



POOL ENGINEERING
DOTT. ING. VIRGILIO M. CHIONO

Progettazione civile e impiantistica - Architettura - Consulenza - Certificazioni - Formazione - Qualità - Sicurezza - Ambiente

Vicolo Cugiano n° 4 - 10090 San Giorgio C.se - (To) - Italy
tel 0124 450 535 - fax 0124 450 839 - info@poolsa.eu

STUDIO DI INGEGNERIA
GEOM. ANDREA ZANUSSO

Regione Piemonte
Città Metropolitana di Torino
Comune di Foglizzo

Progetto

**Intervento per la riduzione dei consumi energetici e
adozione di soluzioni tecnologiche innovative sulle
reti di illuminazione pubblica comunale**

Localizzazione

Foglizzo (capoluogo)

Fase Progettuale

Progetto Definitivo - Esecutivo

Titolo Tavola

Disciplinare tecnico

Committenza



Comune di Foglizzo
via Castello, 6
10090 - Foglizzo (To)

Per validazione

Professionisti



Riferimenti

Rev. n° 000	Data 12/11/2018	Dis. M.F.	Descr. Emissione definitiva
Rev. n° 001	Data	Dis.	Descr.
Rev. n° 002	Data	Dis.	Descr.
Rev. n° 003	Data	Dis.	Descr.

Tavola

Scala -
Cod. Comm. 180332
Cod. Tavola --
N° Tavola

DT

Pool Engineering S.A.
P. IVA 08926970016
Pool Engineering S.n.c.
P. IVA 09266390013

Lo studio opera
con procedure
conformi alla norma
ISO 9001:2008

Mod 760-00 08-2010 (Rev 002)
© Riproduzione vietata senza consenso scritto dell'autore

Documento	Relazione tecnica	Pagina	2 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		



Documento	Relazione tecnica	Pagina	3 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

SOMMARIO

Sommario	3
Protocollo di distribuzione del documento	7
1 Premessa	8
2 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	8
3 Provvista dei materiali	9
4 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto	9
5 Norme di riferimento per l'accettazione dei materiali	9
6 Ghiaia, pietrisco e sabbia	10
6.1 Requisiti per l'accettazione	10
6.2 Norme per gli aggregati per confezione di calcestruzzi	10
6.3 Sabbia	10
7 Acqua per confezionamento malte e calcestruzzi	11
8 Additivi per impasti cementizi	11
8.1 Generalità	11
8.2 Calcestruzzo	11
8.2.1 Additivi acceleranti	11
8.2.2 Additivi ritardanti	11
8.2.3 Additivi antigelo	12
8.2.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti	12
8.2.5 Additivi aeranti	12
8.2.6 Agenti espansivi	12
8.2.7 Metodi di prova	12
9 Malte e calcestruzzi	13
9.1 Malte tradizionali	13
9.2 Malte speciali	13
9.3 Calcestruzzi	14
10 Cemento e calce	14
10.1 Cementi	14
10.1.1 Fornitura	14
10.1.2 Marchio di conformità	14
10.1.3 Calci	15
11 Acciaio per cemento armato	15
11.1 Requisiti principali	15
11.2 Acciai in barre tonde lisce	15
11.3 Acciai in barre ad aderenza migliorata	16
11.4 Caratteristiche meccaniche e tecnologiche	16
11.5 Prova di aderenza	16
11.6 Fili di acciaio trafilato o laminato a freddo di diametro compreso fra 5 e 12 mm	16



Documento	Relazione tecnica	Pagina	4 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

11.7	Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati	17
11.8	Saldature	18
11.9	Deroga alle limitazioni dimensionali	18
11.10	Norme di riferimento	18
12	Acciaio per strutture	18
12.1	Generalità	18
12.2	Acciaio laminato	19
12.3	Caratteristiche meccaniche	19
12.4	Controlli sui prodotti laminati	19
12.5	Acciaio per getti	19
12.6	Acciaio per strutture saldate	19
12.6.1	Composizione chimica e grado di ossidazione degli acciai	19
12.6.2	Fragilità alle basse temperature	20
12.7	Saldature	20
12.7.1	Procedimenti di saldature	20
12.7.2	Prove preliminari di qualifica dei procedimenti di saldatura	20
12.7.3	Classi delle saldature	21
12.7.4	Bulloni	21
12.8	Bulloni per giunzioni ad attrito	22
12.8.1	Chiodi	22
	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN GENERALE	23
13	Osservanza di leggi e norme tecniche	23
14	Demolizioni	24
14.1	Interventi preliminari	24
14.2	Idoneità delle opere provvisorie	24
14.3	Ordine delle demolizioni	25
14.4	Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta	25
14.5	Proprietà dei materiali da demolizione a scavo	25
15	Scavi e sbancamenti in generale	25
15.1	Ricognizione	25
15.2	Viabilità nei cantieri	25
15.3	Splateamento e sbancamento	26
15.4	Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli	26
15.5	Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento	26
15.6	Impiego di esplosivi	27
15.7	Deposito di materiali in prossimità degli scavi	27
15.8	Presenza di gas negli scavi	27
15.9	Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi	27
15.10	Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi	28
15.11	Smacchiamento dell'area	28



Documento	Relazione tecnica	Pagina	5 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

15.12	Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione	28
15.13	Proprietà degli oggetti ritrovati	28
16	- Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base	29
16.1	Generalità	29
16.2	Materiali costituenti e loro qualificazione	29
16.2.1	Legante	29
16.2.2	Additivi	29
16.2.3	Aggregati	30
16.2.4	Miscele	33
16.3	Controlli	38
16.3.1	Generalità	38
16.3.2	Autostrade ed extraurbane principali	38
16.3.3	Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento	39
16.3.4	Strade urbane di quartiere e locali	40
17	- Misti granulari per strati di fondazione	41
17.1	Generalità	41
17.2	Materiali	41
17.2.1	Aggregati	41
17.2.2	Miscele	42
17.3	Accettazione del misto granulare	43
17.4	Confezionamento del misto granulare	43
17.5	Posa in opera del misto granulare	43
17.6	Controlli	44
17.6.1	Materiali	44
17.6.2	Miscele	45
17.6.3	Costipamento	45
17.6.4	Portanza	45
17.6.5	Sagoma	45
18	Opere impiantistiche	46
18.1	Criteri generali di installazione	46
18.1.1	Installazione delle condutture elettriche	46
18.1.2	Installazione di apparecchiature e quadri elettrici	46
18.1.3	Oneri generali compresi nell'appalto delle installazioni elettriche	46
18.2	ELEMENTI TECNICI DEL PROGETTO – DEFINIZIONI GENERALI	47
18.3	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	47
18.3.1	MARCHI E DOCUMENTAZIONI	47
18.3.2	GRADI DI PROTEZIONE IP	47
18.3.3	RIFLETTORI	48
18.3.4	RESISTENZA AGLI URTI	48
18.3.5	STABILITÀ DEL GRUPPO OTTICO	48
18.3.6	TEMPERATURA DELLE LAMPADE	48
18.3.7	MANUTENZIONE	48
18.3.8	CORPO DELL'APPARECCHIO E ACCESSORI	49
18.3.9	COLORE DEGLI APPARECCHI	49
18.3.10	ALIMENTATORI ELETTRONICI DIMMERABILI	49
18.3.11	CAVI	50
18.3.12	DISPOSIZIONI GENERALI	50



Documento	Relazione tecnica	Pagina	6 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

18.3.13	PRESTAZIONE DI MANODOPERA IN ECONOMIA	50
18.4	QUADRI DI B.T.	51
18.4.1	Riferimento a norme e specifiche	51
18.4.2	Quadri stagni in lamiera	51
18.4.3	Carpenteria per quadro b.t.	51
18.4.4	Apparecchio di illuminazione a LED o lampada a LED	51
18.5	Cella interruttore	52
18.6	Morsetteria	52
18.7	Accessori	52
18.8	Caratteristiche costruttive	52
18.9	Prescrizioni di posa	53
18.10	Qualità e provenienza dei materiali	53
18.11	Posa dei cavi elettrici	54
18.12	Protezione delle condutture elettriche	55
18.12.1	Impianti di pubblica illuminazione	56
18.12.2	CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI	56
18.13	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ OGGETTO DI APPALTO	56
18.13.1	SERVIZIO DI PRESIDIO	56
18.13.2	FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	56
18.13.3	SERVIZIO DI REPERIBILITÀ E DI PRONTO INTERVENTO	57
18.14	MANUTENZIONE ORDINARIA E PROGRAMMATA DEGLI IMPIANTI	57
18.14.1	Gestione della programmazione degli interventi	57
18.14.2	Interventi di manutenzione ordinaria e programmata per il servizio relativo agli impianti di illuminazione	58
18.14.3	MANUTENZIONE STRAORDINARIA CONSERVATIVA DEGLI IMPIANTI	58
18.14.4	PICCOLI INTERVENTI DI MODIFICA, POTENZIAMENTO ED AMPLIAMENTO DEGLI IMPIANTI	59
18.15	CENSIMENTO IMPIANTI	59
18.15.1	Caratteristiche del censimento degli impianti	60
18.16	ASSISTENZA TECNICA ED AMMINISTRATIVA	61
18.17	PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE	61
19	COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI	62
19.1	Impianto elettrico	62
19.2	Modalità di collaudo del quadro	63
19.2.1	Prove di officina	63
19.2.2	Collaudi dopo la posa in opera	63



Documento	Relazione tecnica	Pagina	7 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

PROTOCOLLO DI DISTRIBUZIONE DEL DOCUMENTO

Si informano i Signori Committenti che i dati personali sono trattati dallo Studio e dai titolari ai sensi dell'art.13 del D.Lgs. 196 del 30 giugno 2003 e s.mm.ii.. Il conferimento dei dati richiesti è necessario e l'eventuale rifiuto all'utilizzo comporta l'impossibilità di svolgere le attività per la conclusione e per l'esecuzione del contratto. In relazione al trattamento dei dati il fornitore, in base all'art. 7 del citato D.Lgs. 196/2003, ha il diritto di ottenere, senza ritardo a cura dello Studio Pool Engineering, l'aggiornamento, la trasformazione, il blocco o la cancellazione dei dati. I dati personali verranno trattati dallo studio per le necessità progettuali e comunicati a consulenti e liberi professionisti per necessità strettamente legate alla commessa e al commercialista per questioni contabili.

Con la accettazione del presente documento il committente autorizza esplicitamente lo Studio al trattamento dei dati personali in conformità alle prescrizioni legislative e a quanto sopra riportato.

Quanto contenuto nel presente fascicolo è considerato prodotto intellettuale coperto da segreto professionale di proprietà dello Studio Pool Engineering. Quanto contenuto non può essere copiato o divulgato con qualsiasi mezzo da parte di terzi non espressamente autorizzati.

La distribuzione di questo documento è soggetta al controllo di qualità così come da SGQ dello studio associato. Per approvazione da parte del Responsabile Sistema Qualità è firmato sulla prima di copertina.

Committente

Comune di Foglizzo

Sede Legale

Via Castello 6

Localizzazione commessa oggetto del documento

Foglizzo (capoluogo)

Referenti

Distribuzione

Data emissione

11/21/2018

Data restituzione

(non previsto)

Ns. rif. n°

180332

Copia

1

Modello

STI - A20xx -2 - RT - CZ

File(s)

H:\Studio ingegneria\Progetti\Archivio\Pubblico\Comune-Foglizzo_1370_Prog-Civile_Progetto-nuova-viabilità_160380_2016-12\40 Ammin\RT 01.0 Relazione illustrativa.Doc

Commenti / Annotazioni



Documento	Relazione tecnica	Pagina	8 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto a seguito dell'affidamento per prestazione di servizio professionale delle attività di progettazione dell'intervento per la riduzione dei consumi energetici e adozione di soluzioni tecnologiche innovative sulle reti di illuminazione pubblica per il Comune di Foglizzo.

Le finalità del progetto sono le seguenti:

- efficientamento energetico della rete di distribuzione pubblica per consentire una riduzione dei consumi e di conseguenza dei costi energetici sostenuti dal comune;
- incremento dei servizi agli utenti;
- incremento della conoscenza, da parte della amministrazione, del proprio territorio;
- assumere carattere "dimostrativo" in termini di efficacia delle iniziative, soprattutto sotto il profilo formativo e della riproducibilità in contesti analoghi (Best Practice);

Nell'esecuzione dei lavori in appalto dovranno essere osservate le prescrizioni generali e le norme tecniche contenute nel presente disciplinare tecnico in relazione a:

QUALITÀ, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN GENERALE

Riguardo le eventuali prescrizioni particolari si rimanda agli altri elaborati tecnici di progetto e alle disposizioni tecniche che verranno impartire dalla direzione lavori.

2 ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi dell'art. 137 del regolamento n. 554/1999.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	9 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

3 PROVVISTA DEI MATERIALI

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo da cui prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, nel caso in cui per contratto le espropriazioni siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

4 SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, per ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del regolamento n. 554/1999.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento. In tal caso si applica l'art. 40 del presente capitolato.

5 NORME DI RIFERIMENTO PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere devono rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale si applicano le prescrizioni degli artt. 39, 40 e 41 del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture provverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	10 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

6 GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA

6.1 Requisiti per l'accettazione

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

La ghiaia deve essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili o terrose, o comunque dannose.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie polverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

6.2 Norme per gli aggregati per confezione di calcestruzzi

UNI 8520-1 – Definizione, classificazione e caratteristiche.

UNI 8520-2 – Requisiti.

UNI 8520-7 – Determinazione del passante allo staccio 0,075 **UNI 2332**.

UNI 8520-8 – Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.

UNI 8520-13 – Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini.

UNI 8520-16 – Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi – metodi della pesata idrostatica e del cilindro.

UNI 8520-17 – Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi.

UNI 8520-20 – Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi.

UNI 8520-21 – Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note.

UNI 8520-22 – Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali.

Per gli aggregati leggeri si rimanda alla **UNI 7549** (articolata in 12 parti).

Per le prove per le proprietà termiche e chimiche sugli aggregati si rimanda alle:

UNI EN 1367-2 – Prova al solfato di magnesio.

UNI EN 1367-4 – Determinazione del ritiro per essiccamento e

UNI EN 1744-1 – Analisi chimica.

6.3 Sabbia

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

Tabella 9.1 – Pezzature normali

	Trattenuto dal	Passante al
Sabbia	setaccio 0,075 UNI 2332	Setaccio 2 UNI 2332

Le sabbie da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite dal R.D. 16 novembre 1939, n. 229.

Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto sul crivello 7,1, si veda **UNI 2334** o sul setaccio 2, si veda **UNI 2332-1**, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si devono avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.

Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, devono presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

L'appaltatore non può impiegare sabbie di mare che non siano state preventivamente



Documento	Relazione tecnica	Pagina	11 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

lavate a fondo con acqua dolce.

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenute idonee dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai sili. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale ed in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova riguardano l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

7 ACQUA PER CONFEZIONAMENTO MALTE E CALCESTRUZZI

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, di materie terrose e non essere aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

8 ADDITIVI PER IMPASTI CEMENTIZI

8.1 Generalità

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

8.2 Calcestruzzo

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato devono rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative, in particolare l'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi devono possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo
- provocare la corrosione dei ferri d'armatura
- interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

8.2.1 Additivi acceleranti

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento, in caso di prodotti che non contengono cloruri. Tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso, esso dovrà essere opportunamente diluito.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo le norme previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

8.2.2 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti sono da utilizzarsi per il trasporto del calcestruzzo in betoniera al fine di ritardarne l'indurimento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:



Documento	Relazione tecnica	Pagina	12 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI

– determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

8.2.3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso, esso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme **UNI 7109, UNI 7120 e UNI 7123**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

8.2.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra 0,2 e 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, con riferimento alle norme – **UNI 8020 e UNI 7122 e** al D.M. 9 gennaio 1996.

8.2.5 Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 0,005 e 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, con riferimento alle norme: **UNI 6395, UNI 7087, UNI 7122 e** al D.M. 9 gennaio 1996.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura del calcestruzzo e non prima di 28 giorni.

8.2.6 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 7 e 10% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme: **UNI 8146, UNI 8147, UNI 8148, UNI 8149, UNI 7123**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego con riferimento al D.M. 9 gennaio 1996.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura del calcestruzzo e non prima di 28 giorni.

8.2.7 Metodi di prova

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme: **UNI 7110, UNI 7112, UNI 7114, UNI 7115, UNI 7116, UNI 7117, UNI 7118, UNI EN 934, UNI 10765**.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	13 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

9 MALTE E CALCESTRUZZI

9.1 Malte tradizionali

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa.

La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

Le calce aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme (R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 e R.D. n. 2231; legge 26 maggio 1965, n. 595, D.M. 14 gennaio 1966, D.M. 3 giugno 1968, D.M. 3 agosto 1972).

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Qualora il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati, il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 3 giugno 1968 così come modificato dal D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la seguente tabella:

Tabella 12.1. – Classe e tipi di malta (D.M. 20 novembre 1987)

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	–	–	1	3	–
M4	Pozzolanic	–	1	–	–	3
M4	a	1	–	2	9	–
M3	Bastarda	1	–	1	5	–
M2	Bastarda	1	–	0,5	4	–
M1	Cementizi	1	–	–	3	–
	a					
	Cementizi					
	a					

Tabella 12.2 – Rapporti di miscela delle malte (AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m ³ di malta (kg)
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	142-1.300
	1: 4,5	110-1.300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1.300
	1:4	200-1.300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1.300
	1:4	250-1.300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1.300
	2:1:9	110-130-1.300
Cemento, sabbia	1:3	400-1.300
	1:4	300-1.300

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

9.2 Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, in caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla direzione dei lavori.

Per le malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi si rimanda alle prescrizioni



Documento	Relazione tecnica	Pagina	14 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

delle seguenti norme:

UNI 8993 (Definizione e classificazione) – **UNI 8994** (Controllo dell'idoneità) – **UNI 8995** (Determinazione della massa volumica della malta fresca) – **UNI 8996** (Determinazione dell'espansione libera in fase plastica) – **UNI 8997** (Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta) – **UNI 8998** (Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata).

Per i prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo si rinvia alla **UNI EN 12190**.

9.3 Calcestruzzi

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e pertanto il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

10 CEMENTO E CALCE

10.1 Cementi

10.1.1 Fornitura

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi devono essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

10.1.2 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

a) nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;

b) ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;

c) numero dell'attestato di conformità;

d) descrizione del cemento;

e) estremi del decreto.

Ogni altra dicitura è preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 13.1. – Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Tabella 10.1 - Requisiti meccanici minimi dei cementi (D.M. 12 luglio 1977, n. 514)						
Classe	Resistenza alla compressione (N/mm²)				Tempo inizio presa min	Espansione Mm
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7giorni				
32,5	–	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	–				
4,25	> 10	–	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	–				
52,5	> 20	–	≥ 52,5	–		
52,5 R	> 30	–				

Tabella 13.2. – Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)		CEM I CEM II (2)	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%



Documento	Relazione tecnica	Pagina	15 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

	EN 196-2	CEM IV CEM V	42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III (3)	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa

2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza

3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 13.3. – Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite						
		Classe di resistenza						
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R	
Limite inferiore di resistenza (N/mm²)	2 giorni	–	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0	
	7 giorni	14,0	–	–	–	–	–	
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0	
Tempo di inizio presa – Limite inferiore (min)		45			40			
Stabilità (mm) – Limite superiore		11						
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II (1) Tipo IV Tipo V	4,0			4,5			
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5						
	Tipo III/C	5,0						
	Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore (2)		0,11					
	Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza

(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

10.1.3 Calci

Le calci impiegate devono avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, (aggiornato alla G.U. 29 agosto 2000) recante norme per l'accettazione delle calci.

11 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

11.1 Requisiti principali

Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

11.2 Acciai in barre tonde lisce

Le barre di acciaio tonde lisce devono possedere le proprietà indicate nel successivo prospetto.

Tabella 22.1. – Barre di acciaio tonde lisce

Tipo di acciaio	Fe B 22 k	Fe B 32 k
Tensione caratteristica di snervamento..... f_{yk} N/mm ²	≥ 215 ≥ 335	≥ 315 ≥ 490
Tensione caratteristica di rottura..... f_{tk} N/mm ²	≥ 24	≥ 23
Allungamento..... A _{5%}	2 □	3 □
Piegamento a 180° su mandrino avente diametro D		

Si devono usare barre di diametro compreso tra 5 e 30 mm.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	16 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

11.3 Acciai in barre ad aderenza migliorata

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata si differenziano dalle barre lisce per la particolarità di forma atta ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio e sono caratterizzate dal diametro \varnothing della barra tonda equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/d m³.

Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro:

– $5 \leq \varnothing \leq 30$ mm per acciaio Fe B 38 k;

– $5 \leq \varnothing \leq 26$ mm per acciaio Fe B 44 k, salvo quanto specificato al punto 2.2.7 del D.M. 9 gennaio 1996.

11.4 Caratteristiche meccaniche e tecnologiche

Gli acciai in barre ad aderenza migliorata devono possedere le caratteristiche indicate nel seguente prospetto, valutando le tensioni di snervamento e di rottura come grandezze caratteristiche secondo quanto indicato al punto 2.2.8 del D.M. 9 gennaio 1996.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di $20 \pm 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti in acqua bollente e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Tabella 22.2 – Caratteristiche meccaniche degli acciai in barre ad aderenza migliorata

Tipo di acciaio		Fe B 38 k	Fe B 44 k
Tensione caratteristica di snervamento		f_{yk} N/mm ²	≥ 375
Tensione caratteristica di rottura		f_{tk} N/mm ²	≥ 450
Allungamento A_5		%	≥ 14
Per barre ad aderenza migliorata aventi □□□□□	fino a 12 mm	Piegamento a 180 su mandrino avente diametro D	3 □
	oltre 12 mm fino a 18 mm	Piegamento e raddrizzamento su mandrino avente diametro D	4 □
			6 □
	oltre 18 mm fino a 25 mm		8 □
	oltre 25 mm fino a 30 mm		10 □

(*) Il diametro \varnothing è quello della barra tonda liscia equipesante.

I limiti precedentemente definiti saranno controllati nello stabilimento di produzione e si riferiranno agli stessi campioni di cui alle prove di qualificazione (allegato n. 4, punto 1.1 del D.M. 9 gennaio 1996).

In tali limiti f_y rappresenta il singolo valore di snervamento, f_{yk} il valore nominale di riferimento ed f_t il singolo valore della tensione di rottura.

11.5 Prova di aderenza

Le barre ed i fili trafilati ad aderenza migliorata devono superare con esito positivo le prove di aderenza secondo il metodo «Beam-test» conformemente a quanto previsto nell'allegato 6 del D.M. 9 gennaio 1996; nell'allegato stesso sono pure indicate le modalità di controllo del profilo da eseguirsi in cantiere o in stabilimento.

11.6 Fili di acciaio trafilato o laminato a freddo di diametro compreso fra 5 e 12 mm

L'acciaio per fili deve rispondere alle proprietà indicate nel seguente prospetto.

Tabella 22.3 – Caratteristiche meccaniche dell'acciaio trafilato o laminato a freddo

Tensione f_{yk} , ovvero $f_{(0,2)k}$	N/mm ²	≥ 390
Tensione caratteristica f_{tk}	N/mm ²	≥ 440
Allungamento A_{10}	%	≥ 8
Piegamento a freddo a 180° su mandrino avente diametro	D	2 □



Documento	Relazione tecnica	Pagina	17 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Per la prova di aderenza vale quanto precisato al punto 2.2.3.2 del D.M. 9 gennaio 1996.

11.7 Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Le reti ed i tralicci devono avere fili elementari di diametro \varnothing compreso tra 5 e 12 mm e devono rispondere alle caratteristiche riportate nel seguente prospetto:

Tabella 22.4 – Caratteristiche meccaniche di reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Tensione f_{yk} , ovvero $f_{(0,2)k}$	N/mm ²	≥ 390
Tensione caratteristica f_{tk}	N/mm ²	≥ 440
Rapporto dei diametri dei fili dell'ordito	$\varnothing_{min} / \varnothing_{max}$	$\geq 0,60$
Allungamento A_{10}	%	≥ 8
Rapporto f_{tk} / f_{yk}		$\geq 1,10$

La tensione di rottura, quella di snervamento e l'allungamento devono essere determinati con prova di trazione su campione che comprenda almeno uno dei nodi saldati.

Il trattamento termico di cui al punto 2.2.1 del D.M. 9 gennaio 1996, non si applica per la determinazione delle proprietà meccaniche di reti e tralicci di acciaio elettrosaldato.

Dovrà inoltre essere controllata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione.

La distanza assiale tra i fili elementari non deve superare 35 cm.

Tabella 22.5. – Peso delle reti elettrosaldate

Diametr o \varnothing mm	Peso barra kg/m	Peso in una direzione Kg/m ²								
		Interasse fondini in mm								
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,099	1,98	1,32	0,99	0,79	0,66	0,49	0,39	0,33	0,28
5	0,154	3,08	2,05	1,54	1,23	1,03	0,77	0,62	0,51	0,44
6	0,222	4,44	2,96	2,22	1,78	1,48	1,11	0,89	0,75	0,63
7	0,302	6,04	4,03	3,02	2,42	2,01	1,51	1,21	1,01	0,86
8	0,394	7,89	5,26	3,94	3,15	2,63	1,97	1,58	1,31	1,13
9	0,499	9,98	6,60	4,99	4,00	3,30	2,49	1,98	1,65	1,43
10	0,617	12,30	8,18	6,17	4,93	4,09	3,08	2,45	2,04	1,76
11	0,746	14,90	9,84	7,46	5,97	4,92	3,73	2,96	2,46	2,13
12	0,888	17,80	11,80	8,88	7,10	5,88	4,44	3,52	2,94	2,54

Tabella 22.6. – Sezioni delle reti elettrosaldate

Diametr o \varnothing mm	Sezione barra Cm ²	Cm ² per metro								
		Barre portanti					Barre trasversali			
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,126	2,52	1,68	1,26	1,01	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36
5	0,196	3,93	2,62	1,96	1,57	1,31	0,98	0,79	0,65	0,56
6	0,283	5,65	3,77	2,83	2,30	1,88	1,41	1,13	0,94	0,81
7	0,385	7,69	5,13	3,85	3,00	2,56	1,92	1,54	1,28	1,10
8	0,502	10,05	6,70	5,02	4,00	3,35	2,51	2,01	1,67	1,43
9	0,635	12,70	8,45	6,35	5,10	4,23	3,18	2,54	2,12	1,81
10	0,785	15,70	10,50	7,85	6,30	5,22	3,92	3,14	2,61	2,24
11	0,947	18,90	12,60	9,47	7,60	6,31	4,74	3,79	3,15	2,71
12	1,130	22,60	15,10	11,30	9,10	7,53	5,65	4,52	3,76	3,23



Documento	Relazione tecnica	Pagina	18 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

11.8 Saldature

Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura depositata secondo quanto indicato nel punto 2.2.9 del D.M. 9 gennaio 1996, che li differenzia dagli acciai non saldabili.

Sono proibite le giunzioni mediante saldatura in opera o fuori opera, nonché il fissaggio delle gabbie di armatura tramite punti di saldatura per tutti i tipi di acciaio per i quali il produttore non abbia garantito la saldabilità all'atto del deposito di cui al punto 2.2.9 suddetto.

Per tali acciai l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito devono inoltre soddisfare le limitazioni sotto riportate.

Tabella 22.7 – Requisiti accettazione analisi chimiche

Elementi	Massimo contenuto di elementi chimici in %		
		Analisi su prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	F	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C _{eq}	0,52	0,50

Il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} sarà effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

11.9 Deroga alle limitazioni dimensionali

Le limitazioni riguardanti i massimi diametri ammessi di cui al punto 2.2.3 del D.M. 9 gennaio 1996, non si applicano alle armature ad aderenza migliorata destinate a strutture in conglomerato cementizio armato di particolari caratteristiche e dimostrate esigenze costruttive.

L'impiego di tali armature di maggior diametro deve essere autorizzato dal Servizio tecnico centrale del Ministero dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

11.10 Norme di riferimento

UNI 8926 – Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.

UNI 8927 – Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.

UNI 9120 – Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri.

UNI 10622 – Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.

CNR UNI 10020 – Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.

UNI ENV 10080 – Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.

UNI ISO 10065 – Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento.

UNI ISO 3766 – Disegni di costruzioni e d'ingegneria civile. Rappresentazione simbolica delle armature del calcestruzzo.

UNI ISO 10287 – Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.

12 ACCIAIO PER STRUTTURE

12.1 Generalità

Le presenti norme prevedono l'impiego degli acciai denominati Fe 360, Fe 430, Fe 510 dei quali, ai punti successivi, vengono precisate le caratteristiche.

È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli previsti purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti norme.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova saranno rispondenti alle prescrizioni delle norme:



Documento	Relazione tecnica	Pagina	19 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

UNI EN ISO 377 – Acciaio e prodotti di acciaio - Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche.

UNI 552 – Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni.

UNI EN 10002-1 – Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente).

UNI EN 10025 – Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

Le presenti norme non riguardano gli elementi di lamiera grecata ed i profilati formati a freddo, ivi compresi i profilati cavi saldati non sottoposti a successive deformazioni o trattamenti termici; valgono, tuttavia, per essi, i criteri e le modalità di controllo riportati nell'allegato 8, relativamente alle lamiere o nastri d'origine. Per essi si possono adottare i metodi di calcolo indicati nella norma **CNR 10022-84**, oppure altri metodi fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali chiaramente comprovati.

Potranno inoltre essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una norma armonizzata o ad un benessere tecnico europeo così come definiti nella direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza deve risultare accertata dal Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

12.2 Acciaio laminato

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), devono appartenere a uno dei seguenti tipi: Fe 360, Fe 430, Fe 510, aventi le caratteristiche meccaniche indicate al punto 2.1.1 del D.M. 9 gennaio 1996.

Gli acciai destinati alle strutture saldate devono anche corrispondere alle prescrizioni del punto 2.3 del D.M. 9 gennaio 1996.

12.3 Caratteristiche meccaniche

I valori di σ_t e σ_y indicati nei prospetti 1-II e 2-II sono da intendersi come valori caratteristici, con frattile di ordine 0,05 (vedasi allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996).

12.4 Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui all'allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996.

12.5 Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti delle opere di cui alle presenti istruzioni si devono impiegare getti di acciaio Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 **UNI 3158**.

Quando tali acciai debbano essere saldati, devono sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare (vedi punto 2.3.1 del D.M. 9 gennaio 1996).

12.6 Acciaio per strutture saldate

12.6.1 Composizione chimica e grado di ossidazione degli acciai

Acciaio tipo Fe 360 ed Fe 430

Gli acciai da saldare con elettrodi rivestiti, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 2.1 del D.M. 9 gennaio 1996, devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti raccomandati dalla **UNI 5132** per le varie classi di qualità degli elettrodi impiegati.

Sopraindicati limiti di analisi, devono essere di tipo semicalmato o calmato, salvo che vengano impiegati elettrodi rivestiti corrispondenti alla classe di qualità 4 della **UNI 5132**.

Gli acciai destinati ad essere saldati con procedimenti che comportano una forte penetrazione della zona fusa nel metallo base devono essere di tipo semicalmato o calmato e debbono avere composizione chimica, riferita al prodotto finito (e non alla colata), rispondente alle seguenti limitazioni.

Grado B	$C \leq 0,24\%$	$P \leq 0,055\%$	$S \leq 0,055\%$
Grado C	$C \leq 0,22\%$	$P \leq 0,050\%$	$S \leq 0,50\%$
Grado D	$C \leq 0,22\%$	$P \leq 0,045\%$	$S \leq 0,045\%$

Acciai tipo Fe 510



POOL ENGINEERING
DOTT. ING. VIRGILIO M. CHIONO

Vicolo Cugiano, 4 - 10090 San Giorgio Can.se (To)

STUDIO DI INGEGNERIA
GEOM. ANDREA ZANUSSO

tel 0124 450 535 - fax 0124 450 839 - info@poolsa.eu

POOL ENGINEERING S.r.l. Ass.
P.IVA 08926970016
POOL ENGINEERING S.r.l.C.
P.IVA 09266390013

Procedimento
certificato
secondo norma
ISO 9001:2008

Documento	Relazione tecnica	Pagina	20 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Gli acciai devono essere di tipo calmato o semicalmato; è vietato l'impiego di acciaio effervescente. L'analisi effettuata sul prodotto finito deve risultare.

Grado B	$C \leq 0,26\%$	$Mn \leq 1,6 \%$	$Si \leq 0,60\%$	$P \leq 0,050\%$	$S \leq 0,050\%$
Grado C	$C \leq 0,24\%$	$Mn \leq 1,6 \%$	$Si \leq 0,60\%$	$P \leq 0,050\%$	$S \leq 0,050\%$
Grado D	$C \leq 0,22\%$	$Mn \leq 1,6 \%$	$Si \leq 0,60\%$	$P \leq 0,050\%$	$S \leq 0,045\%$

Qualora il tenore di C risulti inferiore o uguale, per i tre gradi B, C, D, rispettivamente a 0,24%, 0,22% e 0,20% potranno accettarsi tenori di Mn superiori a 1,6% ma comunque non superiori a 1,7%.

12.6.2 Fragilità alle basse temperature

La temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura T alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza KV, secondo **EN 10045/1^a**, di 27 J.

La temperatura T deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, o accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura T potrà innalzarsi a giudizio del progettista fino ad una temperatura di circa 30°C maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri.

Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano.

12.7 Saldature

12.7.1 Procedimenti di saldature

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO_2 o sue miscele);
- altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere previamente verificata mediante le prove indicate al successivo punto 2.4.2 del D.M. 9 gennaio 1996.

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi omologati secondo **UNI 5132** adatti al materiale base:

- per gli acciai Fe 360 ed Fe 430 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 44 di classi di qualità 2, 3 o 4; per spessori maggiori di 30 mm o temperatura di esercizio minore di 0°C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B;
- per l'acciaio Fe 510 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 52 di classi di qualità 3 B o 4 B; per spessori maggiori di 20 mm o temperature di esercizio minori di 0°C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B.

Per gli altri procedimenti di saldatura si devono impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove preliminari (di qualifica) di cui al punto seguente.

12.7.2 Prove preliminari di qualifica dei procedimenti di saldatura

L'impiego di elettrodi omologati secondo **UNI 5132** esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

Per l'impiego degli altri procedimenti di saldatura occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare:

- l'attitudine ad eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno che per assenza di sensibili difetti interni, da accertare con prove non distruttive o con prove di rottura sul giunto;
- la resistenza a trazione su giunti testa a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non inferiore a quella del materiale base;
- la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piegamento che devono



Documento	Relazione tecnica	Pagina	21 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

potersi piegare a 180° su mandrino con diametro pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio Fe 360 ed Fe 430 e a 4 volte lo spessore per l'acciaio Fe 510;

– la resilienza su provette intagliate a V, secondo la norma **UNI EN 10045-1**, ricavate trasversalmente al giunto saldato, resilienza che verrà verificata a + 20°C se la struttura deve essere impiegata a temperatura maggiore o uguale a 0°C, o a 0°C nel caso di temperature minori; nel caso di saldatura ad elettrogas o elettroscoria tale verifica verrà eseguita anche nella zona del materiale base adiacente alla zona fusa dove maggiore è l'alterazione metallurgica per l'alto apporto termico.

I provini per le prove di trazione, di piegamento, di resilienza ed eventualmente per altre prove meccaniche, se ritenute necessarie, verranno ricavati da saggi testa a testa saldati; saranno scelti allo scopo gli spessori più significativi della struttura.

12.7.3 Classi delle saldature

Per giunti testa a testa, o a croce o a T, a completa penetrazione, si distinguono due classi di giunti.

Prima classe. Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 3 o 4 secondo **UNI 5132** o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1 del D.M. 9 gennaio 1996, e realizzati con accurata eliminazione di ogni difetto al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.

Tali giunti debbono inoltre soddisfare ovunque l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento B della norma **UNI 7278**.

L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col metallo base specie nei casi di sollecitazione a fatica.

Seconda classe. Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 2, 3 o 4 secondo **UNI 5132** o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1 del D.M. 9 gennaio 1996 e realizzati egualmente con eliminazione dei difetti al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.

Tali giunti devono inoltre soddisfare l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento F della **UNI 7278**.

L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col materiale base.

Per entrambe le classi l'estensione dei controlli radiografici o eventualmente ultrasonori deve essere stabilita dal direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista, in relazione alla importanza delle giunzioni e alle precauzioni prese dalla ditta esecutrice, alla posizione di esecuzione delle saldature e secondo che siano state eseguite in officina o al montaggio.

Per i giunti a croce o a T, a completa penetrazione nel caso di spessori $t > 30$ mm, l'esame radiografico o con ultrasuoni atto ad accertare gli eventuali difetti interni verrà integrato con opportuno esame magnetoscopico sui lembi esterni delle saldature al fine di rilevare la presenza o meno di cricche da strappo.

Nel caso di giunto a croce sollecitato normalmente alla lamiera compresa fra le due saldature, dovrà essere previamente accertato, mediante ultrasuoni, che detta lamiera nella zona interessata dal giunto sia esente da sfogliature o segregazioni accentuate.

I giunti con cordoni d'angolo, effettuati con elettrodi aventi caratteristiche di qualità 2, 3 o 4 **UNI 5132** o con gli altri procedimenti indicati al punto 2.4.1 del D.M. 9 gennaio 1996, devono essere considerati come appartenenti ad una unica classe caratterizzata da una ragionevole assenza di difetti interni e da assenza di incrinature interne o di cricche da strappo sui lembi dei cordoni. Il loro controllo verrà di regola effettuato mediante sistemi magnetici; la sua estensione verrà stabilita dal direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista e in base ai fattori esecutivi già precisati per gli altri giunti.

12.7.4 Bulloni

I bulloni normali, conformi per le caratteristiche dimensionali alle seguenti norme:

UNI 5727 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C (norma ritirata).

UNI 5592 – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	22 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

UNI 5591 – Dadi esagonali alti (per impieghi speciali). Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C (norma ritirata).

e quelli ad alta resistenza, conformi alle caratteristiche di cui al prospetto tabella 24.2., devono appartenere alle sottoindicate classi dalle seguenti norme **UNI EN 20898-2** e **UNI EN 20898-7**, associate nel modo indicato nel seguente prospetto.

Tabella 24.1 – Classi di bulloni

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
Dado	4	5	6	8	10

12.8 Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni del seguente prospetto.

Tabella 24.2. – Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN 20898/1	UNI 5712
Dadi	8 – 10 secondo UNI EN 3740/4^a	UNI 5713
Rosette	Acciaio C 50 UNI 7845 temprato e rinvenuto HRC 32 40	UNI 5714
Piastrine	Acciaio C 50 UNI 7845 temprato e rinvenuto HRC 32 ÷ 40	UNI 5715 UNI 5716

12.8.1 Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	23 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN GENERALE

13 OSSERVANZA DI LEGGI E NORME TECNICHE

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni ed i regolamenti appresso richiamati:

Legge 20 marzo 1865, n. 2248 – Legge sui lavori pubblici (All. F);

C.M. 27 settembre 1957, n. 1236 - Chiusini da impiegare nei lavori stradali;

C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 – Istruzioni sull'impiego delle tubazioni in acciaio saldate nella costruzione degli acquedotti;

D.M. 1 aprile 1968, n. 1404 - **Distanze minime a protezione del nastro stradale da osservarsi nella edificazione fuori del perimetro dei centri abitati, di cui all'art. 19 della Legge 6 agosto 1967, n. 765;**

D.M. 23 febbraio 1971 – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto;

C.M. 7 gennaio 1974, n. 11633 – Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto;

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

C.M. 2 dicembre 1978, n. 102 – Disciplina igienica concernente le materie plastiche, gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare;

D.M. 24 novembre 1984 – Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8;

D.M. 12 dicembre 1985 – Norme tecniche relative alle tubazioni;

C.M. 20 marzo 1986, n. 27291 – D.M. 12 dicembre 1985. Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.

C.ANAS 18 giugno 1986, n. 43 - Applicazione di strati superficiali per l'irruvidimento e l'impermeabilizzazione delle pavimentazioni stradali;

D.M. 11 marzo 1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

C.M. 4 maggio 1988, n. 11 - Decreto del Ministro dell'Interno del 5 febbraio 1988, n. 53, concernente: "Norme di sicurezza antincendi per impianti stradali di distribuzione di carburanti liquidi per autotrazione, di tipo self-service a predeterminazione e prepagamento pubblicato nella G.U. n. 52 del 03/03/1989. Chiarimenti";

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti;

D.M. 4 maggio 1990 - Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali;

C.M. 25 febbraio 1991, n. 34233 - Legge 2 febbraio 1974, n. 64 - Art. 1, D.M. 4 maggio 1990. Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali;

C.M. 21 giugno 1991, n. 19 - Distanze di sicurezza per impianti di distribuzione stradali di g.p.l. per autotrazione. Chiarimenti;

Legge 28 giugno 1991, n. 208 - Interventi per la realizzazione di itinerari ciclabili e pedonali nelle aree urbane;

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – Nuovo codice della strada;

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

Legge 5 gennaio 1994, n. 36 – Disposizioni in materia di risorse idriche;

Legge 11 febbraio 1994, n. 109 – Legge quadro in materia di lavori pubblici;

C.M. 9 giugno 1995, n. 2595 - Barriere stradali di sicurezza. D.M. 18 febbraio 1992, n. 223;

D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;

D.P.C.M. 4 marzo 1996 – Disposizioni in materia di risorse idriche;

C.M. 16 maggio 1996, n. 2357 - Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;

D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 493 – Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;

D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 494 – Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili;

D.M. 8 gennaio 1997, n. 99 – Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature;

C.M. 24 gennaio 1998, n. 105/UPP – Nota esplicativa al D.M. 8 gennaio 1997, n. 99, recante: regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature;

D.M. 3 giugno 1998 – Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione;

C.M. 17 giugno 1998, n. 3652 - Circolare n. 2357 del 16 maggio 1996 e successivi aggiornamenti. Certificazione di conformità dei prodotti relativi alla segnaletica stradale verticale, complementare e per i passaggi a livello;

Dir.P.C.M. 3 marzo 1999 – Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici;

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole;

D.M. 11 giugno 1999. Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;



Documento	Relazione tecnica	Pagina	24 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

D.Lgs. 29 ottobre 1999, n. 490 – Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della Legge 8 ottobre 1997, n. 352;

D.M. 30 novembre 1999, n. 557 - Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili;

D.M. 6 dicembre 1999, n. 7938. Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi;

D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 – Regolamento di attuazione della Legge 11 febbraio 1994, n. 109 legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni;

C.M. 6 aprile 2000. Integrazione e aggiornamento della circolare 15 ottobre 1996 di individuazione degli Istituiti autorizzati all'esecuzione di prove d'impatto in scala reale su barriere stradali di sicurezza;

D.M. 19 aprile 2000, n. 145 – Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della Legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;

D.M. 11 luglio 2000. Integrazione e rettifica del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali;

Direttiva 24 ottobre 2000. Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione;

C.M. 7 maggio 2001, n. 161/318/10 – Norme tecniche per la fabbricazione di tubi destinati alla costruzione di condotte per l'acqua - D.M. 12 dicembre 1985 – Chiarimenti;

Det. 24 maggio 2001, n. 13/2001 - Appalti per opere protettive di sicurezza stradale (barriere stradali di sicurezza).

D.M. 5 giugno 2001 - Sicurezza nelle gallerie stradali;

C.M. 8 giugno 2001, n. 3698 - Circolare sulle linee guida per la redazione dei piani urbani della sicurezza stradale;

C.M. 8 giugno 2001, n. 3699 - Circolare sulle linee guida per la redazione dei piani urbani della sicurezza stradale;

D.M. 2 agosto 2001 - Proroga dei termini previsti dall'articolo 3 dal D.M. 11 giugno 1999 inerente le barriere di sicurezza stradale;

D.M. 5 novembre 2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.

Legge 21 dicembre 2001, n. 443 - Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive;

D.L. 20 giugno 2002, n. 121 - Disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale;

C.M. 4 luglio 2002, n. 1173 - Comunicazione dell'avvenuta omologazione di tre barriere stradali di sicurezza per la classe H4, destinazione "spartitraffico" ai sensi dell'art. 9 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223;

D.M. 10 luglio 2002 - Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo;

Legge 1 agosto 2002, n. 166 – Disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti;

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 - Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;

D.P.R. 3 luglio 2003, n. 222 - Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'articolo 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109;

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 30 - Modificazioni alla disciplina degli appalti di lavori pubblici concernenti i beni culturali;

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137

D.M. 12 marzo 2004, n. 123 - Schemi di polizza tipo per le garanzie fidejussorie e le coperture assicurative previste agli articoli 17 e 30 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni, e dal regolamento generale di attuazione emanato con decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554, in materia di lavori pubblici.

14 DEMOLIZIONI

14.1 Interventi preliminari

L'appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, allacci di fognature; dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante «Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della Legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto».

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- 1) materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- 2) rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- 3) una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

14.2 Idoneità delle opere provvisorie

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro



Documento	Relazione tecnica	Pagina	25 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

revisione per eliminare quelli non ritenuti più idonei.

In particolare per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della preservazione alla ruggine degli elementi soggetti ad usura come ad esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisoriamente impiegati dall'appaltatore.

14.3 Ordine delle demolizioni

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 72 del D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164, devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso, ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle di eventuali edifici adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'appaltatore, dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal direttore dei lavori e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori del lavoro.

14.4 Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica del comune in cui si eseguono i lavori o altra discarica autorizzata ovvero su aree preventivamente acquisite dal comune ed autorizzate dal comune; diversamente l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

14.5 Proprietà dei materiali da demolizione a scavo

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante; quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli; in tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

15 SCAVI E SBANCAMENTI IN GENERALE

15.1 Ricognizione

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica (o in _____) fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo.

15.2 Viabilità nei cantieri

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere



Documento	Relazione tecnica	Pagina	26 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzuole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

15.3 Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, secondo le prescrizioni dell'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

15.4 Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, secondo le prescrizioni dell'art. 13 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi almeno 30 cm rispetto al livello del terreno o stradale.

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre 3,00 m deve essere disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'asportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

15.5 Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale



Documento	Relazione tecnica	Pagina	27 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio.

Se l'appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi saranno eseguiti in economia, e l'appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

15.6 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

15.7 Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato, secondo le prescrizioni dell'art. 14 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane.

Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

15.8 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, come stabilisce l'art. 15 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

15.9 Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	28 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

15.10 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, se necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

15.11 Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

15.12 Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

15.13 Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	29 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

16 - CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO TRADIZIONALI CON E SENZA RICICLATO PER STRATO DI BASE

16.1 Generalità

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

16.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

16.2.1 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale) ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella seguente tabella, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella 40.1.

Bitume			16.2.1.1	
parametro	Normativa	unità di misura	tip o 50/70	tip o 80/100
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ -8	≤ -8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≤ 0,3	≤ 0,2
16.2.1.1.1 Valori dopo RTFOT		EN 12607-1		
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale.

16.2.2 Additivi

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

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

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

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

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



Documento	Relazione tecnica	Pagina	30 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

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

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto.

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

Tabella 40.2. - Attivanti chimici funzionali

Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KO H/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0

16.2.3 Aggregati

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle seguenti tabelle al variare del tipo di strada.

Tabella 40.3 - Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Bin	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	25	25	20
Micro Deval umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	20	20	15
Quantità di frantumato	-	%	90	90	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	30	30	30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	5	5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	1	1	1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		25	20
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		1,5	1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			42

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



Documento	Relazione tecnica	Pagina	31 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Tabella 40.4 - Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Bin	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	30	30	20
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	25	25	15
Quantità di frantumato	-	%	70	80	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	30	30	30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	5	5	0
Passante allo 0.0075	CNR B.U. n. 75/1980	%	1	1	1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		30	30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		1,5	1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			40

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

Tabella 40.5 - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Bin	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	40	40	25
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	35	35	20
Quantità di frantumato	-	%	60	70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	30	30	30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	5	5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	2	2	2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		35	30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		1,5	1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			40

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

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con $CLA \geq 43$, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale ($CLA \geq 50$) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10



Documento	Relazione tecnica	Pagina	32 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

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

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle

Tabella 40.6 - Aggregato fino. Autostrade ed extraurbane principali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Bin	Usura
Equivalente in sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	50	60	80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		2	2
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%		50	70

Tabella 40.7 - Aggregato fino. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Bin	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	50	60	70
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	25		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		2	2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		40	50

Tabella 40.8 - Aggregato fino. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Bin	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	40	50	60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		3	3
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%		40	50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42 .

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella.

Tabella 40.9 - Aggregato fino. Tutte le strade

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder	Usura



Documento	Relazione tecnica	Pagina	33 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	□□5
Passante allo 0.18	CNR B.U. n. 23/1971	%	100
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	□□80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	□PA	□□5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

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

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

- conglomerato per strato di base $\leq 30\%$
- conglomerato per strato di collegamento $\leq 25\%$
- conglomerato per tappeto di usura $\leq 20\%$

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale proveniente solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

16.2.4 Miscele

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Tabella 40.10 -

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80 - 100	-	-	-	-
Crivello	25	70 - 95	100	100	-	-
Crivello	15	45 - 70	65 - 85	90 - 100	100	-
Crivello	10	35 - 60	55 - 75	70 - 90	70 - 90	100
Crivello	5	25 - 50	35 - 55	40 - 55	40 - 60	45 - 65
Setaccio	2	20 - 35	25 - 38	25 - 38	25 - 38	28 - 45
Setaccio	0,4	6 - 20	10 - 20	11 - 20	11 - 20	13 - 25
Setaccio	0.18	4 - 14	5 - 15	8 - 15	8 - 15	8 - 15
Setaccio	0.075	4 - 8	4 - 8	6 - 10	6 - 10	6 - 10
% di bitume		4,0 - 5,0	4,5 - 5,5	4,8 - 5,8	5,0 - 6,0	5,2 - 6,2

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

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



Documento	Relazione tecnica	Pagina	34 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle seguenti tabelle.

Tabella 40.11.

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Bas e	Bind er	Usur a
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 - 14	10 - 14	10 - 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 - 5	3 - 5	4 - 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm²			0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm²			>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	□□ 5	□□□ 5	□□ 5
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G				
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria				

Tabella 40.12 -

METODO MARSHALL	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Bas e	Bin der	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 - 7	4 - 6	3 - 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	□□ □5	□□ □5	□□□ 5
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm²			0,7 - 1
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm²			> 70
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M				

16.2.4.1 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell' aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell' aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in ± 1,5.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,25.

2 Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot D R_t / D_c$$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

D_c = deformazione a rottura

R_t = resistenza a trazione indiretta



POOL ENGINEERING
 DOTT. ING. VIRGILIO M. CHIONO

Vicolo Cugiano, 4 - 10090 San Giorgio Can.se (To)

STUDIO DI INGEGNERIA
 GEOM. ANDREA ZANUSSO

tel 0124 450 535 - fax 0124 450 839 - info@poolsa.eu

POOL ENGINEERING S.r.l. Ass.
 P.IVA 08926970016
 POOL ENGINEERING S.r.l.C.
 P.IVA 09266390013

ISO 9001:2008
 certificato
 n° 1001-2008

Documento	Relazione tecnica	Pagina	35 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

16.2.4.2 Confezionamento delle miscele

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

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

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

16.2.4.3 Preparazione delle superfici di stesa

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

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

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Tabella 40.13.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	30±5

Per mano d'attacco si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

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

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60 % oppure al 65 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m².

Tabella 40.14.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	36 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationic a 60%	Cationi ca 65%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		Positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 8	< 8
<i>Residuo bituminoso</i>				
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente deve utilizzarsi una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate nella seguente tabella, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.35 kg/m².

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

Tabella 40.15.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	70±1
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20 °C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fessata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati rispettivamente nella tabella 40.10 e nella tabella 40.11.

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati ed a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	37 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

16.2.4.4 Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

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

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive, tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	38 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

16.3 Controlli

16.3.1 Generalità

I controlli si differenziano in funzione del tipo di strada.

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

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

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

16.3.2 Autostrade ed extraurbane principali

Sul conglomerato bituminoso prelevato dalla vibrofinitrice si valutano le caratteristiche meccaniche definite mediante opportuni parametri (modulo elastico, modulo complesso E, angolo di fase ϕ , ecc.). I valori di tali grandezze devono essere determinati su provini confezionati in laboratorio con pressa giratoria, fino al raggiungimento della densità pari a quella misurata su carote prelevate in situ.

Sulla pavimentazione finita, il controllo deve eseguirsi mediante indagine sul bacino di deflessione o con la stima delle caratteristiche meccaniche dei diversi strati costituenti la sovrastruttura.

La capacità portante della pavimentazione può essere determinata con il deflettometro Benkelmann (CNR B.U. n. 141/1992) o con sistemi analoghi di tipo dinamico (Falling Weight Deflectometer, Curviametre, ecc.).

Per l'accettazione della sovrastruttura deve verificarsi che i valori di deflessione misurati devono essere uguali o minori di quelli ammessi nel calcolo di progetto in relazione alla vita utile prevista per la pavimentazione.

La media dei risultati sui tronchi omogenei (di lunghezza massima di 1 km) deve essere confrontata con il valore previsto in progetto.

Per misure di deflessione superiori al 20% del valore ammissibile in progetto la pavimentazione deve essere demolita e ricostruita o, se l'andamento plano-altimetrico lo consente, adeguatamente rinforzata con un nuovo strato in conglomerato bituminoso.

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

Le stesse misure possono essere effettuate in continuo con apparecchiature georadar.

La densità in situ, nel 95% dei prelievi, deve essere non inferiore al 98%, del valore DG (ovvero DM) risultante dallo studio della miscela. Le misure di densità vengono effettuate su carote prelevate dalla stesa oppure eseguite con sistemi non distruttivi, quali nucleo densimetri o simili, individuati dalla DL in accordo con l'impresa, prima dell'inizio dei lavori.

Per il tappeto di usura il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR B.U. n. 147/1992) deve risultare superiore o uguale a 0,60. In alternativa si può determinare la resistenza di attrito radente con lo Skid Tester (CNR B.U. n. 105/1985) che deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number) maggiori o uguali a 60.

L'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR B.U. n. 94/1983, o mediante apparecchiature a rilievo continuo, deve essere superiore o uguale a 0,4 mm.

Le misure di CAT e HS devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, per ogni corsia, con un "passo di misura" di 10 m. I valori misurati possono, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per tenere conto di disomogeneità occasionali e localizzate.

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

Nei casi in cui il valore medio di CAT o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 0,40 e 0,25 mm si deve procedere all'asportazione completa con fresa dello strato e alla stesa di un



Documento	Relazione tecnica	Pagina	39 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

nuovo tappeto. In alternativa si può procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al disopra della soglia di accettabilità.

Tabella 40.16 - Autostrade ed extraurbane principali

STRATO	TIPO DI CAMPIO NE	UBICAZI ONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2.500 m³ di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m³ di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m³ di stesa
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m³ di stesa
Base, Binder, Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m² di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x densità in situ	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa
Base, Binder, Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia stesa
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia di stesa
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia di stesa

16.3.3 Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Sulla miscela debbono essere determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e debbono essere inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

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

In mancanza della pressa giratoria devono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR B.U. n. 121/1987); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 134/1991).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, deve essere controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR B.U. n. 106/1985). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm²/(daN*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14 x 106 e 26 x 106 cm²/(daN*s).

Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, determinando il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (Norma prEN 12697-26, annesso D).

Per il tappeto di usura verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 105/85.

Tabella 40.17 - Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

STRATO	TIPO DI CAMPIO NE	UBICAZI ONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2.500 m³ di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2.500 m³ di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2.500 m³ di stesa



Documento	Relazione tecnica	Pagina	40 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2.500 m ³ di stesa
Base, Binder,	Conglo merato sfuso	Vibrofini rice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa
Usura	Conglo merato sfuso	Vibrofini rice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa
Binder, Usura	Conglo merato sfuso	Vibrofini rice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimen tazione	Ogni 200 m di fascia di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x densità in situ	Pavimen tazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Base, Binder	Carote x modulo	Pavimen tazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Usura	Pavimen tazione	Pavimen tazione	Ogni 100 m di fascia di stesa

16.3.4 Strade urbane di quartiere e locali

Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione; devono inoltre essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della pressa giratoria debbono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 134/1991).

Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote debbono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Per il tappeto di usura dovrà inoltre essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 105/1985.

Tabella 40.18 - Strade urbane di quartiere e locali

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2.500 m ³ di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m ³ di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m ³ di stesa
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m ³ di stesa
Base, Binder,	Conglo merato sfuso	Vibrofini rice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa
Usura	Conglo merato sfuso	Vibrofini rice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimen tazione	Ogni 200 m di fascia di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x densità in situ	Pavimen tazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Usura	Pavimen tazione	Pavimen tazione	Ogni 200 m di fascia di stesa



Documento	Relazione tecnica	Pagina	41 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

17 - MISTI GRANULARI PER STRATI DI FONDAZIONE

17.1 Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

17.2 Materiali

17.2.1 Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 43.1. Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	□□□
Micro Deval umida	CNR 109/85	%	-	□□□
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	□□□
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	□□□
Sensibilità al gelo ¹	CNR 80/80	%	≤ 20	□□□
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Tabella 43.2. Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	□□□
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	□□□
Quantità di frantumato	-	%	> 30	□□□
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	□□□
Sensibilità al gelo ³	CNR 80/80	%	≤ 20	□□□

Tabella 43.3. Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60

¹ In zone considerate soggette al gelo



POOL ENGINEERING
 DOTT. ING. VIRGILIO M. CHIONO

Vicolo Cugiano, 4 - 10090 San Giorgio Can.se (To)

STUDIO DI INGEGNERIA
 GEOM. ANDREA ZANUSSO

tel 0124 450 535 - fax 0124 450 839 - info@poolsa.eu

POOL ENGINEERING S.r.l. Ass.
 P.IVA 08926970016
 POOL ENGINEERING S.r.l.C.
 P.IVA 09266390013

Accreditamento
 CONFORME
 UNI EN ISO 9001:2008

Documento	Relazione tecnica	Pagina	42 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo3	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle.

Tabella 43.4. Aggregato fine. Autostrade ed extraurbane principali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Tabella 43.5. Aggregato fine. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)

Tabella 43.6. Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	CNR-UNI 10014	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

17.2.2 Miscele

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella tratta dalla norma CNR 23/71.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	43 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Tabella 2.7

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso Φ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

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

L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma AASHTO T294).

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 146/1992).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 92/1983).

I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili

17.3 Accettazione del misto granulare

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (CNR 69/1978).

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

17.4 Confezionamento del misto granulare

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

17.5 Posa in opera del misto granulare

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità



Documento	Relazione tecnica	Pagina	44 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

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

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

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi con un dispositivo di spruzzatori.

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

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

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

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR B.U. n. 69/1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione, saturata con graniglia, a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

17.6 Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera deve essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in situ al momento della stesa, oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella seguente tabella:

Tabella 43.8. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ³ di stesa
Sagoma	Strato finito	Ogni 20m o ogni 5 m
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ² di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m ² m di fascia stesa

17.6.1 Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	45 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

17.6.2 Miscele

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in situ già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

17.6.3 Costipamento

A compattazione ultimata la densità del secco in situ, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità in situ ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

17.6.4 Portanza

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

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

17.6.5 Sagoma

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	46 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

18 OPERE IMPIANTISTICHE

18.1 Criteri generali di installazione

Gli impianti dovranno essere posati secondo le prescrizioni delle Norme CEI e le indicazioni delle Guide CEI e comunque rispettando la regola dell'arte;

Le apparecchiature ed i componenti previsti per la realizzazione degli impianti devono essere rispondenti alle Norme CEI ed UNI di prodotto;

I componenti e le apparecchiature devono essere fornite complete di tutti i materiali ed accessori necessari per la loro installazione a perfetta regola d'arte anche secondo quanto indicato dai costruttori dei materiali stessi;

Nelle opere di installazione si deve comprendere la fornitura in opera di tutti i materiali di consumo necessari.

18.1.1 Installazione delle condutture elettriche

I cavi dovranno essere identificati almeno ogni 20mt e comunque in corrispondenza di ogni pozzetto o scatola di derivazione e di ogni ingresso di ciascuna apparecchiatura per mezzo di targhette resistenti alla corrosione riportanti la denominazione indelebile del cavo in accordo con le tabelle di coordinamento cavi;

I cavi posati entro passerelle andranno ancorati alle stesse per mezzo di adeguati sistemi di fissaggio realizzati con materiale non propagante la fiamma;

Tutti i cavi impiegati su circuiti a corrente continua dovranno essere muniti di adeguata indicazione per l'identificazione del polo positivo (indicazione colore rosso) e di quello negativo (indicazione colore blu);

La distanza fra passerelle o canalette sovrapposte deve essere tale da poter consentire l'agevole collocazione dei cavi in esse posati e comunque non inferiore a 20cm;

L'uscita dei cavi dalle canalette e dalle passerelle dovrà essere opportunamente protetta per evitare che il cavo possa essere danneggiato da spigoli vivi;

I cavi di circuiti funzionanti a tensioni nominale diversa devono essere mutuamente segregati se non tutti aventi grado di isolamento idoneo per la tensione nominale più alta.

18.1.2 Installazione di apparecchiature e quadri elettrici

Tutti le apparecchiature ed i quadri elettrici previsti per installazione a pavimento devono essere installati con idonei basamenti.

18.1.3 Oneri generali compresi nell'appalto delle installazioni elettriche

Fori, fissaggi e ripristini delle superfici per zanche, staffe, supporti, cassette ecc;

Fori ed asole per passaggio condutture elettriche e loro successivo ripristino anche per mezzo di barriere tagliafiamma;

Lavori di muratore o fabbro necessari per l'installazione di canali e passerelle;

Livellamento di ogni appoggio naturale relativo ad apparecchiature elettriche;

Realizzazione e completo ripristino delle tracce per l'esecuzione di impianti incassati;

Fissaggio dei quadri elettrici a pavimento o parete anche per mezzo di basamenti;

Esecuzione degli scassi su pareti per la posa di apparecchiature o materiali da incassare e relativi ripristini;

Opere di scavo, reinterro e realizzazione di basamenti di fondazione per colonnine e per pali per illuminazione stradale.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	47 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

18.2 ELEMENTI TECNICI DEL PROGETTO – DEFINIZIONI GENERALI

Tutti gli elementi tecnici e le categorie di lavoro indicati negli articoli seguenti dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni del presente disciplinare, della specifica normativa e delle leggi vigenti. Si richiamano espressamente, in tal senso, gli articoli già riportati sull'osservanza delle leggi, le responsabilità, e gli oneri dell'appaltatore che, insieme alle prescrizioni definite negli articoli seguenti, formano parte integrante del presente disciplinare descrittivo e prestazionale.

18.3 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Le presenti prescrizioni riguardano gli apparecchi di illuminazione, alimentati in derivazione a tensione di 230 V, per le seguenti applicazioni:

- Illuminazione stradale funzionale;
- Illuminazione di arredo urbano.

18.3.1 MARCHI E DOCUMENTAZIONI

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle norme UNI 13032/05, devono inoltre essere verificati sotto l'aspetto prestazionale da un laboratorio qualificato, ad eccezione di applicazioni speciali con utilizzo di riflettori, lampade ed alimentatori non di serie. I produttori sono tenuti a rilasciare dichiarazione di conformità delle loro apparecchiature, comprendente:

- Misurazione fotometrica dell'apparecchio;
- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.

Gli apparecchi devono inoltre essere accompagnati dalla seguente documentazione:

- Angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno);
- Diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen;
- Diagramma del fattore di utilizzazione;
- Classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con indicazione delle intensità luminose (I_{max}) sempre rispetto alla verticale.

18.3.2 GRADI DI PROTEZIONE IP

Il vano ausiliari elettrici degli apparecchi e le parti non accessibili da terzi degli involucri contenenti componenti elettrici ($>3m$), devono avere grado di protezione almeno pari a:

- IP 43 per impianti di illuminazione stradale funzionale;
- IP 43 per impianti di illuminazione di arredo urbano (IP 67 per incassi a terra);
- IP 65 per impianti in galleria;
- IP 65 per impianti sportivi. Il vano ottico degli apparecchi di illuminazione deve avere grado di protezione almeno pari a:
- IP 65 per impianti di illuminazione stradale funzionale;
- IP 54 per impianti di illuminazione di arredo urbano (IP 67 per incassi a terra);
- IP 65 per impianti in galleria;
- IP 65 per impianti sportivi.

Gli apparecchi di illuminazione di tipo stradale funzionale, previsti per montaggio anche su palo, devono essere dotati di un sistema d'attacco adatto tanto all'innesto laterale quanto all'innesto di testa, con un dispositivo che consenta il bloccaggio su un codolo in conformità con la norma UNI EN 40-3-3/04 – “Pali per illuminazione pubblica. Progettazione e verifica. Verifica tramite prova”. Il dispositivo di bloccaggio deve essere compreso nell'80% circa della lunghezza. Gli apparecchi tipo “arredo urbano” possono essere esclusi da queste prescrizioni.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	48 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

18.3.3 RIFLETTORI

I riflettori devono essere di lamiera a tutto spessore d'alluminio con titolo non inferiore a 99,85%. Tale materiale può essere sostituito da leghe o altri materiali, con analoghe caratteristiche ottiche, di resistenza alla corrosione e stabilità nel tempo. Lo spessore minimo dei riflettori protetti (carenati) non deve essere inferiore, in nessun punto, a 0,7 mm. Per i proiettori questo valore deve essere almeno di 0,5 mm. Il controllo si effettua misurando dieci punti del riflettore, mediante un calibro che consenta di apprezzare almeno un ventesimo di millimetro o con attestazione del costruttore: in nessun punto dovranno essere riscontrati spessori inferiori ai valori suddetti. I riflettori di alluminio tutto spessore devono risultare protetti con uno strato di ossido anodico con spessore medio di 5 micron; e di 2 micron per i proiettori e per i riflettori placcati. Il controllo si effettua con il metodo gravimetrico secondo norma UNI EN 12373-2/00 – "Alluminio e leghe di alluminio. Ossidazione anodica. Determinazione della massa areica degli strati di ossido anodico. Metodo gravimetrico".

18.3.4 RESISTENZA AGLI URTI

Il controllo della resistenza alle sollecitazioni meccaniche si effettua sottoponendo la parte esposta ad una serie di colpi, per mezzo dell'apparecchio per prova d'urto secondo le norme UNI vigenti.

18.3.5 STABILITÀ DEL GRUPPO OTTICO

L'assetto del gruppo ottico, risultante dalla posizione reciproca del portalampade rispetto al riflettore ed eventualmente al rifrattore, deve potersi fissare con dispositivi rigidi, di sicuro bloccaggio, non allentabili con le vibrazioni; per tali dispositivi si deve garantire una superficie inalterabile nel tempo (non è ammessa la verniciatura).

Nel caso che tale assetto sia regolabile, la regolazione deve potersi effettuare mediante posizioni immediatamente identificabili, contraddistinte da tacche o altri riferimenti indelebili e illustrati nel foglio d'istruzioni. Il controllo si effettua per ispezione, dopo la prova di resistenza all'allentamento.

18.3.6 TEMPERATURA DELLE LAMPADE

In condizioni ordinarie di funzionamento le lampade non devono superare i valori limite nelle relative norme CEI, o in assenza, i dati indicati nei fogli delle caratteristiche tecniche forniti dai fabbricanti.

18.3.7 MANUTENZIONE

Ad integrazione della norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) gli apparecchi devono essere dimensionati e costruiti in modo che le operazioni di manutenzione ordinaria, in particolare la pulizia e la sostituzione delle lampade, degli alimentatori ed accenditori, possano effettuarsi con facilità, senza pericolo per gli operatori, o diminuzione della sicurezza e delle prestazioni per gli apparecchi. Per gli apparecchi che consentono l'accesso alla lampada mediante la rimozione della calotta traslucida, quest'ultima deve potersi aprire senza l'ausilio di attrezzi, senza dover asportare viti o altri accessori. Le calotte devono essere provviste di opportuni dispositivi che ne impediscano la caduta e/o il distacco di guarnizioni al momento dell'apertura, anche se quest'ultima avviene per cause fortuite; le calotte devono essere agganciate in modo che, aperte repentinamente e lasciate libere di oscillare, non possano urtare contro il sostegno. Nel caso di apparecchi provvisti di calotta inamovibile, l'installazione e rimozione della lampada devono avvenire tramite un'apertura che consenta il passaggio agevole della mano, con la relativa lampada. Il sistema di fissaggio della calotta all'apparecchio deve essere provvisto di idonei dispositivi di sostegno meccanico o collanti di affidabilità equivalente, garantita dal costruttore. Gli ausiliari elettrici devono essere montati su apposita piastra, al fine di consentirne l'agevole sostituzione. L'elemento di chiusura del vano ausiliari, una volta aperto, deve rimanere solidale con il corpo dell'apparecchio e la sua asportazione deve essere solo intenzionale.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	49 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

18.3.8 CORPO DELL'APPARECCHIO E ACCESSORI

I materiali usati per la costruzione dei componenti il corpo dell'apparecchio (cerniere, perni, moschettoni, viterie, ecc.) devono essere resistenti alla corrosione, secondo la Norma UNI EN ISO 9227/06. I componenti realizzati in materiale plastico o fibre sintetiche devono essere sufficientemente robusti, preferibilmente non propaganti la fiamma, e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa. Per gli accessori (cerniere, perni, moschettoni o viterie) esterni o comunque soggetti ad usura per operazioni di manutenzione è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile o materiale plastico di caratteristiche equivalenti. Gli accoppiamenti di diversi materiali, o di questi con i relativi trattamenti superficiali, non deve dar luogo ad inconvenienti causati da coppie elettrolitiche o differenti coefficienti di dilatazione. I componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi. I corpi illuminanti devono avere un'emissione nell'emisfero superiore allo 0% del flusso totale emesso. Apparecchi di illuminazione con valori superiori di emissione verso l'alto sino al massimo del 3% del flusso luminoso totale emesso, potranno essere installati solo previa autorizzazione del progettista o della Direzione Lavori.

18.3.9 COLORE DEGLI APPARECCHI

Il colore delle superfici esterne degli apparecchi (parti metalliche verniciate e parti in materiale organico, escluso il riflettore) sarà preferibilmente compreso nelle tabelle RAL. Devono essere inoltre impiegati materiali con ridotto impatto ambientale

18.3.10 ALIMENTATORI ELETTRONICI DIMMERABILI

Gli alimentatori elettronici dimmerabili, avendo tra l'altro anche la funzione di accenditore, devono pertanto essere conformi alle norme CEI EN 60926 e 60927 (CEI 34-46 e 34-47). Le apparecchiature di regolazione e/o stabilizzazione e/o telecomando devono essere conformi alle relative norme tecniche di riferimento e protette contro i radiodisturbi e le perturbazioni nelle reti di alimentazione. Nel rispetto dei Criteri Minimi Ambientali (CAM), gli apparecchi di illuminazione devono essere dotati di un sistema di regolazione del flusso luminoso che deve:

- Essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione;
- Funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;
- Avere un campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale, da 1,00 a minore di 0,50.

Nel caso di lampade a scarica ad alta intensità, il regolamento n.245/2009 della Commissione Europea definisce i seguenti requisiti minimi di efficienza energetica degli alimentatori delle lampade (entro il 2017):

Potenza nominale (P) W	Efficienza minima %
$P \leq 30$	78
$30 < P \leq 75$	85
$75 < P \leq 105$	87
$105 < P \leq 405$	90
$P > 405$	92



Documento	Relazione tecnica	Pagina	50 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Come si può notare, non sono limiti particolarmente stringenti, viene pertanto richiesto, per gli apparecchi oggetto del presente appalto, indipendentemente dalla potenza, una efficienza minima del 92%.

I suddetti alimentatori elettronici dimmerabili devono, inoltre, soddisfare le richieste della norma UNI 11431, in particolare devono avere le seguenti caratteristiche:

- Funzione restart – dopo l'interruzione della rete di alimentazione e il suo ripristino, il dispositivo si riporta al livello funzionale attivo al momento dell'interruzione;
- Regolazione del livello funzionale – L'apparato consente di variare la potenza elettrica (e conseguentemente il flusso luminoso) dal valore "1" al valore minore di "0,50" (inteso come frazione del flusso luminoso nominale);
- Versatilità di variazione della programmazione – il dispositivo deve avere la possibilità di variare i cicli di lavoro delle lampade.

18.3.11 CAVI

I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione sono generalmente bipolari o tripolari di tipo e sezione proporzionali al carico e agli impieghi dei suddetti (vedi norma CEI EN 60598-1). In generale linee dorsali di alimentazione, per posa sia sospesa che interrata, sono costituite da quattro cavi unipolari uguali.

In alcune tratte terminali di alimentazione possono essere impiegati cavi multipolari con sezione di almeno 2,5 mm².

I principali cavi per esterno sono:

- Cavi unipolari con guaina, di sezione fino a 6 mm²;
- Cavi unipolari con guaina, di sezione superiore a 6 mm²;
- Cavi bipolari o tripolari di sezione 2,5 mm²;
- Cavi multipolari di sezione superiore a 6 mm².

I cavi dovranno essere conformi alle norme CEI 20-13 o equivalenti e dovranno disporre di certificazione IMQ o equivalente.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro deve apparire esternamente sulla guaina protettiva.

E' consentita l'apposizione di fascette distintive su ogni derivazione, in nastro adesivo, colorate in modo diverso.

18.3.12 DISPOSIZIONI GENERALI

L'appaltatore sarà obbligato ad intervenire personalmente alle misurazioni dei lavori e provviste o di farsi rappresentare da persona a ciò delegata; sarà inoltre obbligato a prendere egli stesso l'iniziativa per invitare la direzione lavori a provvedere alle necessarie misurazioni, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavori non si potessero più accertare.

Qualora per difetto di ricognizione fatta a tempo debito, talune quantità di lavoro non potessero essere esattamente accertate, l'appaltatore dovrà accettare le valutazioni che verranno fatte dalla direzione lavori, in base ad elementi noti, ed in caso di bisogno dovrà sottostare a tutte le spese che si rendessero necessarie per eseguire i ritardati accertamenti.

18.3.13 PRESTAZIONE DI MANODOPERA IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione preventiva della direzione lavori. Per dette prestazioni si applicheranno i prezzi vigenti alla data di presentazione medesima e determinati sulla base dei costi rilevati periodicamente e pubblicati a cura del Genio civile della provincia in cui i lavori hanno luogo. Detti costi saranno aumentati del 13% per spese generali e del 10% per utili d'impresa. Alla percentuale per spese generali e utili si applicherà il rialzo o il ribasso contrattuale.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	51 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

18.4 QUADRI DI B.T.

Il termine carpenteria si intende inclusivo di tutto quanto costituisce il quadro (struttura, involucri, sbarre, cablaggi interni, accessori) ad eccezione degli apparecchi di manovra, protezione, misura e ausiliari.

18.4.1 Riferimento a norme e specifiche

CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.). Parte 1a. Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).

CEI 17-13/3: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD) IEC 439-1

18.4.2 Quadri stagni in lamiera

Armadio a monumento adatto per installazione esterna, dotato sufficientemente robusto ed adatto a resistere a atti vandalici, urti, colpi e condizioni atmosferiche, dotato di chiusura con chiave di sicurezza, con grado di protezione minimo IP 54, garantito mediante l'uso di guarnizioni di tenuta sulla portella e di appositi passacavi e/o passatubi su tutti gli ingressi di cavi e tubi nel quadro.

18.4.3 Carpenteria per quadro b.t.

Struttura del quadro formata da scomparti di tipo prefabbricato, tra di loro componibili mediante l'impiego di bulloni e viti.

Struttura di ciascuno scomparto di tipo autoportante in profilati di lamiera di acciaio dallo spessore minimo di 25/10 mm.

Pannelli e porte in lamiera pressopiegata dello spessore minimo di 20/10mm (15/10 per i setti di separazione tra gli scomparti) che garantiscano un grado di protezione a portelle chiuse IP5X.

Struttura metallica trattata e verniciata secondo il seguente ciclo: sgrassatura, decapaggio, bonderizzazione, passivazione, essiccazione, verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno;

spessore minimo della finitura 50 micron. Aspetto delle superfici: semilucido, satinato.

Lavorazioni meccaniche sulle lamiere già verniciate non ammesse.

Serigrafia dello schema generale sul fronte del quadro.

Conformazione del quadro tale da permettere eventuali futuri ampliamenti con l'aggiunta di ulteriori scomparti sui lati estremi.

Studio accurato delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria, all'interno del quadro, per garantire il raffreddamento delle sbarre, delle connessioni e delle apparecchiature di potenza senza compromettere la compartimentazione delle celle, in particolare in situazione di guasto.

Costruzione del quadro del tipo a segregazione totale tale da consentire l'inserimento/ estrazione di un interruttore e il collegamento/scollegamento di un cavo col quadro in esercizio.

Ciascun scomparto costituito da celle separate tra loro con lamiere di segregazione che garantiscano un grado di protezione IP 20:

- Cella interruttore
- Cella sbarre
- Cella cavi di potenza
- Cella ausiliari

18.4.4 Apparecchio di illuminazione a LED o lampada a LED

Apparecchio che distribuisce, filtra o trasforma la luce emessa dai LED e che comprende tutti i componenti necessari al sostegno, al fissaggio e alla protezione delle sorgenti LED incluse e, i relativi circuiti ausiliari di alimentazione e raffreddamento (dissipazione del calore), e i loro collegamenti al circuito di alimentazione. Equipaggiato con alimentatore elettronico (programmabile per eventuale dimmerazione automatica, e con eventuale sistema di



Documento	Relazione tecnica	Pagina	52 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

telegestione opzionale), in grado di regolare l'emissione luminosa agendo direttamente sulla corrente che alimenta i LED del gruppo ottico

18.5 Cella interruttore

Cella interruttore, ubicata nella parte frontale del quadro, accessibile tramite portella incernierata apribile solo con attrezzo.

Contenuto delle celle:

- interruttore di potenza, completo di accessori
- attacchi fissi dell'interruttore completi di protezione (grado di protezione IP 20) per garantire l'operatore da contatti verso le parti in tensione, quando la portella della cella è aperta e l'interruttore è asportato
- rinvii per le segnalazioni elettriche relative all'interruttore.

Camino di areazione per il raffreddamento dell'interruttore sulle fiancate laterali della cella con sfogo dell'aria calda sul tetto dello scomparto.

Feritoie di entrata aria poste nella portella della cella oppure nel pannello di chiusura frontale nella parte bassa dello scomparto.

Intercambiabilità fra tutti gli interruttori di pari portata e pari caratteristiche funzionali.

18.6 Morsetteria

- Morsettiere per l'allacciamento dei cavi di potenza
- Morsettiere antiallacciamento per l'allacciamento dei cavi ausiliari
- Numerazione dei conduttori, dei morsetti e siglatura degli apparecchi interni al quadro
- Calotte isolanti per i morsetti e punti di connessione agli apparecchi che risultassero in tensione a portelle aperte o con pannelli di chiusura asportati.

N.B.: l'ingresso sia dei cavi energia, sia dei cavi segnale dovrà essere consentito dal basso e dall'alto, tramite asole che permettano il passaggio dei cavi senza alterarne le caratteristiche termiche.

18.7 Accessori

- chiavi di blocco di ogni tipo, leve ed utensili per la manovra e la manutenzione, con le relative mensole di supporto da fissare a parete.
- Carrello di traino degli interruttori fuori quadro.
- Profilati di base per il montaggio a pavimento e relativi accessori di fissaggio
- Golfari di sollevamento.
- Targhe pantografate esterne di identificazione del quadro, degli scomparti, dei servizi e dei percorsi delle sbarre principali.

18.8 Caratteristiche costruttive

- Entrate sia dei cavi energia e sia dei cavi segnale dal basso e dall'alto tramite asole – che permettano il passaggio dei cavi senza alterarne le caratteristiche termiche protette con piastre di copertura in materiale isolante, da forare e attrezzare in opera a garanzia del grado di protezione prescritto
- Targhe pantografate esterne d'identificazione del quadro, dei pannelli e dei servizi
- Supporti di base per l'ancoraggio a pavimento o a parete
- Chiavi di blocco, leve e utensili per la manutenzione
- Barra di terra e connessioni equipotenziali
- Golfari di sollevamento (se necessari)
- Apposito settore predisposto per il riporto a distanza di comandi, segnali e misure, attrezzato con schede elettroniche di interfaccia, relè ausiliari, trasduttori e simili come specificato sugli schemi di progetto, e con morsettiere separate per i collegamenti in ingresso e in uscita (eventuale).



Documento	Relazione tecnica	Pagina	53 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

18.9 Prescrizioni di posa

In generale, conformi alle raccomandazioni dei costruttori.

Per installazione a pavimento, posa su superfici perfettamente piane, lisce e pulite.

Fissaggio con gli appositi accessori in dotazione.

Per installazione su pavimenti rialzati posa su telai in acciaio appoggiati direttamente sulle solette e di altezza pari a quella dell'intercapedine sotto il pavimento rialzato più lo spessore del pavimento.

18.10 Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui vengono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Ai sensi dell'art. 2 della legge n. 791 del 18-10-1977 e dell'art. 7 della legge n. 46 del 5-3-1990, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, ovvero che sullo stesso materiale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge n. 791/1977 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla legge n. 186/1968.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio gli interruttori automatici rispondenti alle Norme CEI 23-3, le prese a spina rispondenti alle Norme CEI 23-5 e 23-16, gli involucri di protezione rispondenti alle Norme CEI 70-1).

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana.

I materiali occorrenti per i lavori proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

L'Impresa sarà tenuta a dichiarare, a richiesta della D.L., la provenienza dei materiali elettrici di ogni genere impiegati.

I materiali non potranno essere impiegati se non previa accettazione della D.L..

L'inosservanza di quanto sopra dà facoltà alla D.L. di ordinare la rimozione e/o la demolizione, a cura e spese dell'Impresa, dei lavori eseguiti con materiali non accettati, e questi non verranno contabilizzati.

L'accettazione in cantiere di materiali non pregiudica il diritto della D.L. di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se posti in opera e fino al collaudo, i materiali non rispondenti alle condizioni di contratto.

L'impresa è obbligata a rimuovere dal cantiere i materiali difettosi, o di cui per qualunque ragione non fosse consentito l'impiego, allontanandoli dal cantiere, entro un periodo di tempo e con le modalità che verranno prescritte dalla D.L.

Malgrado l'accettazione di certi materiali da parte della D.L., l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere e del superamento del collaudo.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	54 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

18.11 Posa dei cavi elettrici

a) ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la direzione lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;

- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni. Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 misurando sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dalla ditta appaltatrice.

b) IN CUNICOLI PRATICABILI

A seconda di quanto stabilito nel progetto e previo assenso del D.L., i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'amministrazione appaltante;

- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento amianto, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;

- direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Il dimensionamento dei mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) terrà conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito intorno a cm 70.

I cavi, ogni m 150-200 di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	55 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

c) IN TUBAZIONI INTERRATE O NON INTERRATE, OD IN CUNICOLI NON PRATICABILI

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, con i dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro, ecc. Le tubazioni dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia e non inferiore a mm. 100.

Per l'infilaggio dei cavi si dovranno costruire adeguati pozzetti delle dimensioni cm. 40x40x60 sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette è quello stabilito nelle specifiche tecniche grafiche allegate. I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

18.12 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti del presente appalto sono protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi è effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap.VI. In particolare i conduttori sono scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magneto-termici da installare a loro protezione hanno una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi sono soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego degli interruttori automatici, prescritti nei precedenti paragrafi, conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5. Gli interruttori automatici magneto-termici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose. Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art.6.3.02 delle norme CEI 64-8). Le caratteristiche dei 2 dispositivi sono coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	56 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

18.12.1 Impianti di pubblica illuminazione

- a) Servizio di presidio
- b) Servizio di reperibilità e di pronto intervento, anche notturno e festivo, per tutte le situazioni di emergenza;
- c) Verifica periodica di pali e sostegni, controllo e revisione della messa a terra, verifica delle condizioni di sicurezza di pali e sostegni;
- d) Accensione e spegnimento degli impianti secondo l'orario richiesto dalla committente;
- e) Manutenzione straordinaria conservativa degli impianti consistente in interventi di sostituzione di apparecchiature o rifacimento di piccoli tratti di rete o di parti di impianto di distribuzione limitate a non più di tre punti luce consecutivi non più funzionali, al fine di mantenere e/o migliorare la loro efficienza. La manutenzione straordinaria conservativa non comprende il rifacimento di porzioni di impianto;
- f) Esecuzione piccoli interventi straordinari di modifica, potenziamento ed ampliamento degli impianti a seguito di esplicita richiesta della committente finanziati con somme appositamente stanziati;
- g) Messa in sicurezza dell'impianto in seguito a danni provocati da terzi;
- h) Gestione del catasto degli impianti di pubblica illuminazione mediante aggiornamento, per tutto il periodo contrattuale, della consistenza degli stessi impianti;
- i) Redazione di progetti preliminari, richiesti dalla committente e relativi a rinnovi o migliorie d'impianto, formulati sulla base degli standard indicati, al fine di valutare e programmare correttamente interventi di tipo straordinario;
- j) Redazione di progetti esecutivi per la realizzazione in autonomia da parte dell'appaltatore di interventi di tipo straordinario conseguenti ad ottimizzazione energetica degli impianti;
- k) Assistenza tecnica ed amministrativa alla committente per la fornitura del servizio agli utenti;
- l) Collaborazione e supporto alla committente per la definizione di un Piano dell'illuminazione pubblica comunale.

18.12.2 CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI

La consistenza reale di tutti gli impianti oggetto del contratto verrà verificata ed aggiornata dall'appaltatore partendo dalla situazione attualmente in possesso della committente riportata nell'Allegato B al capitolato speciale descrittivo e prestazionale.

Gli impianti di nuova costruzione, realizzati direttamente dalla committente o derivanti da acquisizione successiva al contratto, verranno consegnati all'appaltatore per la manutenzione ordinaria, straordinaria e di pronto intervento non appena saranno definiti positivamente, tramite collaudo od altro, i relativi atti tecnici od amministrativi; conseguentemente si provvederà ad adeguare il corrispettivo del servizio.

18.13 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ OGGETTO DI APPALTO

18.13.1 SERVIZIO DI PRESIDIO

Il servizio di presidio viene istituito per tutto l'arco dell'anno, valido 365 giorni per 24 ore/giorno.

18.13.2 FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Pubblica Illuminazione

L'accensione e lo spegnimento dell'impianto della pubblica illuminazione dovrà essere regolato su base stagionale da orologio astronomico o interruttore crepuscolare. Le eventuali regolazioni del flusso luminoso dovranno essere realizzate rispettando i dettami normativi e legislativi vigenti.

Impianti semaforici



Documento	Relazione tecnica	Pagina	57 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Il funzionamento attivo degli impianti semaforici deve essere garantito per tutto l'arco giornaliero delle 24 ore senza interventi forzati per la messa a lampeggio, rispettando i dettami normativi e legislativi vigenti.

18.13.3 SERVIZIO DI REPERIBILITÀ E DI PRONTO INTERVENTO

Servizio di reperibilità e di pronto intervento garantito 24 ore al giorno per 365 giorni all'anno, per tutte le emergenze che dovessero verificarsi sugli impianti.

La funzione essenziale della reperibilità e del intervento dei servizi richiesti è quella di assicurare un punto di contatto sempre presidiato al fine di attivare le risorse necessarie per eliminare ogni situazione di pericolo per la pubblica incolumità e assicurare, ove possibile, la continuità d'esercizio di tutti gli impianti.

L'appaltatore ha pertanto l'obbligo di:

- predisporre un servizio di ricevimento telefonico (call center) con un numero verde, delle segnalazioni di necessità per interventi urgenti;
- predisporre quanto è necessario per effettuare l'intervento, e quindi disponibilità di uomini e di mezzi adeguati;
- recarsi entro il tempo massimo di 4 (quattro) ore, ove si renda necessario l'intervento, con uomini, mezzi ed attrezzature idonei;
- eseguire le riparazioni atte a consentire la messa in sicurezza e ove possibile il ripristino dell'esercizio dell'impianto, compresa la fornitura dei materiali necessari.

In caso di danni provocati da terzi o da cause esterne su ogni componente di impianto, compresi i vandalismi, l'appaltatore dovrà immediatamente intervenire, entro 2 (due) ore dalla segnalazione, per la messa in sicurezza dell'impianto.

L'intervento per il completo ripristino potrà essere effettuato successivamente entro tempi compatibili con il servizio da erogare e la circolazione stradale.

18.14 MANUTENZIONE ORDINARIA E PROGRAMMATA DEGLI IMPIANTI

18.14.1 Gestione della programmazione degli interventi

L'appaltatore è tenuto ad effettuare la programmazione degli interventi sugli impianti e la relativa consuntivazione. Più in dettaglio dovranno essere gestiti:

- pianificazione periodica degli interventi previsti dal contratto;
- consuntivo periodico di tutti gli interventi effettuati.

Relativamente alla pianificazione, dovrà prevedere il riferimento all'impianto oggetto di intervento ed una descrizione della lavorazione prevista e, quando possibile, il riferimento alle componenti del catasto direttamente interessate dalla lavorazione, oltre alla data prevista di intervento.

Relativamente al consuntivo, dovrà prevedere il riferimento all'impianto oggetto di intervento ed una descrizione della lavorazione effettuata e, quando possibile, il riferimento alle componenti del catasto direttamente interessate dalla lavorazione, oltre alla data di esecuzione dell'intervento.

L'appaltatore per l'espletamento del servizio dovrà essere dotato di un software gestionale in grado di gestire tutte le comunicazioni delle segnalazioni di guasto e indicare le attività conseguenti.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri relativi alla verifica ed all'aggiornamento della documentazione esistente al momento dell'acquisizione dell'appalto, compresa verifica dell'esattezza dei dati, al caricamento degli stessi, all'aggiornamento dei dati successivamente all'acquisizione dell'appalto ed ogni altro onere relativo al mantenimento in efficienza dello software stesso.

L'appaltatore dovrà fornire alla committente, contestualmente all'attivazione del servizio, il software utilizzato, provvedendo all'istruzione in merito all'uso del personale della stessa demandato al controllo dell'attività di gestione illuminazione pubblica, ponendo la committente nella condizione di monitorare e di valutare il corretto svolgimento dell'attività da parte dell'appaltatore.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	58 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Ogni operazione successiva all'attivazione del servizio dovrà essere registrata all'interno del programma gestionale fornito con modalità che dovranno essere concordate tra il responsabile della committente e l'appaltatore.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri per la tenuta e l'aggiornamento delle schede del catasto impianti e dell'esercizio e manutenzione degli impianti e strutture collegate.

Dovrà essere consentito al direttore dell'esecuzione del contratto, l'accesso alle informazioni contenute nel programma di gestione mediante utilizzo di apposita password.

18.14.2 Interventi di manutenzione ordinaria e programmata per il servizio relativo agli impianti di illuminazione

Nell'ambito della manutenzione ordinaria vengono individuate le attività descritte nei punti seguenti:

1. Interventi di manutenzione ordinaria per il servizio di illuminazione pubblica.
2. Servizio di rilevamento delle lampade spente e delle apparecchiature inefficienti.
3. La sostituzione delle lampade spente e delle apparecchiature inefficienti dovrà essere effettuata entro sette giorni dal rilevamento, così come per le segnalazioni pervenute al Call Center dell'appaltatore da organi/apparati della committente, da altri soggetti istituzionali o da privati.
4. Messa a piombo dei sostegni fuori assetto e mensole a muro pericolanti. Situazioni generalizzate di sostegni fuori assetto derivanti da difetti di posa o da movimenti geologici non sono ricomprese.
5. Sostituzione di tutte le vetrerie (globi, gonnelle, sistemi diottrici vari, chiusure trasparenti di protezione delle lampade, di fotocellule, di contatori ed apparecchi diversi, isolatori di qualsiasi tipo, ecc.) che si rivelassero rotte o comunque non più adeguatamente funzionanti con altre identiche di nuova fornitura, comprendendo nel termine di "vetrerie" sia i particolari realizzati in vetro comune o artistico, sia quelli realizzati in altri materiali (resine, poliuretani, composti polivinilici, fenolici, ecc) trasparenti, traslucidi od opachi, già in uso o di adozione successiva.
6. Ricambi delle minuterie, guarnizioni, gonnelle, coppe, riflettori, ecc., che per qualsiasi motivo risultino da sostituire.
7. Riparazione o sostituzione per guasti o deterioramento delle lampade e/o delle apparecchiature componenti il punto luce, quali reattore, portalampada, eventuale accenditore, coppa parabolica e conduttore, sia aereo che interrato, compreso le opere di scavo, murarie o di sostituzione della canalizzazione necessarie, delle botole, dei pozzetti, ecc.
8. Tale servizio di riparazione occasionale dei guasti dovrà essere effettuato entro sette giorni dal rilevamento o dal ricevimento della segnalazione che dovesse comunque pervenire al Call Center dell'appaltatore.
9. Controllo, regolazione ed eventuale sostituzione dei dispositivi di accensione e spegnimento degli impianti. Gli orari di accensione e spegnimento sono determinati e comunicati dalla committente.
10. Concordare tempi e modi con le ditte che per qualsiasi motivo debbano eseguire, a loro cura e spesa, spostamenti, provvisori o definitivi, di linee e/o punti luce della pubblica illuminazione, per interventi su fabbricati di proprietà comunale o privata o su sede stradale, dietro pagamento all'appaltatore del sezionamento necessario.
11. Garantire l'assistenza, se richiesta, a soggetti istituzionali e non per l'effettuazione di prove preliminari di illuminotecnica, al fine della realizzazione di nuovi impianti nei sottoponici od impianti monumentali.
12. Smaltimento dei materiali di risulta e dei rifiuti di qualsiasi tipo derivanti dagli interventi effettuati, secondo quanto stabilito dalle norme vigenti in materia di smaltimento dei rifiuti.

18.14.3 MANUTENZIONE STRAORDINARIA CONSERVATIVA DEGLI IMPIANTI

Per manutenzione straordinaria conservativa si intendono gli interventi di revisione di apparecchiature e rifacimento di piccoli tratti di rete o di parti di impianto non più funzionali che possono interessare fino a tre punti luce consecutivi, al fine di mantenere e/o migliorare l'efficienza degli stessi, per raggiungere gli standard qualitativi contrattualmente previsti.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	59 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

Sono inoltre compresi gli interventi di messa a norma degli impianti presi in consegna previsti dalla normativa vigente alla data di sottoscrizione del contratto, che non consistano in opere edilizie su beni immobili di proprietà della committente.

Durante tutto il corso dell'appalto, l'appaltatore avrà il compito di riconoscere e segnalare tempestivamente alla committente tutte quelle circostanze, riguardanti gli impianti dell'appalto, che avessero a determinare la necessità di un intervento di manutenzione straordinaria.

Tali circostanze possono riguardare parti o accessori degli impianti per i quali, a seguito d'improvvisi rotture o guasti, si rendesse consigliabile, o meglio indispensabile, intervenire sugli stessi giacché la loro ridotta funzionalità creerebbe condizioni di particolare precarietà.

In ogni caso sarà onere dell'appaltatore provvedere a tutti gli interventi di manutenzione straordinaria conservativa sull'impiantistica affidata qualunque sia la consistenza e la natura dei lavori ed avendo cura di effettuarli nel più breve tempo possibile e, in ogni caso, senza recare conseguenze negative o danni persone e cose.

L'appaltatore sarà sempre responsabile penalmente e civilmente di qualsiasi accadimento che avesse ad arrecare danno a persone o cose in forza di parziale o totale non funzionamento di parti d'impianto oggetto di interventi di manutenzione straordinaria; parimenti l'appaltatore sarà responsabile del mantenimento delle condizioni di pubblica incolumità nel periodo di effettuazione degli stessi lavori.

L'appaltatore dovrà farsi carico dei ripristini conseguenti all'azione colposa o dolosa di terzi (incidenti stradali, atti vandalici, ecc.) rivalendosi, per le spese sostenute, direttamente sul soggetto che ha causato il danno.

Per interventi di manutenzione straordinaria, l'appaltatore dovrà redigere il relativo progetto esecutivo secondo quanto previsto dalla normativa sui lavori pubblici.

18.14.4 PICCOLI INTERVENTI DI MODIFICA, POTENZIAMENTO ED AMPLIAMENTO DEGLI IMPIANTI

Nel corso dell'appalto la committente potrà richiedere all'appaltatore, con oneri a proprio carico, l'esecuzione, in economia, di piccoli interventi straordinari di modifica, rifacimento, potenziamento ed ampliamento degli impianti.

Per l'esecuzione dei suddetti interventi la committente stanzierà annualmente un'apposita somma.

La necessità di eseguire tali interventi potrà maturare sia per iniziativa della committente, in relazione a sue esigenze di gestione dei servizi territoriali, sia per iniziativa dell'appaltatore che dovrà segnalarne l'esigenza alla committente in relazione ai compiti ricevuti con l'appalto in oggetto.

Per detti interventi verrà concordato di volta in volta, il loro costo, i tempi e le modalità di esecuzione.

18.15 CENSIMENTO IMPIANTI

La committente fornirà all'appaltatore il numero del quadro, il numero dei punti luce sottesi al singolo quadro, l'ubicazione ed il numero civico corrispondente e il numero identificativo di codice del contatore di energia elettrica dedicato.

L'appaltatore dovrà curare la formazione e l'aggiornamento, per tutta la durata contrattuale, del censimento degli impianti di pubblica illuminazione in maniera tale da consentire il trasferimento dei dati rilevati nel sistema informatico in uso presso la committente.

L'aggiornamento, comprensivo di eventuali interventi effettuati da terzi con dati forniti dagli uffici comunali, dovrà essere consegnato in copia alla committente entro la scadenza annuale ed a seguito della presa in carico di nuovi impianti o altre modifiche sostanziali.

Il censimento deve essere aggiornato, per ogni componente interessato da intervento, alla nuova versione dei dati, con la conseguente storicizzazione della situazione precedente.

Per tutta la durata dell'appalto la committente si riserva di utilizzare tutti i dati in suo possesso esclusivamente per lo sviluppo delle attività che restano in capo alla stessa, che ne rimane comunque l'unico proprietario. Al termine dell'appalto la banca dati costituita con le modalità di cui sopra diverrà di proprietà esclusiva della committente.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	60 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

18.15.1 Caratteristiche del censimento degli impianti

La funzione del censimento degli impianti è quella di conoscere il patrimonio impiantistico indicandone sia la rappresentazione grafica che la descrizione delle caratteristiche.

La rappresentazione grafica avverrà rappresentando gli elementi censiti sulla base cartografica ufficiale che verrà consegnata dalla committente nel formato in suo possesso.

Le schede relative a ciascun tipo di impianto devono contenere i dati descrittivi riportati nel seguito.

18.15.1.1 Impianti di pubblica illuminazione

Gli elementi da censire sono:

- Cabina e/o quadro elettrico
- Circuito
- Sostegni corpi illuminanti
- Gli apparecchi illuminanti

La restituzione del censimento in formato grafico vettoriale in scala adeguata.

La descrizione delle caratteristiche degli impianti dovrà essere collocata nella tabella relativa allo shapefile.

A livello indicativo vengono elencati i dati da rilevare:

- Cabina e/o quadri elettrici:
 - Posizione relativa al territorio (informazione grafica)
 - Codifica quadro (univoca sul territorio)
 - Via in cui si colloca
 - Civico più prossimo
 - numero circuiti
 - numero punti luce per circuito
 - potenza per circuito
 - caratteristiche tecniche dei trasformatori
 - Numero d'utenza
 - Proprietà (Comunale, altri gestori)
 - Conformità norme
 - Presenza centralina Telecontrollo o regolatore di flusso

- Circuito:
 - percorso (informazione grafica)
 - quadro relativo
 - numero circuito
 - sezione
 - n° cavi
 - fase
 - rilievo/aggiornamento

- Sostegni corpi illuminanti:
 - posizione sulla cartografia
 - Codifica del sostegno
 - Via su cui si colloca il sostegno
 - Civico più prossimo
 - altezza sostegno
 - tipo sostegno
 - N° sbracci
 - Lunghezza sbraccio
 - materiale
 - N° apparecchi illuminanti sostenuti
 - Stato / "a norma"
 - Terra del sostegno

- Apparecchi illuminanti



Documento	Relazione tecnica	Pagina	61 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

- Collocazione sulla cartografia
- N° sostegno di riferimento
- Codifica progressivo apparecchio illuminante relativo al sostegno
- Via su cui si colloca il sostegno
- Civico più vicino al sostegno di riferimento
- N°quadro di riferimento
- Tipo apparecchio
- Stato
- Conformità alle norme
- N° lampade dell'apparecchio
- Tipo lampada
- Potenza lampada
- Tipo di impianto (Derivazione /Serie)
- Fase
- Alimentatore elettronico

I dati non presenti sui supporti consegnati dalla committente saranno integrati dall'appaltatore nel corso della gestione del servizio, sulla base degli interventi e dei rilievi che saranno effettuati.

18.16 ASSISTENZA TECNICA ED AMMINISTRATIVA

Nell'ambito della assistenza tecnica ed amministrativa sarà onere dell'appaltatore il provvedere alla redazione di tutta la documentazione finalizzata alla gestione del servizio; in questo senso lo stesso appaltatore dovrà provvedere, a proprio carico, a redigere opportune tavole grafiche su supporto sia cartaceo che magnetico per la individuazione degli schemi degli impianti gestiti dai quali emergano le caratteristiche principali e di dettaglio degli stessi impianti.

In generale, la documentazione tecnica sarà rivolta all'ottenimento delle opportune autorizzazioni, alla conservazione e all'aggiornamento della documentazione amministrativa e burocratica prevista sia da leggi che da norme di buona tecnica, riferibile ovviamente agli impianti oggetto dell'appalto.

In particolare l'appaltatore dovrà provvedere ad espletare tutte le pratiche relative al rilascio di autorizzazioni, visite periodiche e nulla osta, come richiesti degli Enti preposti al controllo (ad esempio dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, dall'Azienda Sanitaria Locale, ecc.) sulle apparecchiature in esercizio che sono oggetto dell'appalto, predisponendo gli impianti per dette visite al momento opportuno e garantendo anche la dovuta assistenza operativa durante l'espletamento delle visite stesse.

Su richiesta della committente, l'appaltatore dovrà redigere progetti preliminari (così come previsto dalla normativa sui lavori pubblici) per realizzare adeguamenti normativi, rinnovi o migliorie agli impianti.

L'appaltatore dovrà provvedere alla redazione di progetti ed atti tecnici a firma di figure professionali abilitate all'esercizio della professione ed iscritte negli albi professionali.

L'appaltatore dovrà inoltre supportare la committente nella predisposizione di informative, relazioni, documentazioni, atti, ecc. relativi ai servizi oggetto dell'appalto e rientranti nella normale attività istituzionale di un ente pubblico.

A tal fine l'appaltatore dovrà fornire alla committente entro 30 giorni dalla richiesta, inoltrata in forma scritta o per posta elettronica, ogni informazione in merito alla gestione dei servizi affidati, limitatamente agli elementi contrattuali codificati.

Tali prestazioni potranno essere richieste dalla committente all'appaltatore in qualsiasi momento in forza di necessità dettate da normative o prescrizioni inerenti gli impianti oggetto del servizio, per assolvere ad esigenze istituzionali proprie ed anche per soddisfare richieste derivanti dalle autorità istituzionali operanti nel territorio e dalle società fornitrici dell'energia elettrica.

18.17 PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE

L'appaltatore dovrà supportare la committente, fornendo dati, consulenza e collaborazione per la redazione del Piano dell'illuminazione pubblica comunale.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	62 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

In sede di gara dovrà essere prodotto un elaborato riportante le "Linee Guida" per la predisposizione ed adozione del Piano dell'illuminazione pubblica comunale, avendo cura di indicare:

- normativa di riferimento
- ambito applicativo
- esigenze
- individuazione della fasi di studio e di sviluppo del piano
- soggetti coinvolti
- tempi di elaborazione del piano e rispettivo cronoprogramma

19 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Le modalità di collaudo per gli impianti tecnologici dovranno essere quelle successivamente riportate; queste, come richiesto dalla normativa vigente, sono relative alle indicazioni di massima applicabili sempre e comunque per tutti gli impianti con caratteristiche generali (qualora le parti di opera riportate siano ovviamente presenti e nell'oggetto dei lavori) ai sensi della legge 46/90. Qualora si trattasse di impianti particolari si rimanda alle prescrizioni dei VV.F. e/o agli organi di controllo quali I.S.P.E.S.L., USL, ecc....

19.1 Impianto elettrico

Durante l'esecuzione dei lavori e in modo che risultino completate subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, si effettueranno le seguenti verifiche e prove preliminari e definitive:

- verifica intesa ad accertare che la fornitura dei materiali costituenti gli impianti corrisponda alle prescrizioni contrattuali, che gli impianti siano stati ben completati, che i relativi impianti elettrici siano in ordine, che gli ambienti siano chiusi e che le apparecchiature si possano avviare
- verifica preliminare intesa ad accertare il corretto montaggio, cablaggio e interfacciamento delle differenti componenti dell'intero sistema per verificarne le prescrizioni contrattuali.
- verifica degli interruttori differenziali installati alle curve caratteristiche, al corretto montaggio
- prova di scorrimento dei cavi
- verifica che i circuiti siano stati realizzati a regola d'arte e secondo le indicazioni di progetto
- verifica intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle giunzioni sia perfetta e che il funzionamento di ogni singolo apparecchio sia regolare e corrisponda ai dati prescritti.
- verifica degli apparecchi destinati alla accensione automatica dell'impianto di illuminazione.

Durante il collaudo si dovrà verificare che tutte le condizioni di progetto e le clausole contrattuali siano state rispettate. Se il collaudo parziale non desse esito favorevole, verrà ripetuto entro 15 giorni, sempre che le condizioni climatiche lo consentano. Nell'intervallo di tempo l'Assuntore dovrà provvedere a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per ottenere la dichiarazione di collaudabilità e ciò senza alcun speciale compenso. Se queste modifiche non potessero essere eseguite in tempo utile in rapporto alla stagione, il collaudo verrà rimandato all'inverno successivo. Il collaudo definitivo avrà anche lo scopo di esaminare accuratamente gli impianti al fine di constatarne la perfetta consistenza e la piena efficienza di ogni loro parte agli effetti della consegna definitiva. L'esito del collaudo sarà verbalizzato.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	63 di 63
Committente	Comune di Foglizzo	Data emissione	21/11/2018
Referenti		Revisione	000
File	DT Disciplinare Tecnico.doc		

19.2 Modalità di collaudo del quadro

19.2.1 Prove di officina

Collaudo da eseguire nello stabilimento di costruzione consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI 17-13/1.

19.2.2 Collaudi dopo la posa in opera

Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori.

Targa generale del quadro.

Targhettatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto.

Messa a terra del quadro.

Continuità della barra di terra interna al al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessioni alla barra di terra, sia fisse sia scorrevoli, per la messa a terra delle parti mobili.

Corretta esecuzione del collegamento a terra del neutro del trasformatore di alimentazione e della barra di terra del quadro.

Presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro.

Serraggio delle bullonature e delle derivazioni.

Meccanismi di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco sia meccanici sia a chiave verificando contemporaneamente lo stato della eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto.

Tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto.

Misura della resistenza di isolamento, inclusa quella del neutro.

