



**RIQUALIFICAZIONE DELLE PISTE CICLOPEDONALI
LUNGO LA S.P. N. 87 "GIUSEPPINA"
IN CENTRO ABITATO - lotto 1**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA 36/2023

titolo:

DISCIPLINARE
DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE
ELEMENTI TECNICI

IL TECNICO



ing. Filippo BONALI
Studio Tecnico Associato ProgettAmbiente
via del Consorzio, 3 - CREMONA - P.IVA 01468580194



Tel 0372 557895 - Cell 328 7070202
filippo.bonali@progettambiente.eu

data:

FEBBRAIO 2024

elaborato:

A06

COMMITTENTE

COMUNE DI SOSPIRO



RIQUALIFICAZIONE DELLE PISTE CICLOPEDONALI
LUNGO LA S.P. N. 87 "GIUSEPPINA" IN CENTRO ABITATO
LOTTO 1

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA (36/2023)

PREMESSE	2
QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	2
CORPO STRADALE E CICLABILE.....	3
CONGLOMERATI BITUMINOSI (UNI EN 13108:2006)	8
CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE.....	18
SEGNALI STRADALI	19
MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO, ORDINE DA SEGUIRE NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE.....	27
APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	36
TERRA STABILIZZATA.....	38
TUBO SCATOLARE	40
OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	43
POZZETTI DI ISPEZIONE GETTATI IN OPERA E PREFABBRICATI PER FOGNATURA.....	64
POZZETTI STRADALI GETTATI IN OPERA	65
CORDOLI.....	65
BOCCA DI LUPO CADITOIA	66
SISTEMA DI ILLUMINAZIONE INTELLIGENTE ATTRAVERSAMENTO	66



DISCIPLINATE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE ELEMENTI TECNICI

nell'ambito del progetto di fattibilità tecnico-economica delle opere di "Riqualificazione delle piste ciclopedonali lungo la s.p. n. 87 - Giuseppina - in centro abitato – lotto 1" nel Comune di Sospiro (CR), redatto dal sottoscritto ing. Filippo Bonali, iscritto all'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cremona al n°1375.

§§§§§

PREMESSE

L'Amministrazione Comunale di Sospiro ha incaricato lo scrivente di predisporre il progetto di fattibilità tecnico-economica, come da nuovo codice appalti D.Lgs. 36/2023, per la ridefinizione dei percorsi ciclo-pedonali adiacenti la strada provinciale 87 "via Giuseppina" all'interno del centro urbano allo scopo di migliorare la sicurezza stradale e inserire spazi adeguati allo sviluppo della mobilità sostenibile. Il progetto viene suddiviso in 3 lotti funzionali e il presente progetto riguarda il lotto 1.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali e i componenti da impiegare nei diversi lavori dovranno essere di ottima qualità, trovarsi in perfetto stato di conservazione e rispondere a tutte le norme di Legge e di Capitolato; prima del loro impiego verranno esaminati ed accettati in via provvisoria dal Direttore dei Lavori, fatta salva la possibilità di esprimere diverso giudizio in seguito ai risultati delle prove di laboratorio od in sito effettuate successivamente.

Malgrado l'accettazione dei materiali e dei componenti da parte del Direttore dei Lavori l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali e dei componenti stessi. L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali e dei componenti impiegati o da impiegare che il Direttore dei Lavori crederà opportuno eseguire.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio e le prove effettuate, che saranno di qualunque tipo, serviranno a determinare le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali e dei componenti.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso laboratori Ufficiali scelti dal Direttore dei Lavori oppure effettuati in contraddittorio fra Direttore dei Lavori ed Appaltatore previa stesura del verbale di prova od esame firmato dalle parti.



I materiali ed i componenti rifiutati saranno allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Dovranno altresì essere osservate le norme del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), nonché, quando richiamate, le norme ASTM (American Society for Testing Materials), AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) e altre norme concernenti i materiali da impiegare e/o i lavori stessi.

CORPO STRADALE E CICLABILE

FORMAZIONE DEL RILEVATO

Per la formazione dei rilevati saranno impiegate esclusivamente terre appartenenti ai gruppi A1 e/o A3 secondo la classificazione CNR – UNI 10.006/63 sotto riportata.

I materiali impiegati, qualunque sia il gruppo di appartenenza, devono essere del tutto esenti da sostanze organiche, vegetali e da elementi solubili o comunque instabili nel tempo. Non potrà essere impiegato nessun materiale di riciclaggio e/o recupero, anche se ottenuto da processi di stabilizzazione e vagliatura.

Per la formazione delle banchine laterali, per il rivestimento delle scarpate del rilevato, e per il riempimento delle aiuole direzionali, quando non sia prevista la realizzazione di una opportuna pavimentazione, si dovranno impiegare terre argillose, sufficientemente dotate di sostanze organiche e atte a ricevere una coltura erbacea, dei gruppi A6 e/o A7.

CLASSIFICAZIONE GENERALE CNR UNI 10.006/63 (stralcio)						
Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 \leq 35%			Terre limo-argillose frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 > 35%		
	A1		A3	A6	A7	
Sottogruppo	A1-a	A1-b			A7-5	A7-6
Analisi granulometrica frazione passante al setaccio						
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332						
Limite liquido	-	-	-	≤ 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6		n.p.	> 10	> 10	> 10
Indice di gruppo	0		0	≤ 16		≤ 20

Quando le caratteristiche e/o l'umidità delle terre impiegate sono tali da non consentire il costipamento necessario a raggiungere l'addensamento e la portanza richiesti dal presente Capitolato ed eventualmente necessari al transito delle macchine e dei mezzi d'opera durante i lavori, l'Appaltatore, a proprie cure e spese, è tenuto a mettere in atto i provvedimenti correttivi per modificare le caratteristiche delle terre, compreso il contenuto d'acqua naturale e/o a seconda dei casi, a modificarle mediante stabilizzazione.

MISTO GRANULARE

Il misto granulare è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorare le proprietà fisico-meccaniche, capace di formare, opportunamente umidificato, uno strato denso, ben legato e dotato di elevata stabilità meccanica.

La granulometria del materiale dovrà essere compresa nel seguente fuso e dovrà avere un andamento continuo e uniforme parallelo a quello delle curve limite.

Serie crivelli e setacci UNI		Miscela passante totale in peso (%)
Crivello	70	100
Crivello	30	70-100
Crivello	10	30-70
Crivello	5	23-55
Setaccio	2	15-40
Setaccio	0,4	8-25
Setaccio	0,075	2-15

Qualora il materiale non rientri nel fuso sopra indicato l'Appaltatore dovrà apportare le necessarie correzioni della granulometria con l'avvertenza che lo stesso presenti in ogni punto la prescritta granulometria prima e dopo il costipamento.

Gli inerti della frazione trattenuta al crivello 5 mm devono presentare una perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore al 30%.

MISTO CEMENTATO

Il misto cementato è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare) trattato con legante idraulico (cemento). La miscela deve assumere, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole ed apprezzabile mediante prove eseguite su provini di forma assegnata, anche in presenza di acqua e gelo.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

a) Aggregati:

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti. Il Direttore dei Lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito; in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm.

Gli aggregati avranno i seguenti requisiti:

-aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm nè di forma appiattita, allungata o lenticolare.

-granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme:

Serie crivelli e setacci UNI		Miscela passante totale in peso (%)
Crivello	40	100
Crivello	30	80-100
Crivello	25	72-90
Crivello	15	53-70
Crivello	10	40-55
Crivello	5	28-40
Setaccio	2	18-30
Setaccio	0,4	8-18
Setaccio	0,18	6-14
Setaccio	0,075	5-10

-Perdita in peso alla prova Los Angeles della frazione trattenuta al crivello 5 non superiore al 30%.

-Equivalente in sabbia: compreso fra 30 e 60.

-Indice di plasticità: materiale non plastico.

L'Appaltatore dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre al Direttore dei Lavori la composizione da adottare e successivamente la osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri a cura e spesa dell'Appaltatore.

Verrà ammessa una tolleranza di +-5% fino al passante al crivello n. 5 e di +-2% per il passante al setaccio 2 e inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

b) Legante:

Verrà impiegato cemento tipo I (Portland), tipo IV (Pozzolatico) della norma UNI ENV 197-1.

A titolo indicativo la percentuale del cemento sarà compresa tra il 3,0% e il 3,5% in peso sul peso degli inerti asciutti.

c) Acqua:

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento.



STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR – UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e 85 colpi per strato, in modo da ottenere un'energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 – peso pestello kg 4,54 – altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20 °C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 MPa e non superiori a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiore a 0,25 MPa (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di



3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di +/- 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

PREPARAZIONE

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1.000 m³ di miscela.

CONGLOMERATI BITUMINOSI (UNI EN 13108:2006)

I conglomerati bituminosi a caldo sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego (ghiaie, pietrischi, graniglie e sabbie), bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

Prima di iniziare i lavori, le miscele da impiegarsi dovranno essere sottoposte alla D.L. per le analisi e l'accettazione: nessun materiale potrà essere utilizzato se non sarà stato preventivamente approvato.

1. Conglomerato bituminoso per strati di collegamento (BINDER) (UNI EN 13108-1)

DESCRIZIONE

Lo strato di collegamento è composto da una miscela di aggregati costituita da inerti di diversa natura petrografica, quali pietrischetti, graniglie, sabbie ed eventuali additivi, impastati a caldo con bitume previo essiccamento degli aggregati; la stesa verrà effettuata a caldo mediante idonee macchine vibrofinitrici.

INERTI

Gli aggregati lapidei detti più semplicemente inerti, formano lo scheletro degli strati costituenti la sovrastruttura stradale; essi devono essere non gelivi, duri e durevoli, privi di particelle friabili, organiche, argillose, limose soggette a rigonfiamenti.

Devono rispettare quanto definito dalla Direttiva 89/106/CEE recepita con D.P.R. 246/2003 e applicata con Decreto Min. Attività Produttive del 7/4/2004 che definisce per gli aggregati per conglomerati bituminosi l'impiego della norma UNI EN 13043:2004.

AGGREGATO GROSSO: D>2MM E D<31,5MM

E' costituito da ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere e materiali estranei. Qualunque sia la sua provenienza o natura petrografica, deve soddisfare i seguenti requisiti minimi (Tabella 77.1.1):

Tabella 77.1.1

Tabella 77.1.1		
Dimensione massima	31,5 mm	
Requisiti di granulometria	G ₈₅ /20	UNI EN 13043 prospetto 2
Percentuale di superfici frantumate	C _{50/10}	UNI EN 13043 prospetto 9
Resistenza alla frammentazione	LA ₂₅	UNI EN 13043 prospetto 11
Coefficiente di appiattimento	F ₂₀	UNI EN 13043 prospetto 7
Coefficiente di forma	S ₂₀	UNI EN 13043 prospetto 8
Determinazione dell' affinità tra aggregato e bitume ¹	≤ 5	UNI EN 12697-11:2006 (metodo B)

¹ Nel caso in cui il valore non dovesse soddisfare i requisiti minimi richiesti, sarà necessario l'utilizzo d' idonei attivanti di adesione, nelle modalità e quantità di seguito descritte.

AGGREGATO FINE: D<2MM E D>0,063MM

L'aggregato fine è costituito prevalentemente da sabbia naturale o di frantumazione ottenuta da materiali di cava o di fiume e deve soddisfare i seguenti requisiti (Tabella 77.1.2):

Tabella 77.1.2

Tabella 77.1.2		
Requisiti di granulometria	G ₈₅	UNI EN 13043 prospetto 2
Prova dell'equivalente in sabbia	≥ 70 %	UNI EN 933-8:2000

Filler

Deve provenire dalla frantumazione di rocce calcaree, oppure essere costituito da cemento, calce idrata, calce idraulica e polvere di roccia asfaltica. In ogni caso qualunque sia la sua natura deve soddisfare i seguenti requisiti (Tabella 77.1.3):

Tabella 77.1.3

Tabella 77.1.3

Passante al setaccio UNI 0,125	>85%	UNI EN 13043 prospetto 24
Passante al setaccio UNI 0,063	>70 %	UNI EN 13043 prospetto 24
Punto di rammollimento (Palla e Anello)	$\Delta_{R\&B}$ 8/25	UNI EN 13043 prospetto 26

IMPIEGO DI FRESATO BITUMINOSO

Per la realizzazione del conglomerato, è possibile l'utilizzo di materiale fresato proveniente dalla fresatura dei conglomerati bituminosi di qualsiasi strato purché siano garantite e rispettate le seguenti condizioni:

- quantità di fresato non superiore al 30% della quantità totale degli aggregati di primo impiego;
- pezzatura massima 20 mm, selezionata tramite frantoio;
- quando la percentuale di fresato eccede il 20% della quantità totale degli aggregati; nella miscela si dovrà aggiungere legante bituminoso di idonea penetrazione al fine di ottenere un bitume finale (miscela costituita dal bitume nuovo e dal bitume proveniente dal fresato bituminoso) rispondente alle caratteristiche dei bitumi riportati nelle tabelle di cui sotto, secondo l'Allegato A della norma UNI EN 13108-1. In alternativa si potranno utilizzare additivi ACF (Attivanti Chimici Funzionali - Tabella 88.3.5) rigeneranti previa approvazione da parte della D.L.;
- il conglomerato bituminoso finale dovrà rispondere agli stessi requisiti prestazionali della miscela bituminosa confezionata senza fresato bituminoso;
- L'Impresa esecutrice dovrà necessariamente dichiarare l'utilizzo del fresato bituminoso alla D.L., presentando con congruo anticipo prima dell'inizio dei lavori, lo studio della miscela che intende utilizzare.

LEGANTI BITUMINOSI

I leganti bituminosi semisolidi, sono quei bitumi per uso stradale costituiti da bitumi distillati tradizionali e bitumi modificati. La scelta del bitume da utilizzare, viene effettuata dalla D.L., in funzione del tipo di conglomerato, del volume e del tipo di traffico che percorre la strada, delle condizioni ambientali e stagionali.

Bitumi distillati tradizionali per uso stradale UNI EN 12591:2002: per il confezionamento del conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato un bitume distillato avente le caratteristiche riportate in Tabella 77.1.4.

Tabella 77.1.4

CARATTERISTICHE	normativa	TIPO DI BITUME		
		u.m.	50/70	70/100
Penetrazione a 25° C	UNI EN 1426:2007	mm/10	50/70	70/100
Punto di rammollimento (R&B)	UNI EN 1427:2007	°C	46-54	43-51
Punto di infiammabilità (Cleveland)	UNI EN 22592:1994	°C	230	230
Solubilità	UNI EN 12592:2007	% (m/m)	99	99
<i>Resistenza all'invecchiamento dopo RTFOT</i>		UNI EN 12607-1:2007		
Variazione di massa	UNI EN 12607-1/3:2007	%	± 0,5	± 0,8
Penetrazione residua a 25° C	UNI EN 1426:2007	%	≥ 50	≥ 46
Punto di rammollimento (R&B)	UNI EN 1427:2007	°C	≥ 48	≥ 45

ATTIVANTI DI ADESIONE

Qualora non fossero soddisfatti i requisiti minimi di affinità tra bitume e aggregato (Tabella 77.1.1), per il confezionamento dei conglomerati bituminosi sarà necessario l'utilizzo di un attivante di adesione.

Il dosaggio potrà variare secondo la natura degli aggregati e del tipo d'impiego e sarà compreso tra lo 0,2% e 0,5% sul peso del bitume.

L'attivante deve garantire il mantenimento delle proprie caratteristiche chimiche-fisiche anche dopo stoccaggio prolungato ad elevate temperature.

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

ATTIVANTI DI RIGENERAZIONE

Nel caso di utilizzo di fresato bituminoso nelle percentuali massime sopra citate, si dovranno seguire le modalità precisate nella UNI EN 13108-1:2006. Diversamente, solo dopo che la D.L. avrà dato esito favorevole, per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato proveniente dal fresato bituminoso, potranno essere impiegati degli additivi, attivanti chimici funzionali (ACF) che dovranno soddisfare le caratteristiche chimico-fisiche sotto riportate (Tabella 77.1.5):

Tabella 77.1.5

Tabella 77.1.5

CARATTERISTICHE	Normativa	u.m.	valore
Densità a 25°C	ASTM D – 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D – 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160 °C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D – 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	Mg/KOH/g	1,5 - 2,5
Contenuto di acqua	ASTM D – 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 0,1

Il dosaggio di ACF varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto ed è da calcolarsi in funzione della percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere. Indicativamente possono essere utilizzate percentuali variabili tra lo 0,4 e 0,5 in peso sul bitume nuovo aggiunto, per ogni 10% di fresato impiegato.

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

La presenza di ACF sarà determinata svolgendo le prove di caratterizzazione sul bitume recuperato secondo la UNI EN 12697-1:2006 (Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 1:Contenuto di legante solubile) e la UNI EN 12697-3:2005 (Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 3: Recupero del bitume: evaporatore rotante) dal conglomerato bituminoso finale e dovrà soddisfare i parametri riportati nella seguente Tabella 77.1.6:

Tabella 77.1.6

CARATTERISTICHE	normativa	TIPO DI BITUME		
		u.m.	50/70	70/100
Penetrazione residua a 25° C*	UNI EN 1426:2007	mm/10	≥ 25	≥ 35
Punto di ramollimento (R&B)*	UNI EN 1427:2007	°C	≥ 48	≥ 45

MISCELA

La miscela per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di collegamento, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei limiti riportati in Tabella 77.1.7. La percentuale di bitume deve essere riferita al peso totale della miscela e compresa nel range sottoindicato (Tabella 77.1.7):

Tabella 77.1.7

Tabella 77.1.7

FUSO	BINDER
Serie EN	% di passante
31,5	100 - 100
20	90 - 100
16	82 - 95
12,5	70 - 87
10	63 - 80
8	57 - 73
6,3	50 - 66
2	27 - 42
0,500	10 - 20
0,250	6 - 13
0,063	3 - 7
Quantità di bitume riferita al peso della miscela	3,85% - 4,75%

La quantità di bitume, in ogni caso, deve essere tale da conferire al conglomerato le proprietà fisico-meccaniche sotto riportate (Tabella 77.1.8), rilevate attraverso la prova Marshall, norma UNI EN 12697- 34:2007, eseguita su provini costipati secondo la norma UNI EN 12697-30:2007 con una energia di compattazione pari a 75 colpi per faccia (UNI EN 13108-20:2006 Tabella C.1.3):

Tabella 77.1.8

REQUISITI DEL CONGLOMERATO						
CARATTERISTICHE	normativa	u.m.	50/70	categoria	70/100	categoria
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	KN	≥ 10	$S_{min 10}$	≥ 10	$S_{min 10}$
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	KN/mm	> 3	$Q_{min 3}$	> 3	$Q_{min 3}$
Determinazione delle caratteristiche dei vuoti	UNI EN 12697-8	%	4 - 8	$V_{min4} - V_{max8}$	4 - 8	$V_{min4} - V_{max8}$
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	%	≥ 80	$ITSR_{80}$	≥ 80	$ITSR_{80}$
<i>Caratteristiche del conglomerato dopo stesa e compattazione</i>						
Massa volumica sulle carote rispetto alla densità Marshall	UNI EN 12697-9	%	≥ 97		≥ 97	
Determinazione delle caratteristiche dei vuoti	UNI EN 12697-8	%	4 - 9			

L'impresa è tenuta a presentare con congruo anticipo dall'inizio dei lavori lo STUDIO DELLA MISCELA che intende adottare per ogni tipo di conglomerato bituminoso.

2. Conglomerato bituminoso per strati di usura con bitume di base tal quale (UNI EN 13108-1)

DESCRIZIONE

Lo strato di usura è composto da una miscela di aggregati costituita da aggregati naturali di diversa natura petrografica, quali pietrischi, graniglie, sabbie ed eventuali additivi, impastati a caldo con bitume di base tal quale, previo essiccamento degli aggregati; la stesa verrà effettuata a caldo mediante idonee macchine vibrofinitrici.

INERTI

Gli aggregati, dovranno essere costituiti esclusivamente da aggregati naturali. Gli aggregati formano lo scheletro litico degli strati costituenti la sovrastruttura stradale; essi devono essere non gelivi, duri e durevoli, privi di particelle friabili, organiche, argillose, limose soggette a rigonfiamenti. Devono rispettare quanto definito dal Regolamento (UE) n. 305/2011 del parlamento europeo e del consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione. Nello specifico gli aggregati per conglomerati bituminosi devono essere marcati CE secondo la norma UNI EN 13043:2004.

AGGREGATO GROSSO: D>2MM E D<10MM

E' costituito da ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere e materiali estranei. Qualunque sia la sua provenienza o natura petrografica, deve soddisfare i seguenti requisiti minimi (Tabella 77.2.1):

Tabella 77.2.1

Descrizione	Specifica	Prospetto normative
Dimensione massima	10 mm	
Requisiti di granulometria	G _c 90/20	UNI EN 13043 prospetto 2
Percentuale di superfici frantumate	C _{100,0}	UNI EN 13043 prospetto 9
Resistenza alla frammentazione	LA ₂₀	UNI EN 13043 prospetto 11
Coefficiente di appiattimento	F ₁₅	UNI EN 13043 prospetto 7
Coefficiente di forma	S _{h5}	UNI EN 13043 prospetto 8
Determinazione dell'affinità tra aggregato e bitume ¹	≤ 5	UNI EN 12697-11:2006 (metodo B)

AGGREGATO FINE: D<2MM E D>0,063MM

L'aggregato fine è costituito prevalentemente da sabbia naturale o di frantumazione, ottenuta da materiali di cava o di fiume e deve soddisfare i seguenti requisiti (Tabella 77.2.2):

Tabella 77.2.2

Descrizione	Specifica	Prospetto normativa
Requisiti di granulometria	G _r 85	UNI EN 13043 prospetto 2
Prova dell'equivalente in sabbia	≥ 70 %	UNI EN 933-8:2000

FILLER

Deve provenire dalla frantumazione di rocce calcaree, oppure essere costituito da cemento, calce idrata, calce idraulica e polvere di roccia asphaltica. In ogni caso qualunque sia la sua natura deve soddisfare i seguenti requisiti (Tabella 77.2.3):

**Tabella
77.2.3**

Descrizione	Specifica	Prospetto normativa
Passante al setaccio UNI 0,125	>85%	UNI EN 13043 prospetto 24
Passante al setaccio UNI 0,063	>70 %	UNI EN 13043 prospetto 24
Punto di rammollimento (Palla e Anello)	Δ _{R&B} 8/25	UNI EN 13043 prospetto 26

IMPIEGO DI FRESATO BITUMINOSO

Per la realizzazione del conglomerato, è possibile l'utilizzo di materiale fresato proveniente dalla fresatura dei conglomerati bituminosi di qualsiasi strato purché siano garantite e rispettate le seguenti condizioni:

- quantità di fresato non superiore al 10% della quantità totale degli aggregati di primo impiego;
- pezzatura massima 10 mm, selezionata tramite frantoio;
- Caratterizzazione secondo la UNI EN 13108-8. Il fresato eventualmente impiegato dovrà avere una designazione non superiore alla 12,0 RA 0/10.
- L'Impresa esecutrice dovrà necessariamente dichiarare l'utilizzo del fresato bituminoso alla Direzione dei

Lavori, presentando con congruo anticipo prima dell'inizio dei lavori, lo studio della miscela che intende utilizzare.

LEGANTI BITUMINOSI

I leganti bituminosi semisolidi, sono quei bitumi per uso stradale costituiti da bitumi distillati tradizionali. La scelta del bitume da utilizzare, viene effettuata dalla Direzione dei Lavori, in funzione del tipo di conglomerato, del volume e del tipo di traffico che percorre la strada, dalle condizioni ambientali e stagionali.

Bitumi di base per uso stradale UNI EN 12591: per il confezionamento del conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato un bitume di base tal quale avente le caratteristiche riportate in Tabella (Tabella 77.2.4)

Tabella 77.2.4

CARATTERISTICHE	normativa	TIPO DI BITUME	
		u.m.	50/70
Penetrazione a 25° C	UNI EN 1426:2007	mm/10	50/70
Punto di rammollimento (R&B)	UNI EN 1427:2007	°C	46 - 54
Punto di infiammabilità (Cleveland)	UNI EN 22592:1994	°C	≥ 230
<i>Resistenza all'invecchiamento dopo RTFOT</i> UNI EN 12607-1:2007			
Variazione di massa	UNI EN 12607-1/3:2007	%	± 0,5
Penetrazione residua a 25° C	UNI EN 1426:2007	%	≥ 50
Incremento punto di rammollimento	UNI EN 1427:2007	°C	≤ 11

ATTIVANTI DI ADESIONE

Qualora non fossero soddisfatti i requisiti minimi di affinità tra bitume e aggregato (Tabella 4.3.1.1), per il confezionamento dei conglomerati bituminosi sarà necessario l'utilizzo di un attivante di adesione.

Il dosaggio potrà variare secondo la natura degli aggregati e del tipo d'impiego e sarà compreso tra lo 0,2% e 0,5% sul peso del bitume.

L'attivante deve garantire il mantenimento delle proprie caratteristiche chimiche-fisiche anche dopo stoccaggio prolungato ad elevate temperature.

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

MISCELA

La miscela per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato d'usura, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei limiti riportati in tabella (Tabella 77.2.5). La percentuale di bitume deve essere

riferita al peso totale della miscela e compresa nel range sotto indicato (Tabella 77.2.5):

Tabella 77.2.5

Tabella 77.2.5		
FUSO	% di passante	
Serie EN	Limite inf.	Limite sup.
12,50	100	100
10,00	95	100
8,00	90	100
4,00	46	66
2,00	30	44
0,50	14	26
0,250	10	20
0,063	6	10
<i>Quantità di bitume riferita al peso della miscela</i>	> 5,0%	

La quantità di bitume, in ogni caso, deve essere tale da conferire al conglomerato le proprietà fisiche/meccaniche sotto riportate (Tabella 77.2.6), rilevate attraverso la prova Marshall, norma UNI EN 12697-34:2007, eseguita su provini costipati secondo la norma UNI EN 12697-30:2007 con un'energia di compattazione pari a 75 colpi per faccia (UNI EN 13108-20:2006 Tabella C.1.3):

Tabella 77.2.6

Tabella 77.2.6				
REQUISITI DEL CONGLOMERATO				
CARATTERISTICHE	normativa	u.m.	50/70	categoria
Stabilità Marshall – minima	UNI EN 12697-34	KN	≥ 11,0	S _{min} 11
Stabilità Marshall - massima	UNI EN 12697-34	KN	< 17,0	S _{max} 17
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	KN/mm	> 3	Q _{min} 3
Determinazione delle caratteristiche dei vuoti	UNI EN 12697-8	%	3 - 6	V _{min3} - V _{max6}
<i>Caratteristiche del conglomerato dopo stesa e compattazione</i>				
Massa volumica sulle carote rispetto alla densità Marshall	UNI EN 12697-9	%		≥ 97
Determinazione delle caratteristiche dei vuoti	EN 12697-8	%		3 - 7

L'impresa è tenuta a presentare con congruo anticipo dall'inizio dei lavori lo STUDIO DELLA MISCELA che intende adottare per ogni tipo di conglomerato bituminoso.



CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE

Chiusini in ghisa sferoidale delle caratteristiche indicate dalle norme UNI 4544 e UNI EN 124 classe D400 con resistenza a rottura maggiore di 40 ton con coperchio autobloccante senza chiave di bloccaggio con sganciamento coperchio a 90° e chiusura automatica a scatto mediante barra elastica solidale con il coperchio con guarnizione antirumore e antiodore e telaio ottagonale, luce netta 600-610 mm.

Griglie in ghisa sferoidale delle caratteristiche indicate dalle norme UNI 4544 e UNI EN 124, classe C250, con telaio quadrato, area aperta al deflusso pari a 11 dmq.

CARATTERISTICHE :

Materiale: Ghisa EN GJS 500-7 ISO 1083 / EN1563
Forza di controllo : 400 kN secondo EN 124.
Luogo di installazione: Gruppo 4 - Carreggiate di strade (comprese le vie pedonali), banchine transitabili e aree di sosta per tutti i tipi di veicoli stradali (e gruppi inferiori)
Rivestimento : Pittura nera idrosolubile.

PREPARAZIONE DEL POZZETTO

Prima della posa del telaio si deve provvedere ad asportare il materiale attorno al pozzetto liberandone così la testa ed inoltre questa dovrà essere opportunamente irruvidita. Fra la testa del pozzetto e l'intradosso del telaio deve prevedersi almeno 2 cm di malta.

INSTALLAZIONE DEL TELAIO SUL POZZETTO

Il telaio va posizionato sul pozzetto prevedendo che il bordo superiore della malta di fissaggio dello stesso sia a quota inferiore di almeno 3 cm rispetto alla pavimentazione bituminosa circostante.

Prima del getto l'Appaltatore dovrà realizzare una casseratura atta a proteggere da sbavature di malta la luce interna di passaggio. Posizionato il telaio secondo le quote ed i piani prescritti si procederà innanzitutto al riempimento dello spazio sottostante il telaio con malta cementizia e quindi al getto sempre con malta cementizia dell'estradosso del telaio di spessore atto a garantire uno stabile ancoraggio. La malta cementizia sarà costituita da cemento tipo I (Portland) classe 42,5 o 42,5R.

SEGNALI STRADALI

SUPPORTO METALLICO

I segnali dovranno essere costruiti in lamiera di alluminio semicrudo di tipo conforme alle norme UNI con spessore non inferiore a mm 2,5 e rinforzati, lungo il perimetro, con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola. Le frecce di direzione, oltre alla bordatura scatola, dovranno essere rinforzate, sul retro, da due traverse di irrigidimento completamente scanalate adatte allo scorrimento longitudinale delle staffe di attacco ai sostegni. Tutti i segnali dovranno essere muniti di due o più attacchi posteriori realizzati mediante speciali profilature formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, con la duplice funzione di irrigidimento e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate, senza problemi di interasse, anche a sostegni esistenti. Le suddette profilature dovranno presentare, in corrispondenza del punto di contatto con le staffe, una superficie piana, parallela alla faccia anteriore del supporto, che garantisca la massima aderenza tra staffa e profilo. Il supporto del cartello grezzo prima della verniciatura dovrà essere reso scabro mediante carteggiatura e subire il trattamento di fosfocromatazione dell'alluminio al fine di aumentare la resistenza del metallo alla corrosione e rendere possibile l'ancoraggio della mano di fondo. I pezzi, dopo questo trattamento, avranno aspetto verde iridescente dovuto alla sottile pellicola di fosfati di cromo-alluminio. Il trattamento viene eseguito ad immersione in vasche e si articola nelle seguenti operazioni:

- vasca di sgrassaggio e successivo lavaggio con acqua;
- vasca di fosfocromatazione e successivo lavaggio con acqua ed essiccazione;
- applicazione del fondo: viene eseguita ad immersione onde favorire la penetrazione dello stesso all'interno degli eventuali attacchi di sostegno posti sul retro dei cartelli e negli spigoli della scatola perimetrale.

Il fondo anticorrosivo dovrà avere spessore 25–35 micron. Tale trattamento viene seguito da carteggiatura meccanica a secco. Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione tra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e supporti, dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.



SOSTEGNI

a) PALI

I pali per la segnaletica verticale saranno in acciaio inox rispondente alle prescrizioni indicate nelle norme UNI 6.900/19771, della serie 304 secondo la classificazione AISI o della serie X5 CrNi 18/10 secondo la classificazione UNI 5372/1970. Le lunghezze dovranno essere tali da consentire l'installazione dei segnali nel rispetto delle prescrizioni del Codice della Strada, secondo le indicazioni di progetto o del Direttore dei Lavori. I sostegni di qualsiasi diametro e lunghezza dovranno essere forniti completi di tappo di chiusura in sommità e di manicotto di ancoraggio alla base costituito da tubo in acciaio zincato del diametro di 60 mm, spessore 2,9 mm (per i sostegni $\Phi 48$ mm) o di 76 mm, spessore 3,25 mm (per i sostegni $\Phi 60$ mm) e lunghezza di 500 mm, dotato di vite di serraggio per impedire la rotazione.

b) SOSTEGNI A PORTALE, A BANDIERA O A FARFALLA

I tipi di sostegno a portale, a bandiera o a farfalla saranno indicati negli elaborati di progetto. Qualora l'Appaltatore intendesse impiegare sostegni di tipo differente essi dovranno essere dimensionati per resistere ad un'azione del vento pari a quanto previsto dalla Circolare Ministero LL.PP. n. 156 AA.GG/STC relativa al D.M. 16.01.1996 e comunque non inferiore a 1500 N/m². In tal caso l'Appaltatore dovrà presentare con congruo anticipo, per l'approvazione, al Direttore dei Lavori, i disegni esecutivi e i calcoli di stabilità sottoscritti da professionista abilitato. L'Appaltatore rimarrà comunque unico e solo responsabile della stabilità dei segnali installati, sollevando da tale responsabilità sia la stazione appaltante che i suoi funzionari da danni che potrebbero derivare a cose o a persone. I sostegni a portale saranno di norma costruiti in lega di alluminio o in acciaio tipo Fe 360 D interamente zincato e non verniciati. La struttura dovrà essere realizzata mediante composizione di elementi a sezione rettangolare, quadrata o circolare.

c) COLLARI

I collari dovranno essere realizzati in profilato estruso di alluminio, essere adatti al fissaggio sui sostegni tubolari di $\Phi 48$ e 60 mm ed offrire le massime garanzie di durata ed inalterabilità nel tempo senza alcun intervento manutentivo; la bulloneria fornita a corredo dovrà essere realizzata in acciaio inox al fine di evitare fenomeni di corrosione. I suddetti collari dovranno essere di tipo ad "omega" e dotati di dispositivo antirotazione rispetto al



sostegno approvato dalla stazione appaltante; non saranno accettate staffe del tipo ad un bullone.

FACCIA ANTERIORE

La faccia utile del cartello dovrà essere completamente rivestita da una pellicola rifrangente a “pezzo unico” ad elevata efficienza (classe 2) o da una pellicola fluororifrangente tipo 3M SCOTCHLITETM DIAMOND GRADE serie 3.951 o similari; dovrà essere stampata col metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli, protetta interamente da vernice trasparente. La stampa e la applicazione delle vernici di protezione dovrà comunque essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole utilizzate e dovrà mantenere inalterate le sue caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola.

L'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni (tabella II D.P.R. 495/1992) deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità secondo quanto previsto dall'art. 79, comma 3, del D.P.R. 495/1992. La realizzazione a “pezzo unico” si riferisce ai segnali di pericolo, divieto e d'obbligo ed ai segnali di strada con diritto di precedenza, ed al fondo con bordatura delle frecce direzionali. Le pellicole dovranno essere applicate ai supporti metallici in maniera tale da fissarsi durevolmente e resistere alle corrosioni ambientali.

PELLICOLE RIFRANGENTI

Tutte le pellicole dovranno corrispondere ai livelli di qualità fissati dal D.M. LL.PP. 31.03.1995 ed a garanzia che le pellicole sottoposte a verifiche di conformità a detto disciplinare tecnico derivano da materiale di ordinaria produzione, dovranno risultare prodotte da aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN 29000 (ISO 9.000). Le pellicole, in normali condizioni di impiego, dovranno avere caratteristiche tali ed essere applicate e lavorate in modo da assicurare un limite di durata minima di 10 anni; entro tale periodo la pellicola non dovrà presentare segni visibili di alterazione (bolle, screpolature, distacchi, cambiamenti di colore e di dimensione) e dovrà mantenere almeno l'80% dei valori fotometrici.

PROVENIENZA DEI MATERIALI, ACCETTAZIONE, PROVE

Tutti i segnali dovranno essere conformi ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992 n. 495 e successive modificazioni,



nonché al D.M. LL.PP. 31.03.1995 (Disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti). Il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà, a spese della Stazione Appaltante, di fare eseguire prove presso Istituti specializzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati, mentre l'Appaltatore, a propria cura e spese, dovrà mettere a disposizione i relativi materiali. L'Appaltatore dovrà presentare campioni rappresentativi dei segnali e a garanzia della conformità dei campioni stessi e di quelli successivamente posti in opera alle norme prescritte. In caso di non accettazione l'Appaltatore dovrà presentare nuova campionatura dei prodotti con relativa dichiarazione impegnativa. L'Appaltatore prima dell'inizio della posa della segnaletica dovrà consegnare al Direttore dei Lavori i seguenti documenti:

- dichiarazione di essere in possesso del "Certificato di Conformità di Prodotto" della ditta produttrice della segnaletica, previsto dalle circolari del Ministro LL.PP. n. 3652 del 17.06.1998 e n. 1344 dell'11.03.1999 relativamente alla segnaletica stradale verticale, complementare e per i passaggi a livello;
- dichiarazione di conformità, a cura della ditta produttrice della segnaletica, dei prodotti forniti, qualora non previsti nella Circolare Ministero LL.PP. n. 3652 del 17.06.1998, alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed ai criteri che assicurano la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002; tale dichiarazione sarà rilasciata dal legale rappresentante della ditta produttrice dei segnali ai sensi della norma UNI EN 45014 (secondo quanto stabilito dalla Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16.05.1996);
- dichiarazione di essere in possesso dei "Certificati di Conformità", attestanti la conformità delle pellicole proposte, ai requisiti previsti dal Disciplinare Tecnico approvato con D.M. LL.PP. 31.03.1995;
- dichiarazione di essere in possesso delle Certificazioni di Qualità rilasciate da organismi accreditati, sulla base delle norme della serie UNI EN 29000 (ISO 9.000), al produttore delle pellicole rifrangenti proposte. Ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del prodotto.

SEGNALI DI DIREZIONE E PREAVVISI DI INTERSEZIONE

Per i segnali di direzione (frecce), i preavvisi di intersezione, i segnali di preselezione e i grandi segnali di destinazione al di sopra della carreggiata, l'impaginazione e la composizione sarà quella prevista in progetto oppure ordinata di volta in volta, per iscritto, dal Direttore dei Lavori.



DIMENSIONI DEL SEGNALE FINITO

Le dimensioni del segnale finito saranno indicate nella voce dell'elenco descrittivo dei prezzi. Tali dimensioni si riferiscono alla faccia anteriore del segnale, e quindi sono escluse da dette dimensioni le piegature dei bordi di tipo scatolare per l'irrigidimento del segnale.

CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE VERNICI SPARTI-TRAFFICO RIFRANGENTI

ASPETTO

La pittura deve essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole e non deve presentarsi ispessita o gelatinosa. Tale aspetto deve restare anche dopo 6 mesi dall'immagazzinaggio della vernice alla temperatura compresa tra 20 °C e 5 °C; è tollerata una leggera sedimentazione del pigmento sul fondo del contenitore che però in ogni caso, all'atto della applicazione, deve potersi facilmente reincorporare mediante rimescolamento a mezzo di spatole.

COLORE

La vernice spartitraffico sarà fornita a richiesta nei colori bianco, giallo e nero opaco. I colori di fornitura delle pitture devono rispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L.: (Registro colori 840 – HR): bianco: RAL 9016; giallo: RAL 1007; nero: RAL 9004. La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo l'essiccamento dello stesso per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

PESO SPECIFICO

Il peso specifico a 25 °C deve essere per la vernice spartitraffico da 1,450 a 1,650 kg/l.

VISCOSITÀ

La viscosità a 25 °C con metodo STORMER-KREBS, dovrà corrispondere da 80 a 90 K.U.

ESSICCAZIONE

La vernice applicata con normale macchina traccialinee, su normali superfici bituminose, con condizioni di temperatura dell'aria comprese fra 15 °C e 40 °C, umidità relativa non superiore al 70%, dovrà avere un tempo di



essiccazione, di fuori polvere, non superiore a 5 minuti, ed una essiccazione totale (apertura al traffico) non superiore a 20 minuti.

COMPOSIZIONE

La vernice spartitraffico deve essere composta esclusivamente con resine acriliche e metacriliche ed essere miscelata con perline di vetro (eccetto il nero opaco).

RESIDUO NON VOLATILE

Il residuo non volatile deve essere compreso tra il 76% e l'85% (riferito al peso della vernice comprensiva di perline).

RESIDUO DI RESINA SECCA

Il residuo di resina secca deve essere non inferiore al 15% in peso della vernice comprensiva di perline.

PIGMENTI

I pigmenti dovranno essere puri. Per la vernice spartitraffico bianca il pigmento dovrà essere costituito da biossido di titanio rutilo e la percentuale in peso (riferita al peso della vernice comprensiva di perline) non dovrà essere inferiore al 16% nonché da ossido di zinco la cui percentuale (riferita al peso della vernice comprensiva di perline) dovrà essere compresa fra il 2,5% ed il 3,5%. Il pigmento della vernice spartitraffico gialla dovrà essere costituito da cromato di piombo e la percentuale in peso (riferita al peso della vernice comprensiva di perline) non dovrà essere inferiore all'11%.

CARICHE INERTI

È assolutamente vietato l'uso dei prodotti previsti dall'art. 1, della Legge 19.07.1961 n. 706, sia per la formazione della vernice bianca come per quella gialla. La carica di inerti non dovrà essere superiore al 20% del peso della vernice comprensiva delle perline.

SOLVENTI (SOSTANZE VOLATILI)

I solventi contenuti nella composizione della vernice dovranno essere a norma di legge. I solventi (sostanze volatili) non devono essere superiori al 27% in peso della vernice spartitraffico comprensiva delle perline.

POTERE COPRENTE O RESA



La vernice spartitraffico dovrà dare un potere coprente o dare una resa media con spessore di 375 micron da 2÷2,4 m²/kg.

DILUIZIONE

Le vernici spartitraffico fornite dovranno essere semi pronte e non dovranno essere diluite all'atto della applicazione con apposito diluente in percentuale superiore all'8% della vernice comprensiva di perline.

RIFRANGENZA

La vernice spartitraffico rifrangente deve essere del tipo premiscelato, cioè contenente sfere di vetro mescolate durante il processo di lavorazione. La vernice rifrangente spartitraffico deve essere perfettamente omogenea, ben dispersa, non presentare grumi o fondi. Deve essere semi pronta all'uso.

COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE SFERE DI VETRO

Le perline di vetro dovranno essere perfettamente sferiche almeno per il 95%, trasparenti e non presentare soffiature ed essere prive di lattiginosità. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,5, usando per la determinazione il metodo della immersione con luce di tungsteno. Le sfere di vetro non dovranno subire alcuna alterazione da soluzioni acide tamponate a pH 5–5,3 o da soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni vernice spartitraffico premiscelata dovrà essere compresa fra il 20% e il 23% in peso del prodotto. Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria:

Serie di setacci	Perline passanti % totale in peso
Setaccio 400 micron	100
Setaccio 315 micron	95 ÷ 100
Setaccio 200 micron	50 ÷ 80
Setaccio 100 micron	5 ÷ 30
Setaccio 71 micron	0 ÷ 10

Le perline da aggiungere in opera (post-spruzzate), nella misura del 10%, dovranno invece soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria:

Serie di setacci	Perline passanti % totale in peso
Setaccio 800 micron	100
Setaccio 500 micron	80 + 100
Setaccio 315 micron	24 + 65
Setaccio 200 micron	3 + 25
Setaccio 100 micron	0 + 5

ANALISI SULLE VERNICI SPARTITRAFFICO RIFRANGENTI

A richiesta della Direzione dei Lavori le vernici potranno essere sottoposte a ripetute analisi presso la S.S.O.G. (Stazione Sperimentale per le industrie degli Olii e dei Grassi), oppure presso il laboratorio chimico della Camera di Commercio di Torino o altri laboratori legalmente riconosciuti. L'Appaltatore, al fine della determinazione del colore, dovrà inviare preventivamente campioni di vernici bianche non miscelate con perline di vetro di identica composizione di quelle miscelate. Non è ammessa una carenza nella consistenza, qualità e quantità, rispetto ad ogni singola caratteristica tecnica prescritta nel presente art., superiore al 10% dei minimi stabiliti ad eccezione del carbonato di calcio la cui presenza non è ammessa. Qualora le analisi evidenziassero carenze nelle vernici comprese fra lo 0% ed il 10%, si opererà una diminuzione del prezzo pari al costo dei materiali o dei componenti forniti in meno ai minimi prescritti, qualora siano stati individuati, inoltre sarà effettuata una detrazione per carenze nella qualità, nella consistenza e quantità della vernice fornita. Qualora invece si riscontrassero carenze, anche rispetto al minimo di una sola delle singole caratteristiche tecniche prescritte, superiore al 10% o vernice composta con resina diversa dalla prescritta, l'opera non sarà accettata e dovrà essere rifatta con altra vernice avente le caratteristiche sopra precisate.



MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO, ORDINE DA SEGUIRE NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE

TRACCIAMENTI, MODINATURE, PICCHETTAMENTO CONFINI

Prima di porre mano a qualsiasi lavoro di scavo o di riporto, o costruzione di opere d'arte di qualunque tipo, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire:

il tracciamento completo della strada in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. Dovrà inoltre sistemare, in corrispondenza delle sezioni di progetto e dei manufatti attraversanti il rilevato e nei tratti che indicherà il Direttore dei Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli scavi che dei rilevati, curandone poi la conservazione, fino ad ultimazione dei lavori, rimettendo e sistemando sempre e con la massima sollecitudine quelle manomesse.

Sulle modine dovrà sempre essere chiaramente riportato il numero della sezione corrispondente. Tutte le modine dovranno essere mantenute e conservate fino a misurazioni terminate quindi dovranno essere asportate;

il picchettamento completo di tutte le aree di occupazione in modo tale che esse risultino definite in ogni punto. Durante l'esecuzione dei lavori dovrà curare la conservazione dei picchetti e provvedere all'immediata sistemazione dei picchetti manomessi.

SCAVI, DEMOLIZIONI, RILEVATI

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e quant'altro saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti disposte dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà conservare e mantenere fino al collaudo, le trincee ed i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, le



occorrenti ricariche di materiali, i tagli per il colo delle acque e i fossi eventualmente necessari per l'allontanamento delle stesse, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e delle banchine, l'espurgo dei fossi e delle cunette e lo sfalcio dell'erba sul rilevato fino al confine della strada.

DEMOLIZIONI

L'Appaltatore è tenuto a demolire murature e fabbricati ricadenti nelle aree d'impronta del solido stradale con i mezzi che ritiene più opportuni, fatto salvo quanto espressamente prescritto dal piano di sicurezza e di coordinamento.

Nei tratti in trincea la demolizione delle opere murarie deve essere spinta sino ad 1,00 m al di sotto del piano di posa della pavimentazione stradale; nei tratti in rilevato fino a raso campagna o del profilo naturale del terreno.

In ogni caso prima di procedere alle demolizioni l'Appaltatore è tenuto a darne tempestiva comunicazione al Direttore dei Lavori.

I materiali provenienti dalle demolizioni dovranno essere smaltiti secondo le disposizioni di legge.

SCARIFICAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE O FRESATURA DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE

La scarificazione della pavimentazione stradale esistente dovrà essere effettuata con macchine idonee e spinta alla profondità prescritta.

Il materiale bituminoso di scarificazione, qualora se ne preveda il reimpiego in sito od in altra posizione nel medesimo cantiere, dovrà essere successivamente frantumato fino ad avere la pezzatura massima del diametro di cm 7, quindi livellato e compattato mediante rullatura.

La fresatura degli strati superficiali della sovrastruttura stradale esistente dovrà essere eseguita mediante scarificatrici a freddo alla profondità richiesta.

Qualora il Direttore dei Lavori decidesse di non utilizzare per la formazione del rilevato il materiale di scarifica o di fresatura, l'Appaltatore, a proprie cure e spese, dovrà caricarlo e trasportarlo a rifiuto su aree che l'Appaltatore deve procurare a sue cure e spese conformemente alle disposizioni legislative vigenti in materia.

Qualora il materiale di scarifica o di fresatura dovesse risultare utile alla Stazione Appaltante, l'Appaltatore, a proprie cure e spese, dovrà trasportarlo su aree indicate dal Direttore dei Lavori fino ad una distanza massima di 10



km dal luogo di scavo. Nel caso la distanza fosse superiore sarà pagato l'onere per il trasporto eccedente i 10 km.

INSTALLAZIONE SEGNALETICA VERTICALE

La segnaletica verticale sarà installata in conformità a quanto disposto dall'art. 81, del D.P.R. 495/1992.

I segnali da ubicare sul lato devono avere il bordo interno (rivolto verso la strada) a distanza non inferiore a 30 cm e non superiore a 100 cm dal bordo esterno della banchina.

I sostegni verticali dei segnali devono essere collocati a distanza non inferiore a 50 cm dal bordo esterno della banchina.

Il tipo e la disposizione planimetrica sono individuati negli elaborati di progetto.

L'altezza minima dei segnali laterali è di 60 cm e la massima di 220 cm.

L'altezza minima tra il limite inferiore dei cartelli montati su portale ed il piano stradale deve essere pari a 550 cm.

MODALITÀ DI APPLICAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE ED EVENTUALI RIPRISTINI

La vernice spartitraffico bianca e gialla per segnaletica orizzontale dovrà essere applicata a spruzzo mediante speciali macchine operatrici che la stendano sulla pavimentazione in strisce longitudinali continue e discontinue aventi la larghezza stabilita negli elaborati di progetto e comunque non inferiore alla larghezza minima stabilita dal D.P.R. 16.12.1992 n. 495. La stesa del materiale verrà effettuato a mezzo di idonee macchine traccialinee in modo da garantire l'uniformità della stesa ed un perfetto controllo dell'inizio e della fine della striscia. La distanza tra due strisce longitudinali affiancate deve essere pari alla loro larghezza. Le linee discontinue longitudinali sono costituite da segmenti di striscia della stessa lunghezza separate da intervalli uniformi. I segmenti di striscia e gli intervalli tra essi avranno le lunghezze stabilite dal D.P.R. 16.12.1992 n. 495. La vernice dovrà aderire perfettamente alla pavimentazione in modo da non risentire delle normali deformazioni meccaniche e termiche della pavimentazione stessa. Le linee longitudinali consistono in:

- strisce di separazione dei sensi di marcia;
- strisce di corsia;
- strisce di margine della carreggiata;

strisce di raccordo;
strisce di guida sulle intersezioni.

I tipi di striscia sono previsti dagli elaborati di progetto.

Le vernici, quando sono applicate a mezzo di macchina traccialinee su pavimentazioni in conglomerati bituminosi, dovranno essere stese nella quantità di 840 g/m² e quindi pari a:

Larghezza striscia (cm)	Quantità di vernice (g/m)
12	100
15	125

La vernice della striscia dovrà essiccarsi senza deformarsi o scolorire ed inoltre dovrà resistere in modo durevole all'abrasione degli agenti atmosferici e del traffico medio della strada provinciale per la durata di 365 giorni.

Prima di effettuare la posa della vernice, dovrà essere avvisata con congruo anticipo il Direttore dei Lavori, il quale potrà effettuare tutti i controlli di qualità e quantità che riterrà necessari.

La macchina traccialinee dovrà essere equipaggiata anche per la perfetta applicazione manuale di linee di arresto, scritte, frecce, strisce per passaggi pedonali, ecc...

STRATO DI FONDAZIONE

STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma e i requisiti di portanza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Lo strato di fondazione sarà eseguito con misto granulare naturale od opportunamente corretto e avente le caratteristiche precedentemente indicate.

Di norma l'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a cm 10 soffice. La cilindatura dovrà essere condotta procedendo dall'esterno verso il centro col compressore statico da 16–18 t. In alcuni casi il Direttore dei Lavori può approvare l'impiego combinato del rullo compressore vibrante con un rullo statico.

Durante la cilindatura si dovrà effettuare un moderato innaffio del misto granulare per ottenere uno strato denso, ben legato e dotato di elevata stabilità meccanica.

Il materiale dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente mescolato in modo da non presentare segregazioni dei suoi componenti.



La superficie finita dovrà essere identica a quella di progetto e dovrà presentare una pendenza trasversale uguale a quella prevista per il piano viabile.

La rullatura verrà sospesa quando i successivi passaggi del rullo non abbiano a provocare il benchè minimo cedimento.

Comunque il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità fornita dalla prova AASHTO T 180–57 metodo 0 modificata.

Inoltre il valore del modulo di compressione M_d , determinato con piastre da 30 cm di diametro, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 kg/cm², non dovrà essere inferiore a 100 MPa. Su indicazione dell'Appaltatore, che, con congruo anticipo sulle successive lavorazioni, dovrà comunicare formalmente al Direttore dei Lavori l'avvenuto costipamento del misto granulare, saranno effettuate nei punti e con la frequenza scelta discrezionalmente dal Direttore dei Lavori le prove di piastra da parte di istituti certificati.

CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

CONFEZIONE DEGLI IMPASTI

Gli impasti dei conglomerati bituminosi preparati per strati di base, di collegamento e di usura saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi.

In particolare si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati in un essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore per l'aspirazione della polvere.

Gli aggregati e il bitume dovranno essere riscaldati a temperatura compresa fra 150÷180 °C.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario; il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato dovranno essere in ogni caso condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante la cui penetrazione all'atto della posa in opera non dovrà risultare comunque diminuita di oltre il 20% rispetto a quella originaria. La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso.

Gli impianti dovranno essere muniti di miscelatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e la uniformità delle miscele.



PULIZIA DEL PIANO VIABILE

Prima della stesa dell'emulsione bituminosa al 60% per l'ancoraggio dello strato di base in mista bitumata, dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) e dello strato d'usura in conglomerato bituminoso chiuso (tappeto), dovrà essere effettuata con macchine idonee (pala, ruspa, livellatrice, ecc.) la perfetta pulizia dei margini della carreggiata asportando la cotica erbosa della banchina per una larghezza di circa cm 20.

Successivamente, l'intera superficie del piano viabile dovrà essere rigorosamente pulita mediante adeguati mezzi meccanici (raschiatori, soffiatori, spazzole e scope) od energiche e ripetute spazzolature manuali.

Dette operazioni dovranno essere eseguite in maniera combinata e nei casi in cui non si raggiungesse coi mezzi sopraindicati una perfetta pulitura il piano viabile dovrà essere rigorosamente lavato con getti d'acqua in pressione.

Non si potrà dar corso alla stesa dell'emulsione bituminosa qualora sul piano viabile esistesse polvere, residui di argilla e materiale eterogeneo.

Nel caso che la mista bitumata venga stesa direttamente sul piano finito della fondazione non si darà luogo alla messa in opera dell'emulsione bituminosa di ancoraggio.

EMULSIONE BITUMINOSA PER L'ANCORAGGIO E BITUMI PER STRATI DI ANCORAGGIO E IMPERMEABILIZZAZIONE

Dovrà essere al 55% di bitume normale o modificato e rispondere alle norme in precedenza elencate.

La posa dei conglomerati bituminosi dovrà essere preceduta dall'applicazione di una mano di ancoraggio tramite stesa di emulsione bituminosa nella quantità minima di 0,5 kg/m².

Di norma dovrà essere impiegata emulsione a rapida rottura e comunque dopo la stesa dell'emulsione si dovrà attendere la "rottura" prima di procedere alla messa in opera dei conglomerati bituminosi.

La posa di strati d'usura con conglomerati bituminosi drenanti sarà invece preceduta dall'applicazione sulla pavimentazione di una mano di ancoraggio e impermeabilizzazione tramite stesa di bitume modificato nella quantità minima di 1,5 kg/m² e successivo spandimento di graniglia basaltica prebitumata con pezzatura 8÷12 mm nella quantità di circa 0,006÷0,008 m³/m² (circa 6÷8 l/m²).



ACCETTAZIONE DEL PIANO DI POSA

I conglomerati bituminosi non potranno, sotto pena della loro demolizione, essere stesi prima che i piani di posa siano stati accettati dal Direttore dei Lavori che provvederà, a sua discrezione, ad accertarne i requisiti di quota, sagoma, densità e portanza di progetto o prescritti dal Direttore dei Lavori stessa. Inoltre, la mista bitumata potrà essere stesa sulla fondazione solo dopo che sia stata ultimata anche la costruzione, secondo il progetto, dei fossi di colo, delle scarpate e delle banchine stradali adiacenti.

TRASPORTO E POSA IN OPERA

Il trasporto dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa e lo scarico dei conglomerati bituminosi dovrà essere eseguito in modo da evitare l'alterazione della regolarità e dell'uniformità delle miscele.

Durante il trasporto i conglomerati bituminosi dovranno essere protetti da teloni per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni.

La posa dei conglomerati bituminosi sarà preceduta da un trattamento preliminare generale con emulsione bituminosa di ancoraggio o con bitume modificato di ancoraggio e impermeabilizzazione, previa pulizia della pavimentazione.

La posa in opera del materiale dovrà essere eseguita mediante vibrofinitrici meccaniche di tipo idoneo dotate di piastra riscaldata e di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno essere semoventi e munite di un sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale, capace di assicurare il mantenimento della uniformità dell'impasto ed un identico grado di assestamento in ogni punto dello strato steso.

Durante il funzionamento della vibrofinitrice dovranno essere funzionanti i meccanismi di vibrazione e compattazione del materiale ed inoltre la macchina vibrofinitrice dovrà comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ondulazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

La vibrofinitrice dovrà consentire la stesa dello strato dello spessore stabilito compensando le eventuali irregolarità della superficie sottostante.

Il materiale all'atto della stesa a valle della vibrofinitrice dovrà avere sempre una temperatura non inferiore a 130 °C per conglomerati confezionati con



bitumi tradizionali, e 140 °C per conglomerati confezionati con bitumi modificati (150 °C per modifica antiskid).

La posa dello strato d'usura con conglomerati bituminosi drenanti dovrà essere effettuata con un'unica passata per l'intero spessore previsto dello strato, la velocità della vibrofinitrice deve essere sempre inferiore a 0,24 km/h (4 metri/minuto) e devono essere limitate il più possibile le interruzioni di marcia; la temperatura ambientale di stesa non deve essere inferiore a 8 °C.

Per la cilindatura del materiale si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia del peso di 8÷10 t., per evitare l'adesione del materiale caldo al cilindro metallico del rullo si provvederà ad irrorare queste ultime con acqua. Per l'applicazione dei manti d'usura antiskid è tassativamente vietato l'impiego di rulli vibranti per non ridurre la macrorugosità dello strato.

La cilindatura dovrà essere iniziata dai bordi della carreggiata procedendo poi verso la mezzeria, i primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazioni del materiale bituminoso.

La cilindatura dovrà essere continuata fino ad ottenere i valori di addensamento prescritti.

Tutti gli orli ed i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti, (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoli laterali, ai chiusini dei servizi sotterranei, caditoie, ecc.), dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di stendere i materiali bituminosi, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti. Tali lavorazioni non dovranno ovviamente essere eseguite per gli strati d'usura drenanti.

I giunti longitudinali degli strati d'usura drenanti vanno realizzati a caldo con l'impiego di vibrofinitrici gemellate o comunque accoppiate e sfalsate. Allo scopo di non ridurre la capacità drenante trasversale dello strato non è consentito ricorrere a mani di attacco con leganti bituminosi su bordi freddi longitudinali precedentemente realizzati.

Lo strato in conglomerato bituminoso, a lavoro compiuto, dovrà essere opportunamente rifinito ai suoi margini in modo da ottenere una linea perfettamente parallela all'asse stradale.

Per strati di base (misto bitumato) di spessore > 8 cm, la stesa del conglomerato bituminoso dovrà essere tassativamente eseguita in due riprese successive.

Per il tappeto di usura il coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR BU 147/92) deve risultare superiore o uguale a 0,60 (0,55 per tappeto di usura drenante).



Le misure del CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 165° giorno dall'apertura al traffico della pavimentazione da sottoporre a misura. Con riguardo alle misure effettuate e possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza non inferiore a 200 m. La media dei valori del CAT misurati ogni 10 m su tali tratte fornisce il valore medio della tratta. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada nei quali i valori sono distribuiti secondo una distribuzione statistica normale. Le tratte omogenee sono individuate mediante un codice di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di aderenza. Dovrà essere rilevato almeno il 50% della lunghezza pavimentata.

A lavoro finito i materiali bituminosi dovranno presentare in ogni punto superficie regolare e perfettamente corrispondente alla sagoma di progetto o prescritta dalla Direttore dei Lavori; non dovranno essere in alcun punto ondulazioni o irregolarità; un asta rettilinea della lunghezza di 3,3 m, appoggiata sulla pavimentazione nel senso parallelo all'asse stradale, dovrà aderirvi con continuità e solo in qualche punto sarà tollerato uno scostamento, comunque non superiore a 2 mm.

La regolarità della superficie di rotolamento dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

-Accelerazioni verticali, misurate con apparecchiatura ARAN:

R.C.I. > 6,5;

Indice I.R.I. < 2mm/m;

-Ampiezza delle irregolarità:

Onde corte, da 1 a 3,3 m: ≤ 2 mm;

Onde medie, da 3,3 a 13 m: ≤ 4 mm (misura con apparecchiatura A.P.L.).

Le misure del R.C.I., dell'I.R.I. e l'ampiezza delle irregolarità dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 165° giorno dall'apertura al traffico della pavimentazione da sottoporre a misura. Con riguardo alle misure effettuate e possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza non inferiore a 100 m. La media dei valori di R.C.I. e di I.R.I. misurati ogni 20 m su tali tratte fornisce il valore medio della tratta. La media dei valori di ampiezza delle irregolarità misurati ogni 25 m su tali tratte fornisce il valore medio della tratta. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada nei quali i valori sono distribuiti secondo una distribuzione statistica normale. Le tratte omogenee sono individuate mediante un codice di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità. Dovrà essere rilevato almeno il 50% della lunghezza pavimentate e nei tratti ove a giudizio del Direttore dei Lavori la regolarità risulti insufficiente o dubbia.



APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

ARMATURA PER ILLUMINAZIONE PISTA CICLOPEDONALE

Apparecchio di illuminazione a tecnologia LED realizzato in pressofusione di alluminio a basso contenuto di rame anti-corrosione, completo di corpo, coperchio di accesso al vano ausiliari, clip di chiusura e sistema di fissaggio con pre-trattamento di fosfatazione e successiva verniciatura a polvere poliestere con polimerizzazione in forno.

Chiusura frontale del vano ottico tramite protettore in vetro piano temprato extra-chiaro caratterizzato da un grado di resistenza agli urti IK 09 secondo norme EN 50102 e fissato al telaio tramite viti e guarnizione in gomma siliconica, atto a garantire un grado di protezione IP 66 (EN 60598).

Montaggio a t.p. o laterale Ø 42—48mm, 60mm e 76mm. Fissaggio che consente di passare dall'installazione in testa palo a sbraccio in qualsiasi momento. Sistema di inclinazione con attacco verticale testa palo da -10° a +120°, su sbraccio da -100° a +30°) con passo di 5°. Fissaggio al palo tramite due grani M10 in acciaio inox.

L'apparecchio può essere aperto senza attrezzi grazie a due fermi a molla in acciaio inossidabile. L'apertura basculante verso il basso permette un comodo accesso al vano ausiliari. La chiusura dell'apparecchio è confermata da un chiaro e forte suono di click.

Sistema di gestione termica garantita da un design integrato che prevede la separazione dei vani degli ausiliari elettrici e del blocco ottico e la dissipazione del calore a mezzo di alette di raffreddamento per garantire la migliore efficienza e durata di vita dei componenti e la resistenza a temperature ambiente T_a fino a 55°C. Il controllo della dissipazione termica garantisce una durata minima di funzionamento pari a 100.000h, con un flusso luminoso residuo a fine vita pari a L95 alla temperatura ambiente di laboratorio T_q di 25°C.

Motore fotometrico modulare ad alta efficienza opportunamente dimensionato per lavorare a correnti di pilotaggio diverse (da 200 a 700mA). La piastra LED è direttamente vincolata tramite viti alla scocca di alluminio per una migliore dissipazione del calore.

Sorgente luminosa realizzata tramite impiego di LED di ultima generazione in colorazione bianco neutro con flusso nominale di 202 lm/LED (NW740 4000K) o bianco caldo con flusso nominale di 191 lm/W (WW730 3000K). Gli stessi sono saldati su apposita PCB realizzata secondo gli standard normativi composta da struttura in rame con rivestimento ceramico. Le distribuzioni fotometriche sono ottenute su una PCB piana con lenti singole



in PMMA basate sul principio di sovrapposizione fotometrica: ogni ottica illumina tutta la sede stradale per garantire i parametri di uniformità anche in caso di spegnimento di qualche LED.

Rilevamenti fotometrici secondo le norme Uni EN 13032-1 e IES LM 79-08. Conforme alla norma CEI EN 62471:2009-2 in materia di sicurezza foto biologica delle sorgenti luminose e sistemi di lampade. Sistema di illuminazione cut-off conforme a tutte le leggi regionali in materia di inquinamento luminoso.

Principali applicazioni: piazze, parchi, rotonde, parcheggi, strade residenziali, strade urbane, tangenziali e autostrade. Altezze di installazione da 4 a 15 m. Alimentazione tramite Driver asportabile per applicazioni outdoor inserito nel vano ausiliari protetto ermeticamente da una guarnizione siliconica. Per una facile installazione, manutenzione e aggiornamento, l'apparecchio deve presentare un modulo di connessione brevettato che incorpori insieme tutte le connessioni per distribuire i comandi di potenza e controllo agli ausiliari e agli accessori elettrici dell'apparecchio. Tensione compresa tra 220 e 240 Volt 50-60 HZ. Classe di isolamento elettrico I o II.

Protezione dai picchi di tensione fino a 10kV. Il driver deve avere un rendimento fino al 93%, un fattore di potenza > 0.95 ed una distorsione armonica totale (THD) $< 20\%$; vita utile di 100.000 h @ $T_c \leq 70^\circ\text{C}$.

Il motore fotometrico e il gruppo ausiliari possono essere sostituiti separatamente permettendo di integrare le future innovazioni grazie anche all'uso di connettori rapidi presa e spina.

In opzione possibilità di installare sistemi di risparmio energetico programmabile standalone (Regolazione oraria del flusso su 5 livelli differenti, Bi-potenza, CLO Flusso luminoso costante nel tempo, AmpDim Regolazione del flusso in funzione della tensione di ingresso, sensori di presenza PIR, sensori di movimento, fotocellule...) o in alternativa sistema di telecontrollo wireless con segnale 1-10V e protocollo DALI.

Prodotto con marchiatura CE-ENEC-ENEC+-ROHS-LM79-80-EN 60598 e prodotto secondo standard ecosostenibili tramite l'impiego di materiali riciclabili.

Gli apparecchi devono provenire da stabilimento certificato conforme alla norma UNI EN ISO 9001 e ISO 14001



TERRA STABILIZZATA

Fornitura e posa in opera di pavimentazione riportata in terra stabilizzata e legata, mediante un sistema che preveda l'utilizzo di idoneo misto granulare naturale di cava come da specifica tecnica, acqua di impasto e legante, premiscelato ecocompatibile pronto all'uso, specifico per gli interventi di stabilizzazione di inerti granulari naturali, costituito da leganti-consolidanti a base di calci idrauliche e ossidi inorganici ed additivi ad azione inertizzante delle pellicole organiche che circondano le particelle di terreno. Quest'ultime, vengono convertite in sostanze colloidali che contribuiscono alla coesione del conglomerato di base, nonché al miglioramento dell'efficienza e delle prestazioni meccaniche della pavimentazione finita. Lo speciale mix, costituito da materie prime di altissima qualità, accuratamente selezionate e miscelate, in cui è certificata l'assenza di radioattività e la non additivazione in fase di produzione con materie seconde provenienti da scarti di altre lavorazioni industriali, consente di legarsi a terre di diverse classi di appartenenza e di apportare un sensibile incremento dei requisiti meccanico-prestazionali dei materiali trattati, durabilità e resistenza ai cicli di gelo/disgelo, mantenendone pressoché inalterato l'aspetto estetico originale, assicurando quindi il più basso impatto ambientale possibile. Non è prevista l'aggiunta di altri leganti idraulici.

Gli additivi utilizzati non devono alterare, a seguito della miscelazione, le caratteristiche cromatiche dell'inerte utilizzato.

L'inerte utilizzato deve presentare le seguenti caratteristiche, da attestarsi preventivamente con idonee prove di laboratorio geotecnico:

- Distribuzione granulometrica regolare tipo "misto stabilizzato" in frazione 0/20,
- Componente plastica scarsa o assente (Indice di plasticità $IP < 6$),
- Passante al setaccio 0,063 mm $< 10\%$,
- Valore di resistenza alla frammentazione "Los Angeles" $LA < 40$.
- Il dosaggio del legante e dello stabilizzante dovranno garantire le seguenti prestazioni minime: Resistenza a compressione uniassiale (CNR 29) a 7 giorni di maturazione non inferiore a 10 MPa, Resistenza a trazione indiretta (CNR 97) a 7 giorni di maturazione non inferiore a 1,2 MPa.

Il prodotto dovrà consentire la progettazione e l'esecuzione dei lavori nel rispetto dei criteri 2.3.2, 2.3.3, 2.5.2 del CAM Affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi (approvato con DM



23 giugno 2022 n. 256, G.U. n. 183 del 6 agosto 2022 - in vigore dal 4 dicembre 2022) attualmente vigente. Può essere previsto l'utilizzo di inerte riciclato se conforme alle prescrizioni sopra indicate (da verificarsi con analisi di laboratorio). Le suddette prestazioni, così come l'umidità ottimale della miscela, dovranno essere individuate preliminarmente con opportuno studio della miscela in laboratorio e successivamente verificate nella messa in opera effettiva della pavimentazione con idonei controlli e prelievi.

Prima di procedere alla stesa dello strato miscelato andranno verificate tramite prove di carico su piastra (CNR 146) le caratteristiche di portanza del sottofondo, che dovrà presentare valori di carico di esercizio previsto dalla destinazione d'uso.

La messa in opera dovrà avvenire immediatamente dopo la miscelazione a temperature che dovranno essere comprese tra i 5°C e i 30°C (e comunque non inferiori ai 5°C nelle successive 24-48 ore) e dovrà essere eseguita "a regola d'arte", correggendo tempestivamente eventuali difetti, per garantire idonee ed omogenee caratteristiche di portanza e durabilità della pavimentazione. Eventuali interruzioni e successive riprese di stesa dovranno essere eseguite tramite realizzazione di un taglio verticale dello strato realizzato.

La stesa deve avvenire preferibilmente ed ove possibile tramite vibrofinitrice, come alternativa in zone di difficile accesso si procederà alla messa in opera della pavimentazione a mano.

La successiva compattazione sarà eseguita tramite rullo compattatore con massa tale da garantire il raggiungimento di un grado di addensamento non inferiore al 95% del valore determinabile in laboratorio sulla stessa miscela con la prova Proctor modificata (ASTM D 1557). Lo spessore minimo a compattazione avvenuta dovrà risultare non inferiore a 8-10 cm. Dovranno essere inoltre eseguiti giunti di controllo, il cui dimensionamento resta a cura della progettazione, tali, comunque da prevedere una spaziatura massima pari a 2-3 volte la larghezza della pavimentazione nel caso di realizzazione di percorsi lineari, e non superiore a m 5x5 nel caso di realizzazione di piazzali. Al termine della compattazione la pavimentazione dovrà essere tempestivamente e progressivamente protetta dalla disidratazione superficiale precoce, in modo da consentirne una corretta maturazione; questo sarà realizzato tramite trattamento immediato con un prodotto coadiuvante in dispersione acquosa ad azione anti-evaporante specifico per il trattamento superficiale di pavimentazioni realizzate con inerte naturale legato e stabilizzato, applicato a spruzzo a bassa pressione in quantitativo di 200/250 g/mq; in alternativa, o come ulteriore precauzione nel caso di



condizioni di esposizione particolarmente sfavorevoli (forte irraggiamento solare, elevate temperature, presenza di vento) la pavimentazione dovrà necessariamente venire ricoperta con tessuto-non-tessuto mantenuto umido per un periodo di 3-4 giorni. Non dovrà inoltre essere consentito alcun transito sulla stessa nei 4 giorni successivi la stesa.

La manutenzione utile alla conservazione dell'efficienza ottimale e della durabilità della pavimentazione finita consisterà in un trattamento superficiale, da utilizzare inizialmente e/o occasionalmente secondo necessità (da computarsi a parte e da verificarsi in funzione dell'evoluzione nel tempo dello stato superficiale della pavimentazione stessa) consistente nell'applicazione di un prodotto consolidante antipolvere in dispersione acquosa, specifico per l'applicazione su pavimentazioni in inerte naturale legato e stabilizzato, in quantitativo minimo di 100 g/mq.

TUBO SCATOLARE

Tubazione scatolare per condotti di fognatura in c.a. con armature elettrosaldate in acciaio B450C, calcolati per carico accidentale strade di prima categoria, dotati di guarnizione tipo ring conforme alla norma UNI EN 681.1 premontata sul maschio atta a garantire la perfetta tenuta con l'incastro dei pezzi previa spalmatura di idoneo lubrificante sulla femmina.

I tubi saranno rispondenti alle norme UNI EN 1916 e UNI 11417.

Dimensioni nominali interne 120x100 cm, spessore 15 cm. Sezione rettangolare nelle versioni chiusa e aperta.

Criteri di accettazione per tubazioni in cls

Tutte le tubazioni dovranno essere prive del foro di sollevamento e prima della posa in opera dovranno essere sottoposte all'approvazione dalla Direzione dei Lavori.

POSA IN OPERA, GIUNZIONE FONDO DELLA TRINCEA

La superficie del letto di posa in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero provocare sollecitazioni anormali per la tubazione.



ACQUE DI INFILTRAZIONE

Dove esistono condizioni di infiltrazione di acqua, sia stazionarie che correnti, sul fondo della trincea e tali da rendere pericolosamente “mobile” il fondo stesso, quest’acqua sarà rimossa in modo conveniente da appositi punti drenanti fino alla fine dell’installazione e del riempimento della trincea, quanto basti a prevenire, durante la posa della condotta, flottazioni della stessa.

NICCHIE SOTTOSTANTI I GIUNTI

Nel caso di tubazioni giuntate in trincea dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni nicchie per permettere l’appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi.

Una volta eseguita la connessione le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all’intera lunghezza della tubazione.

PROCEDURA DI MESSA IN OPERA

LETTO DI POSA

Ultimato lo scavo si procederà alla sistemazione del fondo scavo mediante la formazione del letto di posa.

Il letto dello scavo deve essere realizzato in conformità alla pendenza prescritta e alla profondità di posa del tubo. Si deve evitare qualunque possibile movimentazione del terreno del letto. Ma se il sottofondo viene smosso per lavori non appropriati, il letto dello scavo deve essere livellato con materiale idoneo e deve essere compresso in modo omogeneo. Infine si devono preparare le nicchie per le giunzioni.

Il materiale da impiegarsi nella preparazione del letto di posa dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Conglomerato cementizio gettato e costipato entro il vano dello scavo a qualsiasi altezza e profondità, posto in cantiere con autobetoniera e gettata anche con l’uso di pompa (questa compresa) e finitura a riga secondo le livellette di progetto. Dovrà essere fornito certificato di resistenza di rottura provini. Resistenza caratteristica a 28 gg di maturazione Rck 15 - classe S4, assenza di componenti pietrosi di granulometria maggiore di 32 mm.

Lo spessore dalla zona del letto di posa del tubo, in condizione compattata, deve essere di almeno 10 cm. Il tubo deve essere a contatto con il letto sull’intera lunghezza, ad esclusione delle nicchie in corrispondenza dei giunti.



Dovrà essere posta una certa attenzione nella manipolazione dei tubi in modo da prevenire eventuali danni dovuti ad urti con pietre o corpi appuntiti. Ciascun tubo sarà accuratamente ispezionato prima della posa in opera.

La posa dei tubi nello scavo verrà realizzata con mezzi di sollevamento, si raccomanda l'uso di cinghie (non cavi metallici) per non danneggiare i tubi. Le estremità dei tubi non devono, in nessun caso, essere danneggiate facendo uso di ganci.

Tutte le parti delle tubazioni devono essere pulite e controllate singolarmente prima dell'assemblaggio. Gli elementi di tenuta dei giunti devono essere puliti e privi di ogni impurità. Le estremità dei tubi e gli elementi di tenuta devono essere lubrificati usando solo il prodotto fornito.

Dove sono prevedibili assestamenti differenziali e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, dovranno essere previsti tutti gli accorgimenti volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa del taglio generato dal cedimento stesso.

Il tubo sarà adagiato nella trincea così che questa lo sostenga uniformemente per tutta la sua intera lunghezza.

PROCEDURA DI RINTERRO

Il materiale del rinfiacco deve essere sistemato uniformemente su entrambi i lati della tubazione e compreso, in strati di massimi 30 cm di spessore, fino all'altezza prescritta dai tipi di posa.

Si deve costipare e contemporaneamente da entrambi i lati per evitare uno spostamento della tubazione. Nella zona superiore del tubo e nel rinfiacco si devono impiegare leggeri costipatori a piastra vibrante (max. peso in esercizio 0,30 kN) oppure con un piano vibrante leggero (max. peso in esercizio 1 kN) con una adeguata profondità di compressione (vedere ÖNORM B 2538 – parte 2).

Il materiale da utilizzarsi per il rinfiacco è sabbia lavata fino a 20 cm oltre l'estradosso della tubazione.

Si deve prestare attenzione che non venga messa in pericolo la stabilità dei tubi e che venga effettuata una compressione regolare.

Da 30 a 100 cm di copertura sopra al tubo, è consentito l'uso di costipatori medi a piastra vibrante (max. peso in esercizio 0,6 kN) oppure di un piano vibrante (max. peso in esercizio 5 kN). Sono consentiti apparecchi di compressione pesanti solo a partire da ca. 100 cm di copertura sopra il tubo. Si deve posare anche un nastro di segnalazione (solo se previsto dal progetto).



Durante le operazioni in cantiere si deve evitare di sottoporre la tubazione a carichi pesanti (usare idonee piastre per la ripartizione del carico sul terreno). La restante parte di rinterro potrà essere eseguita riportando materiale proveniente dallo scavo in modo uniforme, così da riempire completamente i vuoti.

Se per sostenere le pareti dello scavo è necessario ricorrere a sostegni laterali (armature), questi devono essere estratti via via che si avvanza, in funzione del riempimento o della compattazione richiesta. Si devono evitare crolli e cedimenti dannosi del terreno che influenzano il carico sopra il tubo. Quando si infilano i sostegni, si deve fare attenzione che non venga alterata la compattazione del materiale di riempimento, in modo che vi sia un buon legame con il terreno originario lungo le pareti dello scavo.

La D.L. negli attraversamenti di strade dovrà prescrivere che il riempimento sopra la tubazione fino alla superficie libera venga anch'esso compattato c.s. oppure che la tubazione venga protetta con idonei provvedimenti.

OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

CEMENTI

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

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

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

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



CONTROLLO DELLA DOCUMENTAZIONE CEMENTO

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto 1.1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Controllo di accettazione cemento

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di confezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

AGGIUNTE

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

AGGREGATI

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.Lgs. 16 giugno 2017, n.106.



Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel paragrafo 2.8. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

AGGREGATI DI RICICLO

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo NON è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo.

ACQUA DI IMPASTO

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008.



ADDITIVI

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

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

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

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

ACCIAIO

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 50 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva



Prodotti come adeguata dal D.Lgs. 16 giugno 2017, n.106 “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”.

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

Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle NTC.

Prova di piega e raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nelle NTC.

Resistenza a fatica in campo elastico

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione σ_{max} sarà 270 N/mm² (0,6 $f_{y,nom}$). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm² per le barre diritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm² per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2×10^6 .

Diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con le NTC.

Controllo della documentazione acciaio

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati e controllati secondo le modalità e procedure indicate nelle NTC.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell'“Attestato di Qualificazione” rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dalle NTC.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva :

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;



- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

Controllo di accettazione acciaio

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni delle NTC, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.



Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Deposito e conservazione in cantiere acciaio

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

Le classi di resistenza acciaio

Si fa riferimento alle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

REOLOGIA DEGLI IMPASTI E GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

RAPPORTO ACQUA/CEMENTO

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{aggr}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.



I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

Kcv ; Kfs => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 .

Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo posseda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta .

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il



calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possenga i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

ACQUA DI BLEEDING

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

CONTENUTO D'ARIA

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

PRESCRIZIONI PER LA DURABILITÀ

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)max;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D.M.ax dell'aggregato;
- copriferro minimo.

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.

2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il decreto delle NTC prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;

- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è definito dalle NTC come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso. Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore



dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratorii a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo .

Tab.4.1 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

TOLLERANZE ESECUTIVE

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

- posizionamento rispetto alle coordinate di progetto $S = \pm 3.0\text{cm}$
- dimensioni in pianta $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$
- dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

- posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto $S = \pm 2.0\text{ cm}$
- dimensione in pianta (anche per pila piena) $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- spessore muri, pareti, pile cave o spalle $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- quota altimetrica sommità $S = \pm 1.5\text{ cm}$
- verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$ $S = \pm 2.0\text{ cm}$
- verticalità per $H > 600\text{ cm}$ $S = \pm H/12$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

- spessore: $S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1.0\text{ cm}$

Vani, cassette, inserterie:

- posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1.5\text{ cm}$
- posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \pm 1.0\text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

CASSEFORME

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro



rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..



DISARMO

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

GETTI FACCIA A VISTA

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

STAGIONATURA

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;

- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La direzione dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato



messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante:

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a “bocca di betoniera” (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni e nella norma UNI-EN 206:2016.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera.

Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassetta.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

Identificazione del campione:

- tipo di calcestruzzo;
- numero di provini effettuati;
- codice del prelievo;
- metodo di compattazione adottato;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
- Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
- Data e ora di confezionamento dei provini;
- La firma della D.L.



In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE CAROTAGGI



Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio.

POZZETTI DI ISPEZIONE GETTATI IN OPERA E PREFABBRICATI PER FOGNATURA

I pozzetti d'ispezione, d'immissione e quelle speciali in genere da gettarsi in opera, secondo il tipo e con le dimensioni risultanti dal progetto, dovranno essere ubicate nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori e dovranno essere realizzate rispettando le sotto specificate modalità esecutive. Il fondo delle camerette verrà realizzato contemporaneamente alla posa dei condotti per i manufatti la cui fondazione si trovi a quota inferiore a quella d'imposta del sottofondo dei tubi; dovranno essere realizzate, prima della posa di questi ultimi, tutte le parti che si trovino affondate sotto gli stessi.

Al getto dei muri perimetrali e delle solette si procederà senza lasciare passare eccessivo tempo, in modo che ciascun manufatto risulti in via di compimento prima che, nell'avanzamento dei lavori, debba essere realizzato il successivo. Il calcestruzzo del sottofondo sarà Rck 37 con classe di esposizione XA2, avrà uno spessore di cm. 25 e sarà gettato su terreno ben costipato. Le pareti verranno gettate con calcestruzzo Rck 37 con classe di esposizione XA2 con l'ausilio di cassetture; avranno spessore di cm. 25 ed altezza come da disegni.

Non appena effettuati i vari disarmi, le superfici saranno regolarizzate; le pareti interne dovranno essere completamente intonacate con cemento liscio a regola d'arte e arrotondato negli spigoli.

Prima di procedere al getto della soletta di copertura, dovrà essere completato il fondo della cameretta secondo le sagome fissate dai disegni esecutivi (piano di lavoro, piano delle acque, profili di convogliamento o di separazione delle correnti, arrotondamento degli spigoli), mediante l'impiego di calcestruzzo con liscitura in malta cementizia. Lo spessore minimo di calcestruzzo tra piano di scorrimento acque e soletta di fondo dovrà essere di almeno 5 cm. La soletta di copertura delle camerette, dovrà essere gettata con cls. Rck 37 con classe di esposizione XA2, avrà lo spessore minimo di cm. 20, dovrà essere gettata in opera o realizzata con elementi prefabbricati in c.a. e successivo getto di completamento. Nel caso che fra l'estradosso della soletta di copertura e il piano di posa del chiusino sussista un certo



dislivello, occorrerà provvedere, a seconda dell'indennità di tale dislivello o con la costruzione di un torrino in conglomerato cementizio Rck 20 oppure con l'impiego di anelli appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Tutti i manufatti dovranno essere certificati come carrabili di 1° CATEGORIA, e dovranno garantire una classe di esposizione XA2 con rapporto A/C $\leq 0,50$ (ATTACCO CHIMICO-ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1).

I torrini, delle dimensioni interne ϕ 60-70 cm., spessore della muratura di cm. 20, saranno completamente intonacati all'interno con malta di cemento.

I pozzi di accesso alle camerette verranno coperti con chiusini in ghisa, del tipo unificato classe D400, circolari, carrabili, come previsto nel progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, rispondenti alle norme UNI EN 124.

I pozzetti d'ispezione, d'immissione e quelle speciali in genere in calcestruzzo di tipo prefabbricato potranno essere caratterizzati da fondo e pareti di classe minima XA1 e da solette OBBLIGATORIAMENTE di classe minima XA2. Tutti i manufatti dovranno essere certificati come carrabili di 1° CATEGORIA, e dovranno garantire una classe di esposizione XA2 con rapporto A/C $\leq 0,50$ (ATTACCO CHIMICO-ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1). Il manufatto dovrà essere corredato da tutta la documentazione tecnica di certificazione delle caratteristiche strutturali e di resistenza alla corrosione in base alle classi di esposizione.

POZZETTI STRADALI GETTATI IN OPERA

I pozzetti per lo scarico delle acque meteoriche in sede di carreggiata o di marciapiede, a bocca lupaia o a caditoia, dovranno essere gettati in opera, avere misure interne di cm. 45x45x100 o 35x35x80.

Le pareti ed i fondi dovranno essere in conglomerato cementizio Rck 20 N/mm² e dello spessore di cm. 15.

Dovranno avere incorporato un sifone tipo Mortara, (esterno quindi al pozzetto), della sezione di cm. 12,5 o 15 in PVC fibrocemento o grès e tra il fondo del pozzetto e la bocca del sifone dovrà esserci una altezza minima di 40 cm.

CORDOLI

Cordoli di contenimento in calcestruzzo vibro compresso monoimpasto marcati CE (a norma UNI EN 1340), tipologia CORDOLO ... (es. AIUOLA, dimensioni ... 100 x 40 x (8/16) cm, finitura "Standard", colore Grigio, prodotti



solo con inerti naturali da Azienda certificata ISO 9001 (Qualità) e ISO 14001 (Certificazione Ambientale). Per il superamento delle Barriere Architettoniche la pavimentazione dovrà possedere un coefficiente d'attrito BCRA (DM 236 del 14/06/89) > 0,60 e un valore del coefficiente USRV (UNI EN 1338/1339) > 45

BOCCA DI LUPO CADITOIA

Bocchetta di scarico in ghisa a grafite sferoidale secondo ISO 1083 GJS 500/7 conforme alla norma EN 124, Classe C250. Posa lungo i marciapiedi per lo scarico delle acque superficiali.

SISTEMA DI ILLUMINAZIONE INTELLIGENTE ATTRAVERSAMENTO

PALI

N°2 Palo rastremato dritto 6 m fuori terra mod. RS3T114x3 (Spessore 3 mm) In Acciaio S 235 JR UNI EN 10025 e verniciatura a Polveri RAL.

Compreso di portello SMW 101/114 + Morsettiera Quadripolare MVV 416/2 portafusibili (IP54 / Classe II - tipo Conchiglia).

Compreso di manicotti tubolari termorestringenti H 450 mm applicati a caldo sulla sezione di incastro.

CORPI ILLUMINANTI A LED

N°2 Corpo illuminante a LED 230Vac con elettronica per funzionamento 40%-100% e ottica dedicata a doppia asimmetria destra o sinistra che permette di raggiungere un elevato livello di illuminamento verticale sull'attraversamento pedonale in conformità alla norma UNI TS 11726, garantendo inoltre un'adeguata illuminazione anche delle zone di attesa.

Corpo in alluminio pressofuso delle dimensioni di 800 x 340 x 130 mm ed un assorbimento massimo di 137W, il dispositivo dovrà essere fornito con certificazione ENEC.



SEGNALETICA LUMINOSA/PROIETTORI LED

N°2 Retroilluminati bifacciale a LED 230Vac 60x60 con attacco a bandiera per palo diam. 90mm conformi alla norma UNI EN 12899 L3. Il dispositivo deve avere le dimensioni massime di 645 x 735 x 68 mm ed un peso di circa 15Kg. Il retroilluminato dovrà avere l'alimentatore integrato ed essere in classe 2 di isolamento con un assorbimento totale di circa 38W. La struttura interna del segnale dovrà essere in acciaio con copertura esterna in alluminio verniciato a polveri epossidiche.

N°4 Pellicole traslucide 60x60 figura 303 C.d.S.

N°2 LEDBox bandiera in alluminio con attacco palo 90mm verniciato a polveri epossidiche avente le dimensioni di 645 x 160 x 60mm e contenete n°4 proiettori a LED Basic 102 12Vdc certificati UNI EN 12352 L2H.

Il dispositivo dovrà essere a comando esterno ed avere un assorbimento totale di circa 15W.

ARMADIO DI GESTIONE E SENSORI

N°2 Pulsanti meccanici frontali a filo per attivazione del sistema con LED lampeggiante integrato, contenitore in policarbonato, grado di protezione IP55 e sistema di aggancio per palo rastremato.

N°2 Sensore rilevamento pedoni per attivazione del sistema con custodia in alluminio verniciato 14 x 23,5 x 4 cm, grado di protezione IP55, ed angolo di rilevazione stretto (con installazione a 3m la larghezza dell'area di rilevazione non deve essere superiore a 40cm).

N°2 Centraline di gestione Wireless in armadio in acciaio verniciato a polveri RAL avente le dimensioni di 280 x 360 x 110mm, completo di staffa per fissaggio a palo 90mm.

Le centraline sono complete di elettronica per la gestione "dimming" dei corpi illuminanti a LED, timer, scheda lampeggio LED Box e batteria al Pb AGM 9Ah compreso il sistema di ricarica per funzionamento dell'impianto 24h anche quando collegato alla pubblica illuminazione.



Cremona, febbraio 2024

IL TECNICO INCARICATO