Resistenza allo schiacciamento: (EN 61386-24 (CEI 23-116)) 450 N con deformazione diametro interno pari al 5 % (campioni da 200 mm).
- Installazione: Sotterranea in trincea (vedi manuale tecnico in vigore).

Conduttori

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19. Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8. Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 Parte 7 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI.

A. Cavi di potenza e ausiliari per energia e segnalamento

Le tipologie dei cavi per energia e segnalamento, da impiegare nel presente impianto sono indicati nella tabella successiva:

Pos.	Tipo	Descrizione
1	FG16R16 U0/U = 0,6/1kV	per i cavi di potenza unipolari, per l'isolante a Norme CEI 20-13 non propaganti l'incendio, conformi alla direttiva BT 2014/35/UE - 2011/65/Eu (RoHS 2) Regolamento CPR UE 305/11.
	(*) Per "cavi resistenti al fuoco" si intendono quelli che, se coinvolti in un incendio, continuano a prestare servizio per un tempo determinato, assicurando quindi il regolare funzionamento delle apparecchiature di emergenza da essi alimentate. Questo significa che l'isolamento tra le fasi e tra le fasi e terra deve essere assicurato anche dopo l'avvenuta combustione dei materiali costituenti l'isolante e la guaina, mediante un opportuno presidio in grado di resistere, per il tempo stabilito, alle elevate temperature ed agli sforzi meccanici che la	

	<p>dilatazione termica dei conduttori può indurre nei cavi stessi.</p> <p>La norma di costruzione dei cavi resistenti al fuoco e la CEI 20-45 Edizione 2003 <i>“Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U₀/U di 0,6/1 kV.</i></p> <p>Dal 1 agosto 2003 è in vigore la seconda edizione della Norma CEI 20-45 la quale recepisce il secondo metodo di prova (con gli shock meccanici) secondo la norma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • EN 50200 (CEI 20-36/4-0) per i cavi di diametro fino a 20 mm; • EN 50362 (CEI 20-36/5-0) per i cavi di diametro maggiore di 20 mm.
--	---

B. Cavi in b.t per circuiti di potenza tipo FG16R16 e FG16OR16

Realizzati con speciali materiali che, in caso di combustione conferiscono sia la caratteristica della non propagazione dell'incendio superando la prova secondo la norma CEI 20-13, sia la non emissione di alogeni, gas tossici e fumi opachi, in accordo con la Norma CEI 20-38 e determinati secondo la Norma CEI 20-38.

Cavi elettrici di b.t., adatti per l'installazione all'esterno per posa fissa.

Denominazione	Caratteristiche	Note
Norme di riferimento	CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35318-35322-35016, EN 50575:2014, EN 50575/A1:2016	
Conduttori	Flessibile in rame rosso ricotto classe 5	
Colore	Secondo normativa	
Tensione d'isolamento	U ₀ /U = 0,6/1kV	
Tensione di esercizio	400/230V e 690-400 V	
Tensione di prova	4kV 50Hz	
Temperatura massima di esercizio	90°C	
Temperatura massima di cto. cto.	250°C	
Guaina (*)	Guaina in mescola termoplastica tipo R16, antioditori, non propaganti l'incendio	Colore secondo Normativa
Isolante	Isolamento HEPR di qualità G16	
Tipo gomma	Etilenpropilenica HEPR	
Designazione	FG16R16, FG16OR16	
Marchio di qualità	IEMMEQU sulla guaina	
Norma di riferimento	CEI - Unel	
Tipo non propagazione	Secondo Norma CEI 20-13	

dell'incendio		
Temperatura minima di posa	0°C	
Raggio minimo di curvatura	4 x D	D = diametro esterno del cavo
Stampigliatura sulla guaina	Cavi a Norma CEI 20-22III Individuazione delle anime a tabella CEI Unel 00722	
Da impiegare per le condutture in elevazione ed esposte all'interno della galleria come da tabella cavi		
marcatura con stampigliatura ad inchiostro speciale: <ul style="list-style-type: none"> • CEI 20-13 • IEMMEQU EFP 		

Corpi illuminanti

Tutti gli apparecchi illuminanti devono essere forniti completi di tutti gli accessori per un corretto funzionamento, cablaggio, fissaggio del corpo e devono essere forniti di morsetti arrivo linea.

Ove previsti i fusibili devono essere sul conduttore di fase.

Le lampade di tutti i corpi illuminanti devono in genere avere temperatura di colore come da indicazioni Norma UNI 12464 e D.L. ed essere ad alta efficienza luminosa, compatibilmente con la temperatura di colore e l'indice di resa cromatica scelte.

Ogni reattore deve essere mono-lampada, fissato alla base dell'apparecchio; se specificatamente richiesto i reattori devono essere di tipo elettronico.

Le parti metalliche degli apparecchi illuminanti devono essere verniciate a forno, previa pulitura, decapaggio e trattamento antiruggine.

All'armatura deve essere collegato il conduttore di terra.

Nella fornitura degli apparecchi illuminanti si considerano sempre inclusi:

- gli oneri derivanti dalla installazione
- le connessioni elettriche
- la messa a punto dell'apparecchio completo di accessori

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti risultano a carico dell'Appaltatore tutti i materiali, le opere accessorie necessarie per una corretta installazione di quanto specificato nel seguito e tutto quanto necessario anche se non specificatamente indicato nel computo metrico. In particolare, si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporti
- materiali di consumo
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio e quanto altro necessario per rendere l'apparecchiatura perfettamente funzionante e installata secondo la regola dell'arte
- movimentazione in cantiere
- pulizia materiali di risulta e allontanamento dal cantiere

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore dei controsoffitti.

Gli apparecchi illuminanti devono disporre del Marchio Italiano di Qualità IMQ e della marcatura C.E.

Gli apparecchi, le lampade ed i componenti devono rispondere ai requisiti ed alle prescrizioni stabilite dalle norme CEI applicabili.

Tutti gli apparecchi illuminanti devono essere dotati, per quanto applicabili, dei seguenti accessori:

- starter elettronico con porta-starter, per preriscaldamento dei catodi. In particolare, esso deve avere un perfetto isolamento ed essere dotato sia di condensatore contro i radio disturbi che di dispositivo di sicurezza (con compito di abbreviare i tempi di accensione e spegnere immediatamente la lampada difettosa) a reinserimento manuale
- reattore o alimentatore per limitare e stabilizzare la corrente di carico (con perdita massima di 5 W)
- condensatore per rifasare il carico sino a un fattore di potenza di 0,95 con resistenza di scarica incorporata e dotato di filtro antidisturbo
- messa a terra del corpo metallico della plafoniera

Gli apparecchi per illuminazione dei parcheggi saranno tipo Neri Antares o apparecchiature similari.


Si tratta di apparecchi di illuminazione per esterni con ottica stradale, realizzati in alluminio pressofuso, con un grado di protezione IP66, schermo in vetro piano trasparente extrachiaro di spessore 4mm con indice di resistenza meccanica IK08, finiture in alluminio verniciato superdurabile testurizzato, vetro a filo rispetto alla struttura.

Il sistema ottico è composto da lenti a sovrapposizione in PMMA con alte prestazioni di trasmissione luminosa costante nel tempo; l'apparecchio utilizza LED Cree XP-L di ultima generazione con altissime prestazioni di efficienza luminosa, con base ceramica che assicura alta conduttività termica e isolamento elettrico per garantire una durata maggiore nel tempo.

L'ampia superficie di emissione e il riflettore perimetrale aumentano l'efficienza mantenendo i valori di abbagliamento ridotti. Grazie ad alimentatori elettronici dotati di sistemi intelligenti si ottiene una gestione del flusso luminoso che garantisce notevole risparmio energetico.

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche tecniche dei prodotti utilizzati:

SPECIFICHE MATERIALE


MONTAGGIO	Montaggio laterale e testa-palo su tubi da Ø 46mm a Ø 60mm, diametro esterno Ø 76mm
MATERIALE	Fusione di alluminio AC-46100KF
ALTEZZA	295 mm
LARGHEZZA	333 mm
LUNGHEZZA	749 mm
ZONA LATERALE ESPOSTA	0.062 m2
ZONA FRONTALE ESPOSTA	
ZONA SUPERIORE ESPOSTA	
PESO	10,5 kg
ALTEZZA MAX. DI INSTALLAZIONE	> 15 m
COLORE	 Grigio Neri

SPECIFICHE ELETTRICHE

TENSIONE DI ESERCIZIO	220V-240V 50/60Hz
PROTEZIONE DA SOVRATENSIONE	6kV/10kV
RIFASAMENTO	Cos φ > 0.9
TEMPERATURA DI ESERCIZIO	-35 - 50°C (Ta) - 25°C (Tq)
GRADO IK	IK08
GRADO IP	IP66
GRADO IP VANO OTTICO	-
TECNOLOGIA SORGENTE	High power LED
EFFICACIA LED	172 lm/W
CRI	Ra>70
DURATA STIMATA	L90B10 100000h
RISCHIO FOTOBIOLOGICO	

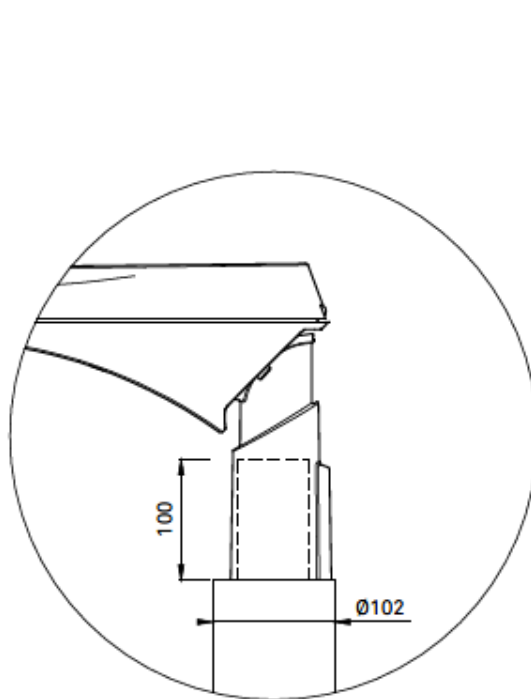


RIEPILOGO CONFIGURAZIONE

SORGENTE 01	Type IV - A			
	FORMA DELLO SCHERMO	Piano		
	FINITURA SCHERMO	Trasparente		
		LOR	100%	
		ULOR	0%	
SISTEMA			45W	133lm/W
MODULO LED	4000K	6000lm	40W	150lm/W
DRIVER	24 LED	587mA		
	NVL6H+NCL			

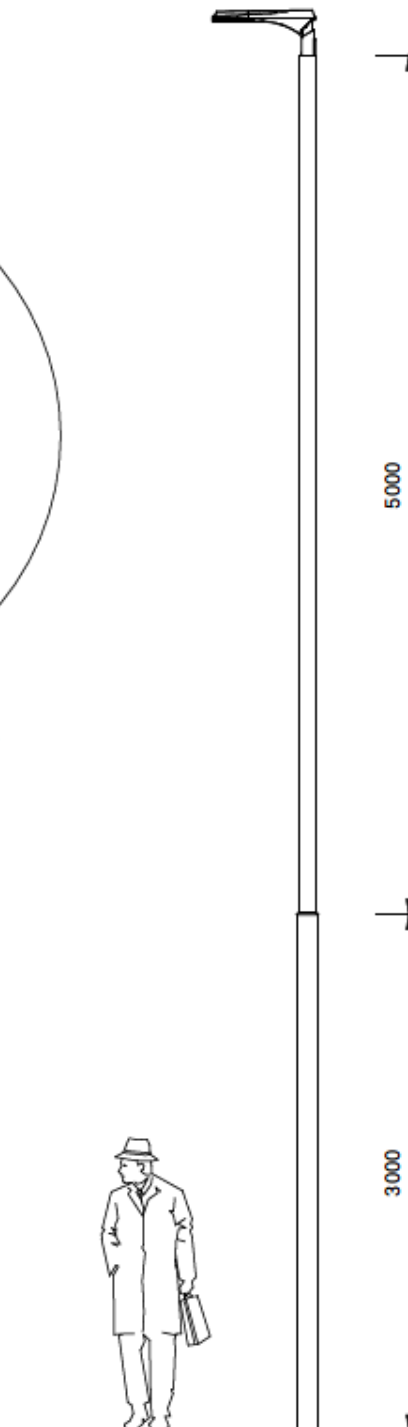
Pali per illuminazione

I pali per l'illuminazione considerati avranno forma tronco conica e saranno zincati a caldo e dotati di guaina termorestringente anticorrosiva posta alla base del palo o nel punto di inserimento nel terreno. Saranno inoltre accessoriati di morsettiera alla base per il collegamento dei corpi illuminanti.



Dettaglio Palo-Corpo Illuminante
Scala 1:5

PALI
Palo 1119.800.200
Corpo Illuminante M_AN1
Scala 1:35
altezza totale fuori terra 826 cm



NERI spa
S.S. Emilia 1622
47020 Longiano (FC) Italy
Tel. 0547 652111
Fax 0547 54074
www.neri.biz

Muffole a gel

Ogni derivazione dal cavo di dorsale principale, comprese le derivazioni previste nei pozzetti ricavati all'interno delle fondazioni dei plinti per alimentare i corpi illuminanti, dovrà essere eseguita mediante l'utilizzo di una particolare muffola di derivazione al gel come indentificato negli elaborati grafici di progetto.

Per la derivazione dei cavi dovrà essere utilizzato il sistema "Shark" della ETELEC o un qualsiasi altro sistema equivalente per caratteristiche elettriche, meccaniche e chimiche, da realizzarsi, per una corretta modalità di esecuzione, secondo le istruzioni del costruttore del giunto.

Quale che sia la tipologia utilizzata, dal cavo di dorsale dovrà essere derivato un cavo multipolare 2x2,5 mm² fissato tramite giunzione metallica a "C" a compressione, l'esecuzione dovrà garantire un grado di protezione IP68.

Per maggiori dettagli si rimanda ai tipici di progetto. Non saranno accettate giunzioni eseguite con morsetti a vite ed isolate mediante nastratura o a pressione e successivamente isolate mediante nastratura.

Cavi e connessioni

Tutta la distribuzione elettrica, sia di dorsale che ai corpi illuminanti, sarà realizzata mediante cavi unipolari a doppio isolamento tipo FG16R16 0,6/1kV, solo dai corpi illuminanti alle rispettive morsettiere i cavi saranno della stessa tipologia ma multipolari (FG16OR16).

Le connessioni e derivazioni saranno realizzate mediante morsetti a "C" da chiudere con pinza oleodinamica in muffole di tipo apribile, annegate in gel che ripristineranno il grado di isolamento dei conduttori ed un grado di protezione non inferiore ad IP68.

1.7 PRESCRIZIONI DI MASSIMA PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

01. Tutti i materiali forniti e tutti gli impianti eseguiti devono essere idonei per l'installazione nei rispettivi ambienti.

02. Le modalità di esecuzione devono essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI pertinenti, in vigore al momento della realizzazione degli impianti.

03. Le opere devono essere realizzate in modo che l'impianto richieda una minima manutenzione e consenta un esercizio tranquillo e sicuro.

04. Tutti i materiali devono essere della migliore qualità in commercio ed in particolare devono rispondere alle normative UNI, UNEL e CEI pertinenti.

Ogni Ditta concorrente è tenuta a precisare, già in sede di offerta, la Casa costruttrice e il tipo dei materiali che intende adottare. Sia in corso di confronto di offerta, che in corso di opera dopo l'aggiudicazione, la Committente si riserva il diritto di richiedere alla Ditta ulteriori precisazioni e/o campionature.

In questo caso, in mancanza di risposta da parte della Ditta, le relative forniture dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Committente, che potrà scegliere, in alternativa, a suo insindacabile giudizio, tra materiali ed apparecchiature di altre Case esistenti in commercio.

In particolare, devono essere adottati esclusivamente:

- materiali col Marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità - IMQ - per tutti quei componenti che risultino all'atto della fornitura, soggetti al regime di detto Marchio (cavi, apparecchiatura, ecc.);
- materiali con certificato e marchio di omologazione USSL/ENPI, per quei componenti reperibili con tale approvazione;
- materiali con certificazione e marchio di Enti autorizzati italiani od esteri, per quei componenti per i quali fossero prescritte determinate certificazioni (ad es. apparecchiatura e materiali per esecuzioni a sicurezza).

05. La buona esecuzione dell'impianto e la scelta di materiali appropriati sono essenziali ai fini della sicurezza di esercizio, che è un obiettivo primario. Gli impianti e le apparecchiature devono essere realizzati tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente in cui devono essere installati e delle funzioni cui devono adempiere.

In particolare, gli apparecchi ed i materiali impiegati devono essere idonei a resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali possono essere sottoposti durante l'esercizio, considerando combinati gli effetti dovuti alla temperatura ed all'umidità nei termini sopra precisati.

Sui documenti di progetto sono indicate, generalmente, caratteristiche, prestazioni e dimensionamento dei componenti.

Questo dimensionamento deve essere comunque verificato dall'Appaltatore in funzione della specifica componentistica adottata: sull'Appaltatore ricade l'intera responsabilità dell'impianto in ordine all'ottenimento degli obiettivi di progetto.

06. Le parti attive di ogni e qualsiasi componente devono essere protette contro il contatto diretto tramite isolamento inamovibile o involucro protettivo, che assicuri un grado di protezione \geq IP2X.

sui piani orizzontali a portata di mano, deve essere garantito il grado minimo IP4X.

07. I componenti dell'impianto non devono costituire origine di innesco e/o di propagazione di incendio, né creare pericoli di ustione per contatto.

Devono a tal fine essere rispettate le prescrizioni relative alla protezione contro gli effetti termici, di cui alla sezione 4.2.3. della Norma CEI

08. Tutti i conduttori devono avere sezione e portata sufficiente per la alimentazione dei carichi previsti.

Salvo diversamente prescritto, la sezione minima dei conduttori deve essere assunta pari a:

- 1,5 mmq per la distribuzione terminale luce,
- 2,5 mmq per la distribuzione terminale forza motrice,

- 1,5 mmq per le reti di telecomando e telesegnalazione.

Nel dimensionamento dei cavi, oltre al rispetto della caduta di tensione massima ammessa dalle Norme, non deve essere superato l'85% della portata desumibile dalle tabelle UNEL per le condizioni di posa previste.

09. Il dimensionamento della portata di interruttori, prese, ecc. deve tener conto di un adeguato margine, avuto presente il tipo di apparecchio e le condizioni di posa e di esercizio.

10. Le giunzioni e le connessioni devono essere opportunamente realizzate in modo da garantire sicurezza dell'allacciamento (sistemi anti-allentamento), bassa resistenza elettrica, isolamento adeguato, robustezza meccanica, protezione da agenti esterni quali muffe, insetti ecc.

Si devono evitare giunzioni e connessioni di materiali elettro-chimicamente differenti, oppure le giunzioni devono essere realizzate in modo che non diano origine a fenomeni di corrosione.

Questa prescrizione è di fondamentale importanza nella esecuzione della distribuzione del conduttore di protezione.

Tutte le giunzioni, comprese quelle delle derivazioni, devono essere eseguite mediante adeguate morsettiere contenute entro cassette; in corrispondenza dei terminali e delle giunzioni, i singoli cavi e le anime di ciascun cavo debbono essere contrassegnate per modo che sia riconoscibile la destinazione e, per le anime, la rispettiva fase o polarità, secondo le colorazioni codificate nelle tabelle UNEL.

L'identificazione numerica del quadro deve essere ripetuta ogni 5 m.

La morsetteria deve essere rispondente alle norme CEI

Entro le cassette e gli apparecchi in genere, i conduttori devono essere muniti di guaina di isolamento supplementare, in corrispondenza del terminale di connessione.

11. Salvo diversa prescrizione, tutte le graffature a parete dei cavi e delle tubazioni e il fissaggio delle apparecchiature devono essere effettuate a mezzo di tasselli ad espansione, forniti e posati a cura dell'Appaltatore.

12. Salvo quando diversamente prescritto, tutti i cavi devono essere di tipo non propagante l'incendio e, quando installati all'interno dell'edificio, a ridottissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi; devono essere contenuti in tubazioni in acciaio zincato o in PVC pesante, o in canalette. Non è ammessa la posa a vista.

Le tubazioni in PVC, rigido e flessibile, posate a vista anche entro controsoffitto, devono essere -prive di additivi alogenati.

13. In generale non è ammesso l'impiego di cavi di grado 3 (450/750V) direttamente posati a contatto di strutture metalliche.

Le linee degli eventuali circuiti di sicurezza devono essere posati interamente entro tubi dedicati.

Non è ammesso l'impiego di tubo elios.

14. Circuiti principali e le singole derivazioni devono essere protetti contro sovracorrenti dannose, a mezzo di dispositivo che:

-intervengano automaticamente operando l'interruzione di tutti i poli del circuito protetto;

-abbiano poteri di chiusura e di interruzione adeguati e siano conformi, come caratteristiche e prestazioni, ai requisiti esposti sui disegni o

definiti nella presente specifica;

-qualora non installati entro i quadri, siano convenientemente ubicati, così da escludere azionamenti accidentali, e, per costruzione ed installazione, siano conformati in modo da prevenire pericoli per riscaldamento, archi o proiezioni di parti metalliche incandescenti durante il loro funzionamento, anche in condizioni di guasto.

15. Non devono essere inseriti dispositivo di interruzione o di comando unipolari sul conduttore neutro. I dispositivi di interruzione e comando non devono mai interrompere il conduttore di protezione

16. Le parti metalliche degli impianti elettrici, normalmente non in tensione, che per difetto di isolamento o per altre cause possano andare in tensione; i morsetti di terra degli utilizzatori di classe I e i poli di terra di tutte le prese per utenze di classe I, devono essere collegate a terra.

17. I collegamenti di messa a terra (conduttore di protezione ed equipotenziale) devono essere realizzati in conformità alla Norma CEI.

È imperativo l'impiego di capocorda ad occhiello e sistemi anti-allentamento in ogni connessione: non sono ammessi i capicorda a forcella.

18. Per le prese installate in ambiente ordinario è richiesta la adozione di frutti ad alveoli schermati.

19. È richiesta inoltre la massima diligenza nella esecuzione dell'impianto, in termini di disposizione estetica e di cura nei dettagli.

Stante la particolare destinazione dell'ambiente, la massima attenzione dovrà essere dedicata al rispetto delle specifiche disposizioni normative in termini di:

- misure di protezione contro i contatti indiretti;
- equalizzazione del potenziale;
- accorgimenti per ambiente a maggior rischio in caso di incendio.

Su questi aspetti verteranno in particolare le verifiche di collaudo.

1.8 PRESCRIZIONI DI MASSIMA PER LA POSA DEI CAVI

I conduttori unipolari e multipolari previsti negli impianti in oggetto sono posati come segue:

- in tubazioni interrate: impiegato generalmente nei piazzali e negli attraversamenti dei tratti pavimentati come elementi della rete dei cavi interrati. I tubi saranno di grès, cemento o cloruro di polivinile.
- su passerelle metalliche portacavi: i cavi posati sulle passerelle dovranno essere fissati a queste mediante legature atte a sostenere il peso dei cavi stessi. I cavi sono distanziati fra di loro in modo che sia assicurata in ogni caso la perfetta ventilazione.
- in tubazioni a vista o incassate: le dimensioni interne delle tubazioni devono essere tali da assicurare un comodo sfilaggio dei cavi contenuti. La superficie interna del tubo dovrà essere sufficientemente liscia per non danneggiare la guaina isolante dei cavi nell'infilaggio.

Esecuzione: In ogni caso la posa dei cavi deve risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi, la ventilazione e un aspetto estetico degli impianti pregevole, soprattutto nei tratti in cui saranno posati a vista. I cavi devono essere tagliati della lunghezza adatta ad ogni singola applicazione, evitando ogni giunzione diretta sugli stessi. Sono ammesse giunzioni dirette solamente nei casi in cui le tratte senza interruzione superano in lunghezza le pezzature commerciali.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite solamente dentro cassette e sui morsetti aventi sezione adeguata alle dimensioni dei cavi ed alle correnti transitanti.

L'ingresso o l'uscita dei cavi dalle cassette di transito o dalle passerelle e canaline portacavi deve essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo.

1.9 PRESCRIZIONI DI MASSIMA PER LA SCELTA DEI CAVI

Tutti i cavi impiegati nell'impianto oggetto del presente capitolato sono di tipo non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi, rispondenti alle norme CEI, alle Tabelle UNEL, adatti per tensione di esercizio non inferiore a 450/750V, dotati del Marchio Italiano di Qualità.

I tipi e le sezioni sono indicate nei disegni e negli elenchi dei materiali.

In generale si impiegano: Cavi unipolari, in tubazioni di materiale termoplastico, non propagante l'incendio, incassate o a vista.

Cavi multipolari con guaina protettiva, nelle canalette e passerelle portacavi.

Indipendentemente da quanto indicato nei disegni o specificato negli elenchi materiali, la ditta installatrice dovrà segnalare tempestivamente alla D.L. e modificare in conseguenza tipo e sezione quando per modifiche sopravvenute o per aumento dei carichi installati o per errore nella elaborazione del progetto, un cavo si trovi a lavorare in condizioni non conformi a quanto previsto dalle norme C.E.I. vigenti.

L'installatore sarà tenuto responsabile in sede di collaudo dei casi non segnalati a tempo opportuno alla D.L.

Evitare l'impiego di conduttori con sezione inferiore a: 2.5 mmq per i conduttori di potenza alimentanti macchine, motori, o prese, indipendentemente dalla potenza assorbita; 1.5 mmq per tutti i conduttori di impianti di illuminazione, comando, segnalazione o di impianti a tensione ridotta, esclusi i soli cavi degli impianti telefonici.

La funzione assolta da ogni singolo conduttore deve essere indicata mediante la colorazione della guaina isolante che lo riveste.

I colori distintivi devono essere conformi alle Tabelle UNEL 00722, che prevedono:

Giallo-verde per l'isolante dei conduttori di protezione

Blu chiaro per l'isolante dei conduttori di neutro dell'impianto utilizzatore a 380/220V

Nero, grigio e marrone per l'isolante dei conduttori di fase dell'impianto utilizzatore a 380/220V

Per i rimanenti conduttori attenersi alla Tabella UNEL 00722.

1.10 ALLEGATI

- Corpo illuminante
- Palo illuminazione stradale
- Conduttori FG16R16
- Muffola a gel



TIPOLOGIA APPARECCHIO
NOME PROGETTO
LUOGO
DATA

DESCRIZIONE

Antares racchiude design, comfort visivo, prestazioni e risparmio energetico in un unico apparecchio di illuminazione stradale. Dotato una tecnologie ottica che permette di raggiungere performance estremamente elevate, grazie al giunto ad inclinazione regolabile la flessibilità di utilizzo è massima.

SPECIFICHE MATERIALE

MONTAGGIO	Montaggio laterale e testa-palo su tubi da Ø 46mm a Ø 60mm, diametro esterno Ø 76mm
MATERIALE	Fusione di alluminio AC-46100KF
ALTEZZA	295 mm
LARGHEZZA	333 mm
LUNGHEZZA	749 mm
ZONA LATERALE ESPOSTA	0.062 m2
ZONA FRONTALE ESPOSTA	
ZONA SUPERIORE ESPOSTA	
PESO	10,5 kg
ALTEZZA MAX. DI INSTALLAZIONE	> 15 m
COLORE	<div><div></div>Grigio Neri</div>

SPECIFICHE ELETTRICHE


TENSIONE DI ESERCIZIO	220V-240V 50/60Hz
PROTEZIONE DA SOVRATENSIONE	6kV/10kV
RIFASAMENTO	Cos ? > 0.9
TEMPERATURA DI ESERCIZIO	-35 - 50°C (Ta) - 25°C (Tq)
GRADO IK	IK08
GRADO IP	IP66
GRADO IP VANO OTTICO	-
TECNOLOGIA SORGENTE	High power LED
EFFICACIA LED	172 lm/W
CRI	Ra>70
DURATA STIMATA	L90B10 100000h
RISCHIO FOTOBIOLOGICO	

CE



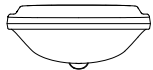
EMC

RIEPILOGO CONFIGURAZIONE

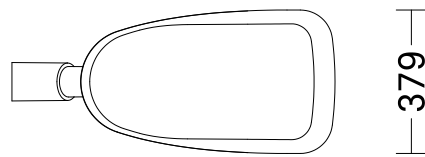
SORGENTE 01	Type IV - A			
	FORMA DELLO SCHERMO	Piano		
	FINITURA SCHERMO	Trasparente		
		LOR	100%	
		ULOR	0%	
SISTEMA			45W	133lm/W
MODULO LED	4000K	6000lm	40W	150lm/W
DRIVER	24 LED	587mA		
	NVL6H+NCL			

DISEGNO

379



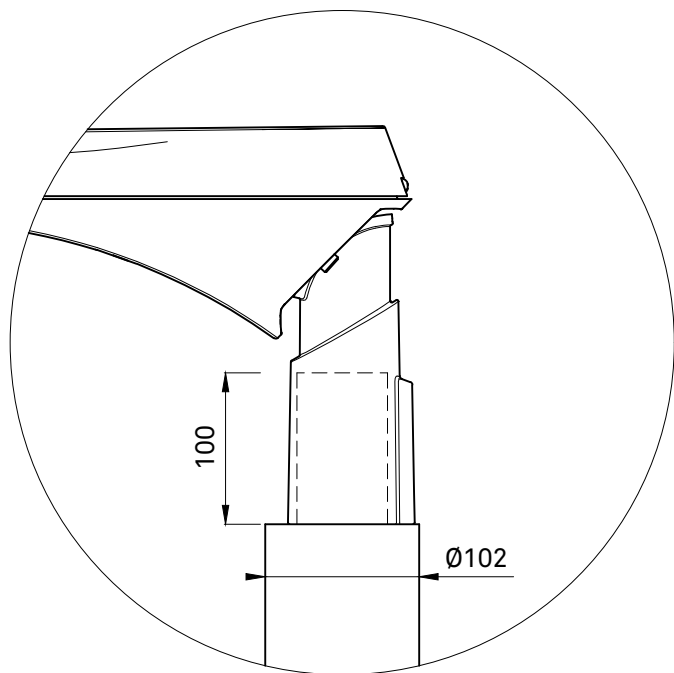
855



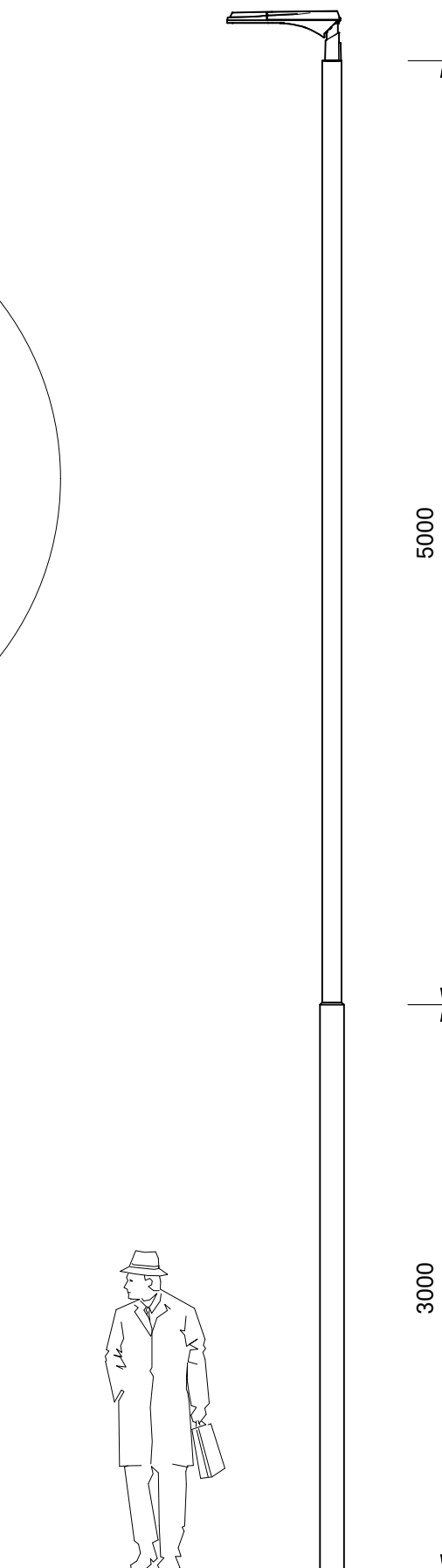
Installazione, manutenzione e garanzia Disponibile a www.neri.biz/support

Installazione, manutenzione e garanzia Disponibile a www.neri.biz/support

NERI



Dettaglio Palo-Corpo Illuminante
Scala 1:5



PALI

Palo 1119.800.200

Corpo Illuminante M_AN1

Scala 1:35

altezza totale fuori terra 826 cm

NERI spa
S.S. Emilia 1622
47020 Longiano (FC) Italy
Tel. 0547 652111
Fax 0547 54074
www.neri.biz

Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11

Flexible or rigid power control cable for fixed installations not propagating fire and with low corrosive gas emission. G16 quality HEPR insulated. CPR UE 305/11

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2) Regolamento CPR UE 305/11)

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2) CPR UE 305/11)

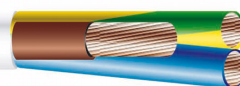
Norme di riferimento

Standards

CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318-35322-35016
EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016



Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP FG16OR16 0,6/1kV



Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.
Isolamento in HEPR di qualità G16
Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico
Guaina in miscela termoplastica tipo R16

Flexible conductor, class 5 copper made.
Elastomeric mixture insulation (G16 quality).
Not fibrous and not hygroscopic filler
Outer Sheath of transparent PVC R16 type.

<i>Tensione nominale U0</i>	600V(AC) 1800V(DC)	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	1000V(AC) 1800V(DC)	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione di prova</i>	4000 V	<i>Test voltage</i>
<i>Tensione massima Um</i>	1200V(AC) 1800V(DC)	<i>Maximun voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	90	<i>Maximun operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito per sezioni fino a 240mm²</i>	250	<i>Maximun short circuit temperature for sections up to 240mm²</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito per sezioni oltre 240mm²</i>	220	<i>Maximun short circuit temperature for sections over 240mm²</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-15°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	0°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

Condizioni di impiego più comuni

Adatti per L'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta. Non indicato per sringhe di collegamento con pannelli fotovoltaici.

Condizioni di posa

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):

Cavi energia flessibili, conduttore classe 5 = 4 D

Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe 5 = 6 D

Sforzo massimo di tiro:

50 N/mm²

Imballo

Matasse da 100m in involucri termoretraibili fino alla sezione 5x6mm² se richiesto. Bobina con metrature da definire in fase di ordine.

Colori anime

Unipolare: nero

Bipolare: blu-marrone

Tripolare: marrone-nero-grigio o G/V-blu-marrone

Quadrupolare: blu-marrone-nero-grigio (o G/V al posto del blu)

Pentapolare: G/V-blu-marrone-nero-grigio (senza G/V 2 neri)

Multipoli per segnalazioni: neri numerati

Colori guaina

Grigio chiaro RAL7035

Marcatura ad inchiostro

GENERALCAVI- Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP - anno - FG16(O)R16 - 0,6/1 kV - form x sez. - ordine lavoro interno - metratura progressiva

Common features

For electrical power system in constructions and other civil engineering bulginngs, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the CPR. Power and control use outdoor and indoor applications, even wet. Suitable for fixed installations at open air, in tube or canals, masonry, metals structures, overhead wire and for direct or indirect underground wiring. Not indicated for connection with photovoltaic panels

Employment

Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):

Power flexible cables, class 5 = 4 D

Control flexible cables, class 5 = 6 D

Maximum pulling stress:

50 N/mm²

Packing

100m rings in thermoplastic film up to section 5x6mm². Drums to agree.

Core colours

Single core: black

Two cores: blue-brown

Three cores: brown-black-gray (or blue-brown-Y/G)

Four cores: blue-brown-black-gray (or Y/G instead blue)

Five cores: Y/G-blue-brown-black-gray (or black instead Y/G)

Multicores: black with numbers

Sheath colour

Light grey RAL 7035

Ink marking

GENERALCAVI - Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP - year - FG16(O)R16-0,6/1kV - form x sect. - inner work order - progressive lenght

FG16(O)R16 0,6/1kV

Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Diametro esterno massimo	Peso indicativo del cavo	Resistenza elettrica a 20°C	Portate di corrente	
							20°C Interrato	30° In tubo in aria
<i>Cores number</i>	<i>Cross section</i>	<i>Approx conductor diameter</i>	<i>Insulation medium thickness</i>	<i>Maximum outer diameter</i>	<i>Approx cable weight</i>	<i>Electric resistance at 20°C</i>	<i>Current carrying capacities</i>	
(N°)	(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ohm/km)	20°C In ground	30° In pipe
Unipolare / Single core								
1x	6	3.4	0.7	9.90	101	3.3	44	48
1x	10	4.4	0.7	10.9	152	1.91	59	66
1x	16	5.7	0.7	11.4	211	1.21	77	88
1x	25	6.9	0.9	13.2	301	0.78	100	117
1x	35	8.1	0.9	14.6	396	0.554	121	144
1x	50	9.8	1	16.4	556	0.386	150	175
1x	70	11.6	1.1	17.3	761	0.272	184	222
1x	95	13.3	1.1	20.4	991	0.206	217	269
1x	120	15.1	1.2	22.4	1219	0.161	259	312
1x	150	16.8	1.4	24.8	1517	0.129	287	355
1x	185	18.6	1.6	27.2	1821	0.106	323	417
1x	240	21.4	1.7	30.4	2366	0.0801	379	490
1x	300	23.9	1.8	33.0	2947	0.0641	429	-
1x	400	27,5	2	37.7	3870	0.0486	541	-
Bipolare / Two cores								
2x	1.5	1.6	0.7	12.0	125	13.3	23	22
2x	2.5	2	0.7	13.0	151	7.98	30	30
2x	4	2.6	0.7	14.2	207	4.95	39	40
2x	6	3.4	0.7	15.4	256	3.3	49	51
2x	10	4.4	0.7	17.3	395	1.91	69	66
2x	16	5.7	0.7	19.4	576	1.21	86	91
2x	25	6.9	0.9	23.0	806	0.78	111	119
2x	35	8.1	0.9	25.7	1052	0.554	136	146
2x	50	9.8	1.0	29.3	1465	0.386	168	175
2x	70	11.6	1.1	33.1	2044	0.272	207	221
2x	95	13.3	1.1	37.4	2917	0.206	245	265
2x	120	15.1	1.2	41.5	3678	0.161	284	305
2x	150	16.8	1.4	46.1	4028	0.129	324	-
2x	185*	18.6	1.6	48.8	4500	0.106	-	-
2x	240*	21.4	1.7	57.7	5852	0.0801	-	-
Tripolare / Three cores								
3x	1.5	1.6	0.7	12.5	139	13.3	19	19.5
3x	2.5	2.0	0.7	13.6	185	7.98	25	26
3x	4	2.6	0.7	14.9	246	4.95	32	35
3x	6	3.4	0.7	16.2	313	3.3	41	44
3x	10	4.4	0.7	18.2	503	1.91	55	60
3x	16	5.7	0.7	20.6	609	1.21	72	80
3x	25	6.9	0.9	24.5	991	0.78	93	105
3x	35	8.1	0.9	27.3	1370	0.554	114	128
3x	50	9.8	1.0	31.2	1941	0.386	141	154
3x	70	11.6	1.1	35.6	2680	0.272	174	194
3x	95	13.3	1.1	40.4	3487	0.206	206	233
3x	120	15.1	1.2	44.4	4406	0.161	238	268
3x	150	16.8	1.4	49.5	5440	0.129	272	300
3x	185	18.6	1.6	55.2	6750	0.106	306	340
3x	240	21.4	1.7	61.9	8778	0.0801	360	398
3x	300	22.5	1.8	68.0	11000	0.0641	429	-
Quadrupolare / Four cores								
4x	1.5	1.6	0.7	13.4	171	13.3	19	19.5
4x	2.5	2.0	0.7	14.6	222	7.98	25	26
4x	4	2.6	0.7	16.0	297	4.95	32	35
4x	6	3.4	0.7	17.5	392	3.30	41	44
4x	10	4.4	0.7	19.8	611	1.91	55	60
4x	16	5.7	0.7	22.4	886	1.21	72	80
4x	25	6.9	0.9	26.8	1255	0.78	93	105
4x	35*	8.1	0.9	-	1826	0.554	114	130
4x	50*	9.8	1.0	-	2588	0.386	141	155

Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Diametro esterno massimo	Peso indicativo del cavo	Resistenza elettrica a 20°C	Portate di corrente	
							20°C Interrato	30° In tubo in aria
Cores number	Cross section	Approx conductor diameter	Insulation medium thickness	Maximum outer diameter	Approx cable weight	Electric resistance at 20°C	Current carrying capacities	
(N°)	(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ohm/km)	20°C In ground	30° In pipe
4x	70*	11.6	1.1	-	3573	0.272	174	194
4x	95*	13.3	1.1	-	4649	0.206	206	235
	3x35+1x25	8.1	0.9	29.2	1611	0.554	114	130
	3x50+1x25	9.8	1.0	32.4	2142	0.386	141	155
	3x70+1x35	11.6	1.1	37.0	3037	0.272	174	194
	3x95+1x50	13.3	1.1	42.0	4047	0.206	206	235
	3x120+1x70	15.1	1.2	46.9	5327	0.161	238	267
	3x150+1x95	16.8	1.4	52.5	6635	0.129	272	-
	3x185+1x95	18.6	1.6	57.3	7833	0.106	306	-
	3x240+1x150	21.4	1.7	65.5	10476	0.0801	360	-
	3x300+1x150	22.5	1.8	70.8	12000	0.0641	429	-
Pentapolare / Five cores								
5G	1.5	1.6	0.7	14.4	204	13.3	19	14
5G	2.5	2.0	0.7	15.6	266	7.98	21	26
5G	4	2.6	0.7	17.3	361	4.95	32	35
5G	6	3.4	0.7	18.9	471	3.30	41	44
5G	10	4.4	0.7	21.5	756	1.91	55	60
5G	16	5.7	0.7	24.4	1119	1.21	72	80
5G	25	6.9	0.9	29.3	1597	0.78	93	105
5G	35	8.1	0.9	32.8	2140	0.554	114	130
5G	50	9.8	1.0	38.2	3004	0.386	141	155
5G	70*	11.6	1.1	44.6	4466	0.272	174	194
5G	95*	13.3	1.1	49.3	5811	0.206	206	235
5G	120*	15.5	1.2	55.0	7343	0.161	238	267
Multipli / Multicores								
7x	1.5	1.6	0.7	15.4	247	13.3	16	11.5
7x	2.5	2.0	0.7	16.8	343	7.98	21	15.5
10x	1.5	1.6	0.7	18.7	353	13.3	16	11.5
10x	2.5	2.0	0.7	20.6	492	7.98	24	15.5
12x	1.5	1.6	0.7	19.3	380	13.3	12.5	9.5
12x	2.5	2.0	0.7	21.3	537	7.98	25	12.0
16x	1.5	1.6	0.7	21.1	549	13.3	19	9.5
16x	2.5	2.0	0.7	23.3	848	7.98	25	12.0
19x	1.5	1.6	0.7	22.1	612	13.3	19	8.0
19x	2.5	2.0	0.7	24.5	1049	7.98	25	10.5
24x	1.5	1.6	0.7	25.4	733	13.3	19	8.0
24x	2.5	2.0	0.7	28.3	1140	1.98	25	10.5

Note

Le formazioni tripolari, quadripolari e multipli possono essere richiesti anche con G/V, i pentapolari anche senza G/V. I calcoli per le portate di corrente per i cavi unipolari sono stati eseguiti per 3 cavi non distanziati, per cavi bipolari con 2 conduttori caricati e per i multipolari per 3 conduttori caricati.

I diametri esterni sono indicativi di produzione e possono variare di $\pm 3\%$.

Le portate a 20°C sono calcolate secondo la Unel 35026, caratteristiche di posa interrata secondo CEI 64-8-61 (temperatura terreno=20°C; profondità=0.8m; Resistività terreno=1.5 k m/W).

Le sezioni contrassegnate con (*) con compaiono nelle tabelle UNEL, non soggette al marchio IMQ EFP, ma sono conformi Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11

Note

Three, four, five and multicores cables can be produced also with Y/G core. Current carrying capacities for single core cables are calculated on 3 close cables, for two core cables with two charged conductors and for three core cables with three charged conductors.

Outer diameters are approximates and they can have variations of max $\pm 3\%$.

Current Carrying capacities at 20°C according to UNEL 35026 with underground laying standard CEI 64-8-61 (ground temp=20°C, depth=0.8m, ground resistivity=1.5 k m/W.).

The sections marked with (*) appear in the UNEL tables, not subject to the IMQ EFP mark, but comply with EU Regulation 305/11 (CPR)



1



2



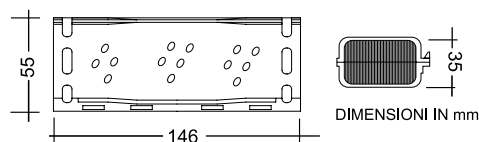
3



4

SHARK[®]506

CE
art. SH0506



DIMENSIONI IN mm

Applicazioni

Giunto in linea per cavi multipolari 0,6/1 kV fino a cinque conduttori e sezione del cavo passante fino a 6 mm². La morsettiera pentapolare isolata, fornita a corredo, garantisce il doppio isolamento ed inserita nell'apposita sede garantisce il giusto posizionamento ed il bloccaggio del cavo all'interno del giunto.

Contenuto del kit :

- Guscio completo di gel isolante;
- Connettore meccanico pentapolare;
- Chiavino per serraggio connettore;
- Fascette;
- Istruzioni di montaggio;

GIUNZIONE IN LINEA

3 - 5 x 1,5 ÷ 6 mm²

GIUNZIONE IN DERIVAZIONE

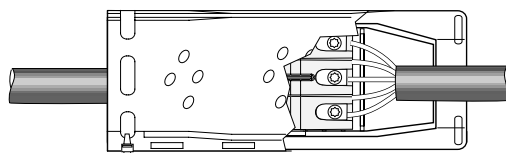
CAVO PASSANTE

3 - 5 x 1,5 ÷ 6 mm²

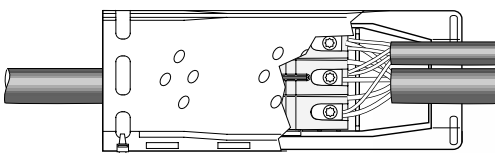
CAVO DERIVATO

3 - 5 x 1,5 ÷ 2,5 mm²

Sezioni valutate con cavi flessibili tipo FG7.



Giunzione in linea su cavo multipolare



Giunzione in derivazione su cavi multipolari



Caratteristiche Tecniche

- Morsettiera pentapolare isolata con chiavino a brugola compresi
- Doppio isolamento con l'uso della morsettiera isolata a corredo
- Conformi alla Norma CEI EN 50393
- Autoestinguenti in accordo alla EN 60695-2-11;
- Bassa emissione di fumi e gas tossici in accordo alla CEI-20-37/2-1 e CEI 20-37/7;
- Grado di protezione: un metro d'acqua (CEI EN 50393 par. 8.6.3) equivalente a IPX8 (CEI EN 50629)
- Temperatura di esercizio: da -20°C a +90°C