



Sinergo Spa - via Ca' Bembo 152 - 30030 - Maerne di Martellago - Venezia - Italy
tel 041.3642511 - fax 041.640481 - sinergospa.com - info@sinergospa.com

oggetto PROGETTO ESECUTIVO AMMODERNAMENTO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE TRATTO URBANO A57 TANGENZIALE DI MESTRE			commessa 3694 direttore tecnico ing. arch. A. Checchin		
committente CAV Concessioni Autostradali Venete S.p.A.			codice P324		
elaborato CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO NORME TECNICHE			codice elaborato 01.10		
progettista ing. M. Ceroni			file 3694-02_A_01.10_DOC_r00		
0	15-04-2013	prima stesura	ing. A. Martignon	ing. F. Vianello	ing. arch. A.Checchin
rev	data	descrizione revisione	redatto	verificato	approvato

INDICE

1. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	5
1.1. DESCRIZIONE GENERALE.....	5
1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
1.2.1. Norme CEI – Norme per impianti elettrici	5
1.2.2. Norme UNI.....	7
1.2.3. Leggi e Decreti	7
1.3. DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DEGLI IMPIANTI	8
1.3.1. DATI TECNICI DI PROGETTO	8
1.4. STRUTTURA DELL'IMPIANTO.....	8
1.4.1. SOSTEGNI E CATENARIA	9
1.4.2. APPARECCHI ILLUMINANTI.....	9
1.4.3. QUADRI DI DISTRIBUZIONE	9
1.4.4. LINEE E CAVI DOTTI DI DISTRIBUZIONE	10
1.4.5. RETE DI TERRA-DISPERSORI	10
1.5. NORME TECNICHE DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI.....	10
1.5.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE APPARECCHIATURE	10
1.5.2. CATEGORIE DI LAVORI PREVISTE DAL PROGETTO.....	11
1.5.2.1. SCAVI E RIPRISTINI.....	11
1.5.2.2. REINTERRI E RIPRISTINI	11
1.5.2.3. SOVRASTRUTTURE STRADALI.....	12
1.5.2.4. SEGNALI DI LAVORI IN CORSO	13
1.5.2.5. INTERFERENZE CON ALTRI IMPIANTI INTERRATI	13
1.5.2.6. TUBAZIONI, POZZETTI, BLOCCHI DI FONDAZIONE	14
1.5.2.7. SOSTEGNI E MENSOLE	14
1.5.2.8. FUNI DI ACCIAIO	15
1.5.2.9. CONSOLIDAMENTO E RIPRISTINO DI MATERIALI E STRUTTURE IN FERRO.....	33
1.5.2.10. APPARECCHI ILLUMINANTI, ALIMENTATORI, ACCENDITORI	35
1.5.2.11. CONDUTTURE ELETTRICHE	36
1.5.2.12. QUADRI ELETTRICI DI ALIMENTAZIONE.....	37

1. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

1.1. DESCRIZIONE GENERALE

Oggetto dell'intervento è l'installazione degli impianti di illuminazione pubblica relativi al tratto urbano della strada A57 "Tangenziale di Mestre".

L'intervento comprenderà:

- l'installazione di nuovi impianti di illuminazione, costituiti da apparecchi illuminanti a LED installati su fune di acciaio (catenaria);
- la demolizione della catenaria esistente e la realizzazione di nuova struttura di sostegno realizzata con funi di acciaio;
- realizzazione di nuovo sistema di telecontrollo degli impianti di illuminazione;
- adeguamento agli impianti esistenti.

Le opere e impianti previsti nell'intervento sono di seguito elencati:

- scavi e reinterri;
- blocchi di fondazione;
- linee di distribuzione interrate;
- linee di distribuzione in aria libera;
- quadri elettrici;
- sostegni;
- apparecchi illuminanti.

Per tutte le informazioni sulla consistenza e conformazione degli impianti si rimanda comunque agli elaborati di progetto.

1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno integralmente rispettare, salvo esplicite deroghe previste dal "progetto", le seguenti disposizioni legislative e normative: ad esse si farà riferimento in sede di accettazione e verifiche preliminari degli impianti e in sede di collaudo finale.

1.2.1. Norme CEI – Norme per impianti elettrici

<i>Criteri di progetto e documentazione</i>	
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
<i>Quadri elettrici</i>	
CEI (17-13/1)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
<i>Sicurezza elettrica</i>	
CEI 0-13	Protezione contro i contatti elettrici – Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature
CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1 corrente continua.
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a

	1500 V in corrente continua – Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
IEC/TS 60479-1	Effects of current on human beings and livestock – Part 1 : General aspects
IEC 60364-7-712	Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
<i>Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti</i>	
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
<i>Cavi, cavidotti ed accessori</i>	
CEI 20-13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV
CEI 20-14	Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV
CEI 20-19	Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-19/1	Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi flessibili
CEI 20-20	Cavi isolati con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-20/1	Cavi isolati con isolamento termoplastico con tensione nominale 450/750V – Parte 1: Prescrizioni generali.
CEI 20-65	Cavi elettrici con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.
CEI UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI UNEL 35024/2	Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
CEI UNEL 35364	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 20-65	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0.6/1 kV
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
<i>Scariche atmosferiche e sovratensioni</i>	
CEI 81-5	Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
CEI 37-8	Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistema di bassa tensione – Prescrizioni e prove
CEI 81-10/1, 2, 3, 4	2006 Protezione contro i fulmini. Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
<i>Compatibilità elettromagnetica</i>	
CEI 110-26	Guida alle norme generiche EMC

CEI 210-64	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche – Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.
------------	---

1.2.2. Norme UNI

UNI 11248	2012	Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI 13201-2-3-4	2004	Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali

1.2.3. Leggi e Decreti

Legge n° 186	01.03.1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, macchinari ed impianti elettrici ed elettronici.
D.M.	16.01.1996	Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
DLgs n° 626	25.11.1996	Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
DPR 462	22.10.2001	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
DM n° 37	22.01.2008	Norme per la sicurezza degli impianti (ex legge 46/90)
Dlgs 163	12 .04 2006,	Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE” e s.m.i.
DPR 207	05.10.2010	<i>Il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207, “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163</i>
DLgs n° 81	09.04.2008	“Testo sulla sicurezza sul lavoro” – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e smi
D.M.T	10 /7/2002	MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI Disciplina tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo.
D.I.M.	4/3/2013	Regolamento per l'individuazione delle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgano in presenza di traffico veicolare”.
L.R. 17 Veneto	2009	Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dall'attività svolta dagli osservatori astronomici.
UNI 10819		Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
D.M.6972	5.11.2001	Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade - DM 5 novembre 2001 n. 6972
D.M 14.01.2008		“Norme tecniche per le costruzioni”;
Circolare 2 .2 2009 n. 617 Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti:		Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
DPR 10/12/1997, n. 499		Direttiva 89/106/CEE “Prodotti da costruzione” (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;

Dovranno essere rispettate anche tutte le altre eventuali disposizioni legislative qui non elencate ed applicabili al momento dell'esecuzione dei lavori.

Per quanto riguarda gli aspetti di unificazione e standardizzazione dovranno inoltre rispettare le tabelle UNEL relative ai componenti per le quali sono applicabili.

1.3. DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DEGLI IMPIANTI

1.3.1. DATI TECNICI DI PROGETTO

I calcoli di progetto sono stati effettuati con riferimento alle seguenti condizioni:

Parametri di riferimento comuni

- | | |
|---|--------------------------------|
| a) Temperatura di riferimento e condizioni ambientali: | $T_{\max}$ esterna: 40°C |
| | $T_{\min}$ esterna: -5°C |
| | $U_{\max}$ esterna: 95% |
| b) Parametri assunti nei calcoli illuminotecnici per la sede stradale (in base a Norma UNI 11248 – EN 13201): | |
| – fattore di manutenzione: | 0,8 e 0,9 |
| – tipo di pavimentazione stradale: | C2 (asfalto scuro) |
| – classe stradale: | D |
| – luminanza media mantenuta: | $L_m \geq 1,00 \text{ cd/m}^2$ |
| – uniformità longitudinale | $U_l \geq 0,70$ |
| – uniformità trasversale | $U_o \geq 0,40$ |
| – indice di abbagliamento debilitante TI: | ≤ 15 |
| c) Dati rete di alimentazione (punto di consegna con contatore installato nel quadro): | |
| – Tensione di alimentazione: | 230/400V |
| – Corrente di corto circuito trifase (presunta): | 10 kA |
| – Sistema di alimentazione: | TT |
| d) Cadute di tensione massime consentite: | |
| – Nuovi impianti: | 3% |

1.4. STRUTTURA DELL'IMPIANTO

Nel seguito sono riportate descrizioni dei principali interventi da realizzare nell'ambito dei lavori.

Si tratta di:

- a. Opere civili e strutturali
- b. Installazione dei nuovi corpi illuminanti
- c. adeguamenti ai quadri elettrici attualmente installati alla base dei pali di sostegno, necessari a garantire l'alimentazione dei nuovi apparecchi illuminanti previsti su catenaria con modalità differenti dall'esistente;
- d. realizzazione di nuovo impianto di telecontrollo;
- e. installazione di nuovi armadi in vetroresina in prossimità dei punti di consegna energia elettrica, atti al contenimento delle apparecchiature di controllo comprese nel nuovo sistema di telecontrollo impianti;

- f. adeguamenti ai quadri elettrici di illuminazione sopraccitati, necessari per l'alimentazione delle suddette apparecchiature di telecontrollo;
- g. interventi per la realizzazione del collegamento dati tra gli apparati di telecontrollo ubicati nelle nuove carpenterie e gli access point locali propri della rete di telecomunicazione wi-fi esistente di proprietà della Committente.

1.4.1. SOSTEGNI E CATENARIA

Il sistema di sospensione delle lampade tra le due carreggiate sarà realizzato ex novo con 2 funi correnti in acciaio inox da 6 mm collegate tra loro da pendini sempre in acciaio inox da 4 mm.

Per quanto riguarda i pali invece questi sono stati verificati e meccanicamente sono adatti a sopportare i carichi indotti dalla tesatura delle funi. Dai rilievi non sono emerse particolari forme di degrado: i pali sono pressoché integri e non denunciano attacchi da ruggine se non in alcuni punti molto localizzati alla base.

Abbisognano comunque di una normale manutenzione consistente nella pulizia, spazzolatura, trattamento antiruggine e verniciatura a finire.

Sono stati analizzati anche i loro sostegni. Tra questi quelli su viadotto sono costituiti da strutture in acciaio con forma piuttosto articolata agganciate ai pulvini o ai pilastri del viadotto stesso. Anche queste strutture non presentano particolari segni di degrado anche se denotano la loro età. Si è previsto pertanto una loro pulizia e trattamento antiruggine con mano di vernice a finire.

1.4.2. APPARECCHI ILLUMINANTI

Tutti gli apparecchi illuminanti saranno di tipo chiuso e previsti di sistema ottico di controllo del flusso luminoso emesso; il progetto prevede l'adozione del seguente tipo:

- a) apparecchio con ottica di tipo stradale per l'illuminazione della carreggiata, idoneo per installazione su catenaria. Tale apparecchio sarà equipaggiato di gruppo ottico a LED con potenza non superiore a 145W.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche precise dell'apparecchio illuminante si rimanda all'Elenco Descrittivo Voci o all'Elenco Prezzi Unitari.

In fase esecutiva l'Ufficio Tecnico competente e la DL potranno:

- richiedere una installazione di prova degli apparecchi illuminanti su almeno 2 campate, che dovrà essere predisposta dalla ditta Appaltatrice, al fine di verificare che i requisiti di inserimento architettonico e illuminotecnici siano adeguati a quelli previsti;
- richiedere una verifica aggiuntiva tramite calcoli illuminotecnici della soluzione installativa proposta, tenendo conto degli specifici materiali e apparecchi scelti, al fine di verificare ulteriormente la soluzione proposta;
- richiedere delle misurazioni delle grandezze fotometriche sulle aree interessate dalla installazione di prova.

1.4.3. QUADRI DI DISTRIBUZIONE

I nuovi quadri di alimentazione previsti, per l'alimentazione dei nuovi punti luce, saranno di tipo modulare con involucro in vetroresina, installati in carpenterie esistenti.

I vari circuiti a valle sono suddivisi per zone omogenee (singolo punto luce) in modo da poter intervenire su un'unica zona lasciando attivate le altre.

L'interruttore generale è di tipo modulare magnetotermico, mentre quelli derivati sono di tipo modulare provvisti di protezione magnetotermica e differenziale.

I circuiti di alimentazione degli apparecchi per l'illuminazione della carreggiata saranno collegati ai corpi illuminanti in modo da garantire il funzionamento del sistema di telecontrollo.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche precise delle attività di adeguamento dei quadri esistenti posti alla base del palo di sostegno si rimanda comunque all'Elenco Descrittivo Voci o all'Elenco Prezzi Unitari e ai documenti di progetto.

1.4.4. LINEE E CAVIDOTTI DI DISTRIBUZIONE

Nell'ambito dei lavori vengono distinti due diversi tipi di condutture:

- condutture su catenaria: la distribuzione elettrica ai centri luminosi di una singola campata verrà realizzata con cavi in rame tipo H07RN-F 450/750 V, posati in aria libera con formazione 2x2,5 mmq; saranno previste mediamente n°3 condutture in uscita dai nuovi quadri posti a bordo palo, una per ogni corpo lampada. I conduttori usciranno dal quadro elettrico e giungeranno all'interno del sostegno su cui è staffato il quadro elettrico sfruttando le vie cavo esistenti, successivamente risaliranno lungo il sostegno sino ad attestarsi sulla fune di catenaria passando attraverso l'asola passacavi esistente. I cavi saranno successivamente fissati alla fune di acciaio sino al collegamento sull'armatura illuminante.
- condutture interrate uscenti dai quadri elettrici esistenti: tutte le linee in partenza dai quadri elettrici sono previste a norme CEI 20-22 con cavo FG7R 0.6/1 kV.

Le linee saranno poste entro cavidotti interrati costituiti da tubi PVC flessibile tipo pesante, diametro minimo 63 mm

1.4.5. RETE DI TERRA-DISPERSORI

Tutti i componenti utilizzati (armature illuminanti, cavi elettrici, quadri elettrici, ecc) sono considerabili in classe di isolamento II; verrà in ogni caso mantenuto l'impianto di terra esistente, con lo scopo di mettere a terra i sostegni metallici.

All'interno del nuovo quadro saranno pertanto realizzati opportuni collegamenti di M.A.T, necessari a garantire la continuità tra i cavi PE dorsali dell'impianto di terra e i cavi di messa a terra provenienti dai limitatori di sovratensione interni.

L'impianto di terra, oltre ad essere elettricamente coordinato con i dispositivi differenziali posti all'interno dei quadri elettrici generali, permetterà la comoda eventuale implementazione di impianti futuri in classe di isolamento I.

1.5. NORME TECNICHE DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

1.5.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE APPARECCHIATURE

I materiali, i manufatti, le apparecchiature, la posa in opera ed in generale tutti gli impianti dovranno formarsi alle prescrizioni derivanti dal CSA e dall'insieme degli elaborati progettuali ferma restando l'osservanza delle norme di Legge, del CEI e delle tabelle UNI e UNEL. Per le principali categorie di materiali, manufatti e apparecchiature sono state redatte prescrizioni generali riportate nei successivi articoli.

I materiali da costruzione, funi, pali devono sottostare alla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;

In ogni caso i materiali, i manufatti e le apparecchiature dovranno essere riconosciuti idonei dalla DL prima della posa in opera. Nel caso in cui venga riconosciuta l'idoneità, l'Impresa può richiedere alla DL di redigere apposito verbale di accettazione; nel caso contrario la DL emetterà ordine di servizio di allontanamento dal cantiere.

La DL provvederà, in contraddittorio con l'Impresa, a scegliere i campioni previsti per le varie categorie di opere da inviare (a cura e spese dell'Impresa) agli Istituti e laboratori indicati nel CSA o richiesti dalla DL.

L'accettazione dei materiali da parte della DL non libera l'Impresa dalla responsabilità della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali, dai manufatti e dalle apparecchiature.

1.5.2. CATEGORIE DI LAVORI PREVISTE DAL PROGETTO

È prevista l'esecuzione delle seguenti categorie di lavoro:

- a) esecuzione di impianti di illuminazione stradale nuovi con fornitura e messa in opera di condutture e sostegni, apparecchi illuminanti, quadri elettrici e sistemi di comando. Sono inclusi scavi, reinterri, ripristini di pavimentazioni con tutte le opere accessorie relative, comunque di poco conto, in prossimità dei punti di consegna esistenti.

Le modalità esecutive generali dei lavori formano oggetto dei successivi articoli.

Per maggiori dettagli si rimanda comunque agli elaborati di progetto.

1.5.2.1. SCAVI E RIPRISTINI

L'Impresa è tenuta a realizzare gli scavi rispettando il tracciato, indicato nelle Tavole grafiche e il profilo e le sezioni previste, salvo solo eventuali cambiamenti che si rendessero necessari in corso d'opera che l'Impresa dovrà elaborare in accordo con la DL e senza pretesa di indennizzo alcuno oltre quanto risulti dalle misurazioni dell'opera.

In particolare i lavori di scavo e ripristino dovranno essere contenuti in tratte lunghe al massimo 100 metri, salvo diversa indicazione da parte del Committente, e saranno seguiti dalla posa dei vari impianti solo ad avvenuta completa apertura degli scavi di ciascuna tratta. Le operazioni di scavo, reinterro e ripristino completo dovranno svolgersi consecutivamente l'una all'altra senza soluzione di continuità, in modo che il completo ripristino del piano viabile avvenga nel più breve tempo possibile ed a perfetta regola d'arte.

Il trasporto alle discariche dei materiali di risulta inerenti lo scavo, ivi compresi i materiali derivanti dalla costruzione di solette stradali, getti di calcestruzzo, manufatti, formazione di sottofondi con ghiaia, terreno non riutilizzabile, ecc., sarà a carico dell'Impresa.

Il fondo degli scavi dovrà risultare piano e libero da prominenze di qualsiasi specie.

I materiali di scavo verranno disposti in cumuli regolari, sì da lasciare ai lati due adeguate banchine libere da detriti.

L'esecuzione di scavi in terreno ghiacciato o per la presenza in sede di scavo di servizi attivi sia nel senso longitudinale che in quello trasversale non darà luogo a sovrapprezzo alcuno.

In particolare la Ditta dovrà valutare l'opportunità di scegliere i due tipi di scavo secondo le norme della prudenza e della buona tecnica, tenendo particolarmente conto dei seguenti criteri:

- a) possibilità di impiego della macchina in ordine alla larghezza delle strade, all'entità del traffico, al tipo e quantità di condotti interrati interferenti o comunque alle dimensioni dello scavo da realizzare;
- b) accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo (nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi).

In casi particolari la DL si riserva la facoltà di ordinare l'esecuzione di solo scavo a mano.

La profondità dello scavo dipende dall'ubicazione del tracciato dello stesso; salvo scavi di profondità superiore autorizzati di volta in volta dalla DL si prevedono profondità nominale di 70 cm per scavi su tutti i terreni, per larghezze di scavo fino a 50 cm;

1.5.2.2. REINTERRI E RIPRISTINI

I materiali di riempimento degli scavi di trincea dovranno essere nuovi.

Nel caso in cui si rendano necessarie sbadacchiature e puntellature speciali agli scavi (con l'adozione di cassoni autoaffondanti o palancole) sarà riconosciuto nel riempimento il volume occupato da tale attrezzatura.

Il reinterro si effettuerà per strati di spessore non superiore ai cm 30, ben pilonati con battitori meccanici dei quali l'Impresa deve essere fornita, ed adeguatamente irrorati d'acqua.

Per l'acqua prelevata dai punti fissi della rete del Committente, l'Impresa dovrà prendere opportuni accordi con il Committente, e se del caso, istituire la relativa utenza. A seconda dei vari tipi di strada i reinterri dovranno essere realizzati come segue:

A) PER SCAVI ESEGUITI SU STRADA ASFALTATA CAMIONABILE:

- 1) nella parte più profonda sarà steso uno strato di sabbia dello spessore minimo di 30 cm che servirà per il sottofondo e il rinfiancamento dei cavidotti;
- 2) sopra il letto di sabbia sarà eseguita la fondazione stradale dello spessore di 30 cm in misto granulometrico stabilizzato meccanicamente contenente il nastro avvisatore;
- 3) pavimentazione stradale dello spessore di 8 cm in misto granulometrico bituminato;
- 4) dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni per gli scavi eseguiti nel periodo aprile/ottobre compreso, dovrà essere eseguito il trattamento superficiale con tappeto in conglomerato bituminoso cilindrato previa fresatura della pavimentazione stradale dello spessore di 3 cm;
- 5) per i lavori ultimati nel periodo novembre/marzo compreso, il tappetino bituminoso dovrà essere steso non oltre il 15 aprile.

B) PER SCAVI SU MARCIAPIEDE IN ASFALTO:

- 1) riempimento e costipamento dello scavo come descritto al precedente punto A)1-2-3;
- 2) sovrastante strato di tappeto bituminoso di cm 3 da estendersi su tutta la larghezza del marciapiede in modo che il tappeto sia uniforme e senza soluzione di continuità come descritto in A) 4.

C) PER SCAVI SU MASSICCIATA IN TERRENO

- 1) riempimento e costipamento dello scavo come descritto al punto A) 1-2;
- 2) gli ultimi 8-10 cm saranno in pietrischetto misto di cava compresso.

D) PER SCAVI SU PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PORFIDO

Dopo il riempimento e costipamento di cui al punto A) 1 sarà posato il selciato effettuato con cubetti di recupero con l'aggiunta di cubetti nuovi per sostituire quelli rotti, appoggiato su materiale costipato come punto A) 2 con letto superiore di sabbia di cm 15. I cubetti dovranno poi venire accuratamente sigillati secondo le indicazioni della DL.

E) PER SCAVI SU AIUOLE O TAPPETI ERBOSI OD IN VICINANZA DI ALBERATURA STRADALE

Prima dello scavo dei tappeti erbosi dovrà venire accuratamente rimossa, mediante formazione di zolle regolari, la cotica erbosa. Il materiale proveniente dal sottostante strato di terreno, per una profondità di cm 50, dovrà venire accatastato a parte onde venire reimpiegato nel ripristino della parte superiore dello scavo, in modo che non risultino assolutamente commistioni di ciottoli, ghiaia ed altri materiali estranei. Dopo adeguato costipamento mediante spandimento di acqua, dovrà venire accuratamente ripristinato il tappeto erboso mediante riposa delle zolle. Qualora si debba procedere a scavi in prossimità di alberature stradali, si dovrà curare di evitare ogni danno alle stesse, in specie alla corteccia del tronco.

1.5.2.3. SOVRASTRUTTURE STRADALI

Saranno eseguite a regola d'arte con personale qualificato, seguendo le particolari norme emanate dagli Enti preposti alla sorveglianza e manutenzione delle strade stesse.

In particolare, le operazioni di cilindratura saranno eseguite impiegando rulli compressori adeguati alla natura del lavoro.

L'Impresa dovrà altresì eseguire il ripristino delle segnalazioni orizzontali e verticali eventualmente danneggiate, secondo le prescrizioni date di volta in volta del Committente su richiesta dell'Impresa stessa, da inoltrarsi prima dell'inizio delle operazioni di bitumatura.

Nei prezzi è incluso l'onere, qualunque sia il tipo della sovrastruttura stradale, della manutenzione per 12 (dodici) mesi con interventi immediati per ogni calo della pavimentazione, a partire dalla data di ultimazione di ogni singolo lavoro.

Inoltre è fatto obbligo all'Impresa di eseguire, a fine lavori, la completa pulizia della sede stradale e dei marciapiedi, mediante lavaggio con getti d'acqua a pressione, e l'espurgo dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche, che - in conseguenza degli scavi - siano stati ostruiti da materiali di risulta od altro.

Nell'esecuzione degli scavi, reinterri, ripristini stradali ed altre opere accessorie, oggetto del presente appalto, l'Impresa è tenuta ad osservare, oltre alle norme specifiche che verranno di volta in volta impartite dal Committente, le norme tecniche contenute nel Capitolato Generale dei LL.PP. , aventi riferimento ai lavori in esecuzione.

È riservata alla DL la facoltà di effettuare scavi di saggio per verificare la buona esecuzione dei ripristini; l'onere di tali scavi è a carico dell'Impresa in caso di esecuzione difettosa. Qualora risultasse la buona esecuzione del ripristino, gli scavi di saggio verranno compensati secondo quanto stabilito nell'EPU.

Gli scavi di saggio dovranno venire ultimati nella stessa giornata ed il ripristino accurato della pavimentazione entro il giorno successivo.

È fatto obbligo all'Impresa di predisporre appositi ponticelli sugli scavi in corrispondenza degli accessi ai fabbricati, in modo da assicurarne in continuità e con buona sicurezza il transito pedonale e carrabile.

1.5.2.4. SEGNALI DI LAVORI IN CORSO

L'Impresa deve provvedere alla fornitura, alla posa ed al perfetto mantenimento in efficienza dei segnali prescritti dalla Legge e dai regolamenti vigenti, nonché dagli usi o dalle norme di prudenza e diligenza. Nel termine "segnali" si devono ritenere inclusi non solo i consueti cartelli indicatori e le eventuali transennature ma anche i dispositivi a fiamma libera per le segnalazioni notturne e le eventuali coppie semaforiche per la regolazione del traffico a senso unico alternato. Dovrà inoltre provvedere alla sorveglianza degli eventuali scavi aperti, secondo le vigenti disposizioni in materia.

L'Impresa dovrà consultare gli Organi preposti alla viabilità e comunque sempre attenersi scrupolosamente a tutte le norme specifiche che le verranno impartite dai suddetti Organi.

Gli oneri derivati dall'adempimento dei suddetti obblighi e dalle conseguenti responsabilità dell'Impresa si intendono inclusi nei prezzi contrattuali.

1.5.2.5. INTERFERENZE CON ALTRI IMPIANTI INTERRATI

In quei punti, lungo il tracciato degli scavi, in cui possono essere installati impianti sotterranei delle reti dell'energia elettrica, del gas, dell'acqua, dei telefoni, delle fognature, od altro, è fatto obbligo all'Impresa di usare la massima prudenza e diligenza per evitare che siano arrecati danni agli impianti medesimi.

Al fine della loro preventiva individuazione, l'Impresa dovrà effettuare tutte le ricerche necessarie per accertare l'eventuale esistenza, rivolgendosi ai vari Enti i cui impianti interessano il sottosuolo, quali TELECOM, Committente, SNAM, ENEL, AASST, ecc..

Qualora l'Impresa in sede esecutiva dei lavori avesse a localizzare un qualsiasi impianto non precedentemente noto, dovrà segnalarlo al Committente. Inoltre, per la migliore salvaguardia dell'efficienza ed integrità dei predetti impianti, sia durante i

lavori che dopo la loro ultimazione, l'Impresa dovrà adottare tutte le provvidenze di ordine e/o organizzative che saranno richieste dalla situazione.

Gli eventuali oneri particolari, eccedenti quelli già previsti dai prezzi contrattuali, dovranno essere di volta in volta preventivamente segnalati per iscritto alla DL.

Resta peraltro stabilito che l'Impresa dovrà risarcire integralmente e direttamente ogni e qualsiasi danno ad impianti dalla stessa causato in conseguenza dell'esecuzione dei lavori assegnati, senza che debba derivarne onere alcuno al Committente.

In caso di danneggiamento, l'Impresa dovrà avvisare immediatamente il Committente e l'Ente interessato.

1.5.2.6. TUBAZIONI, POZZETTI, BLOCCHI DI FONDAZIONE

TUBAZIONI

Le tubazioni saranno in materiale plastico. Esse saranno di tipo flessibile, serie pesante, diametro 125 mm, spessore non inferiore a 4 mm, salvo se diversamente indicato nell'Elenco Prezzi Unitari o negli elaborati di progetto.

I tubi vuoti saranno altresì corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Il diametro interno minimo dei tubi, ove non sia precisato, dovrà essere non inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.

La posa dei tubi dovrà avvenire curando gli imbocchi e le giunzioni in modo da evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi; le pendenze di posa dovranno evitare ristagni d'acqua o di gas tenuto anche conto della posizione dei pozzetti.

Gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere evidenziati e protetti tramite gettate di calcestruzzo magro.

POZZETTI DI TIPO PREFABBRICATO O IN GETTO DI C.A. E CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE E/O PERLITICA

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive illustrate nella tavole grafiche.

I chiusini saranno in ghisa sferoidale o ghisa lamellare perlitica (ISO185) completi di bullone di messa a terra aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- classe D400 per luoghi di utilizzazione gruppo 4 (vie di circolazione);
- classe C250 per luoghi di utilizzazione gruppo 2 (marciapiedi, zone pedonali).
-

BLOCCHI DI FONDAZIONE

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nella tavole grafiche.

La verifica di stabilità delle fondazioni sarà eseguita in conformità alle prescrizioni della L.28/6/1986 n.339 e Norma CEI 64-8.

1.5.2.7. SOSTEGNI E MENSOLE

I tipi di sostegni eventualmente impiegabili sono costituiti da pali tubolari in acciaio verniciato per arredo urbano ottenuti mediante laminazione a caldo.

La sezione di incastro dei pali metallici con fondazione di calcestruzzo non affiorante dal terreno deve essere protetta dalla corrosione mediante appropriate protezioni aggiuntive.

Tutti i sostegni dovranno essere completi di una marcatura in rilievo o per punzonatura posta alla base; la superficie marcata non dovrà presentare avvallamenti o ammaccature visibili.

La marcatura dovrà comprendere i seguenti dati:

- sigla del costruttore;
- anno di fabbricazione;
- numero progressivo.

1.5.2.8. FUNI DI ACCIAIO

La D.L. ha la facoltà di far eseguire esami e prove di accettazione di tutti i materiali, prima dell'inizio delle lavorazioni. A lavorazioni avvenute i manufatti devono essere sottoposti all'accettazione provvisoria del Committente, che vi provvede a mezzo di propri incaricati, i quali ne verificano l'esatta e perfetta lavorazione e la rispondenza alle prescrizioni.

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare il fabbisogno dei vari manufatti rilevandone in posto le misure ed il tipo ed il numero esatto di pezzi occorrenti. Prima di iniziare la messa in opera l'Appaltatore deve inoltre verificare la congruenza delle dimensioni dei manufatti con quelle delle strutture destinate a riceverli. Nel caso che detta congruenza non sia realizzata per difetto di esecuzione delle strutture e/o dei manufatti, la D.L. prescrive i provvedimenti da adottare, i cui oneri sono a totale carico dell'Appaltatore. Tutti i manufatti devono essere collocati in opera mediante fissaggio alle strutture di sostegno come indicato negli elaborati di progetto.

L'Appaltatore comunque dovrà realizzare preventivamente una campionatura della fune e degli elementi necessari al suo montaggio (anelli tenditori etc) da sottoporre al giudizio della D.L.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per il fissaggio, la tesatura e quant'altro necessario per dare la catenaria finita a regola d'arte in tutte le sue parti.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica.

Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità questi verranno rifiniti con la smerigliatrice.

Le superfici, o parti di esse, destinate a trasmettere sollecitazioni di qualunque genere, dovranno combaciare perfettamente.

In particolare per le funi

FUNI METALLICHE

DEFINIZIONI

FUNE:

una fune d'acciaio è composta da trefoli avvolti attorno ad un'anima; i trefoli a loro volta sono composti da un certo numero di fili che determinano la costruzione della fune.

FILO:

considerato come l'elemento essenziale della fune in acciaio, esso si ricava dalla trafilatura della vergella. La lavorazione alla quale è sottoposta la vergella, la riduce sino a raggiungere le dimensioni prestabilite. Per ottenere le funi zincate, il filo viene immerso a caldo in un bagno di zinco.

TREFOLO:

è un insieme di fili disposti elicoidalmente attorno ad un'anima centrale che può essere tessile o metallica.

Le principali caratteristiche che definiscono una fune sono:

- Il diametro nominale e le tolleranze
- La formazione ed il numero dei fili
- Senso di avvolgimento
- La sezione metallica
- Il carico di rottura
- Il peso unitario

DIAMETRO E TOLLERANZE

Il diametro della fune è il diametro del cerchio circoscritto della sezione della fune.

Normalmente si misura su di un tratto di fune dritto e nel punto prestabilito si effettuano due misurazioni a 90° l'una rispetto all'altra. In tal modo si ha la sicurezza di aver calibrato il diametro effettivo. Le tolleranze ammesse sul diametro sono elencate nella norma UNI ISO 2408.

misurazione del diametro

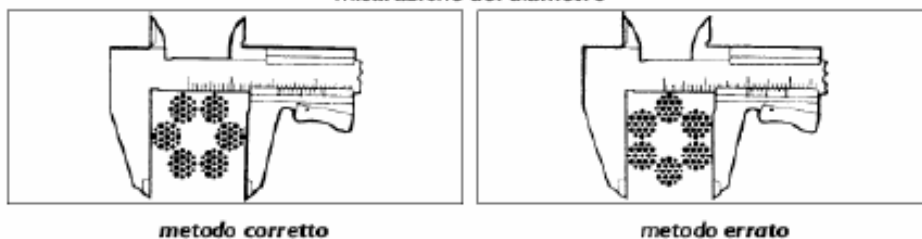


Tabella delle Tolleranze

Diametro nominale della fune mm.	Scostamenti limite sul diametro nominale di funi con trefoli	
	con anime tessili %	con anime metalliche %
2 e 3		+7 -1
4 e 5	+6 -1	+6 -1
6 e 7	+7 -1	+5 -1
≥8	+6 -1	+4 -1

FORMAZIONE E NUMERO DEI FILI

La formazione definisce la composizione della fune.

Nelle tabelle per le funi a trefoli si indica in successione il numero dei trefoli, il numero dei fili che compongono i trefoli, la composizione dell'anima.

SENSO DI AVVOLGIMENTO

Avvolgimento "Z" destro: è quello di una fune che, tenuta in posizione verticale, presenta le spire visibili nella direzione del tratto mediano della lettera Z.

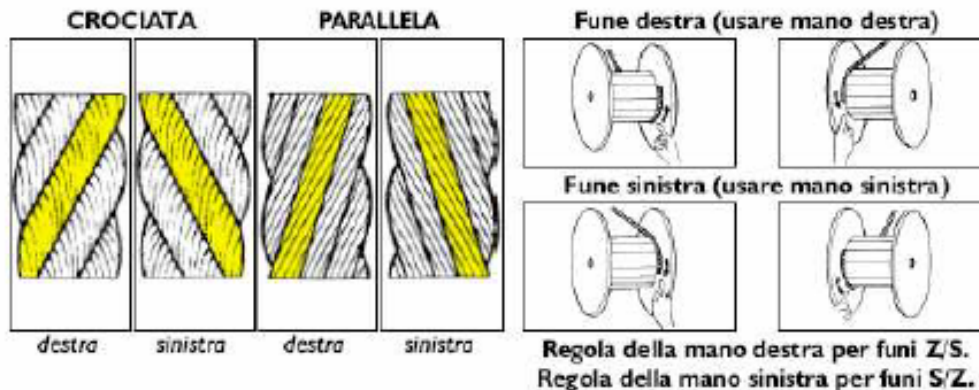
Avvolgimento "S" sinistro: è quello di una fune che, tenuta in posizione verticale, presenta le spire visibili nella direzione del tratto mediano della lettera S.

I sensi di avvolgimento Z e S fanno capo alla norma UNI 1519-74 che prevede la seguente successione:

senso di avvolgimento dei trefoli nelle funi

senso di avvolgimento dei fili esterni nei trefoli

La descrizione completa dei sensi di avvolgimento è la seguente:



CARICO DI ROTTURA

Minimo garantito: indicato sul catalogo in corrispondenza di ogni fune è quello che vale agli effetti delle norme antinfortunistiche

Effettivo: quello che si ottiene nella prova di rottura a trazione; deve sempre essere superiore a quello minimo garantito

Addizionale: è la somma dei carichi di rottura dei singoli fili; è sempre superiore ai precedenti carichi ma è puramente teorico e non serve per stabilire la portata della fune

PESO UNITARIO

I pesi per metro indicati hanno un valore indicativo. Avendo le funi tolleranze di lavorazione anche i pesi subiscono delle tolleranze che di seguito indichiamo

Funi con anima tessile - 4% + 8%

Funi con anima metallica - 3% + 5%

ALLUNGAMENTO – MODULO DI ELASTICITA' – PRESTIRAMENTO

Ogni tipo di fune sottoposta ad uno sforzo di trazione subisce due tipi di allungamento:

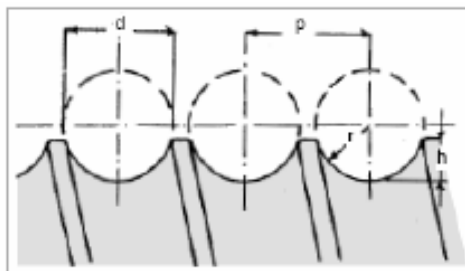
- **L'allungamento elastico**, dovuto all'elasticità dell'acciaio, che si calcola in base ai moduli d'elasticità apparente propri delle funi d'acciaio.
- **L'allungamento permanente**, dovuto all'assestamento delle varie parti che compongono la fune (schiacciamento dell'anima tessile, assestamento dei fili nei trefoli e dei trefoli nella fune). Normalmente si verifica nel periodo iniziale di lavoro della fune e la sua percentuale, che varia dal 2% all'8%, dipende dal numero delle torsioni e dei piegamenti che la fune subisce.
- Il **modulo elastico** è diverso per i vari tipi di fune e dipende anche dal tipo di filo di acciaio impiegato, dai passi di avvolgimento e dal coefficiente di sicurezza con cui viene fatta lavorare la fune. Il valore del modulo di una determinata fune può essere ricavato solo mediante una prova su banco di trazione
- Il **prestiramento** di una fune serve ad evitare gli inconvenienti che derivano dall'allungamento permanente dopo la messa in opera della fune stessa. Esso serve quando le funi sono destinate ad un utilizzo fisso come strallature di ponti o tralicci dove non è più possibile modificare la lunghezza della fune dopo la messa in opera. Si ottiene sottoponendo la fune ad un ciclo di tensioni leggermente inferiori al limite di elasticità dell'acciaio in modo da produrre l'assestamento delle parti che compongono la fune stessa.

IMPIEGO DELLE FUNI SUI TAMBURI E SULLE PULEGGE

TAMBURI

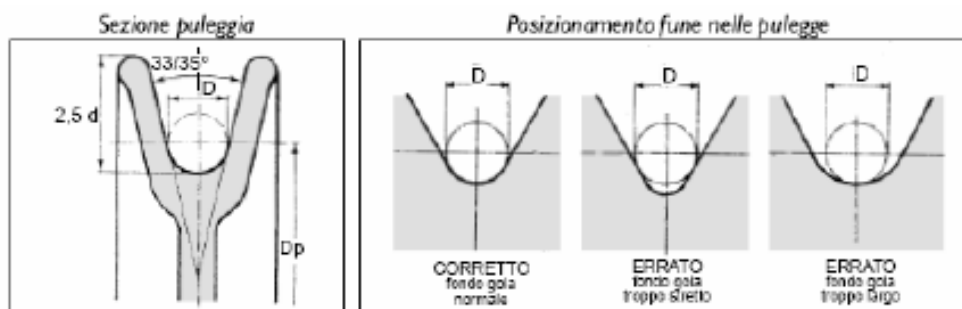
Devono avere un diametro che deve essere almeno 25 volte il diametro della fune e quando possibile, devono essere scanalati. Il passo della scanalatura deve essere maggiore del diametro della fune dell'8% circa per funi fino a 10 mm., del 6% per funi fino a 20 mm. e del 5% oltre.

Quando le funi si avvolgono sul tamburo in più strati si verificano forti pressioni ed attriti sulle spire man mano che le stesse si affiancano e sovrappongono. Una forte pressione si verifica soprattutto nei due punti in cui ciascuna spira, avvolgendosi, scavalca le spire sottostanti. Il danno maggiore si ha quando la fune si avvolge sul tamburo in modo irregolare incastrando le spire superiori in quelle inferiori. In fase di svolgimento la fune subisce uno strappo ed uno schiacciamento che, aumentando gli attriti e le pressioni, causa spesso anticipatamente il deterioramento della fune in opera. Si dovranno quindi adottare degli accorgimenti per assicurare un avvolgimento regolare alla fune, attenendosi a quanto consigliato circa il passo della scanalatura del tamburo e scegliendo un tipo di fune che riduca l'effetto pressione e attriti tra le spire che la compongono



PULEGGE

Per avere una buona durata delle funi che lavorano su delle pulegge bisogna oltre che osservare un corretto rapporto tra il diametro della puleggia e della fune, prevedere un appropriato dimensionamento della gola. Gole con dimensioni insufficienti o eccessive provocano deformazioni della fune nelle parti che la compongono pregiudicandone il comportamento e la durata. Si raccomanda ogni qualvolta si sostituisca una fune, di controllare il fondo della gola delle pulegge evidenziando eventuali anomalie (il diametro del fondo gola deve essere superiore al diametro della fune nella misura del 7-10%).



DURATA DELLE FUNI SOTTOPOSTE AD IMPIEGHI PARTICOLARI

AVVOLGIMENTO SU PICCOLI DIAMETRI E DURATA

Negli impianti non soggetti a norme antinfortunistiche, talvolta sono utilizzate pulegge e tamburi con un rapporto di avvolgimento piccolo che, nel tempo, determinano una perdita di carico della fune, soprattutto in quelle ad anima tessile.

In ogni caso, la previsione di durata della fune non è facilmente valutabile in quanto essa è determinata da una serie di fattori:

CAUSE DOVUTE ALLA FUNE

- Tipo di fune o formazione
- Passo di cordatura
- Diametro dei fili esterni
- Tipologia di grasso utilizzato

CAUSE DOVUTE ALLA MACCHINA OPERATRICE

- Dimensioni delle pulegge e del tamburo
- Materiali di costruzioni
- Stato e usura dei cuscinetti e delle bronzine

CAUSE DOVUTE ALLE CONDIZIONI DI UTILIZZO

- Manutenzione carente
- Temperature elevate
- Carichi di lavoro oltre misura
- Ambiente di lavoro particolarmente polveroso e/o corrosivo
- Velocità della fune

SVOLGIMENTO DELLA FUNE E POSA IN OPERA

La fune è confezionata dal fabbricante avvolta su bobina, su crocera o in rotolo reggiato a seconda della tipologia della fune, del diametro, della lunghezza o della richiesta del cliente.

Le funi avvolte su bobine o crocere devono essere svolte su appositi cavalletti mantenendo la fune in costante tensione per evitare attorcigliamenti.

Per le funi confezionate in rotolo, si consiglia lo svolgimento appoggiando lo stesso su di un aspo tirando poi la fune dal capo esterno in modo da far girare il rotolo stesso sul proprio asse.



ANCORAGGIO DEL CAPO FISSO

Come regola generale bisogna tener presente che tutte le funi, affinché offrano le migliori prestazioni, devono mantenere inalterate le proprie caratteristiche costruttive.

Per le funi definite **NON ANTIGIREVOLI** l'ancoraggio deve essere fisso, cioè il capo della fune non deve essere libero di girare su se stesso.

Diversamente per le funi **ANTIGIREVOLI** montate su gru a torre dove l'argano non ruota insieme al braccio della gru, il capo deve essere libero di girare su se stesso mediante un tornichetto girevole.

In tutti gli altri casi, il tornichetto girevole deve essere utilizzato solo durante i primi cicli di lavoro in modo da permettere alla fune di trovare il proprio assestamento e quindi successivamente bloccarlo.

Inoltre si consiglia, dopo l'installazione della fune, di effettuare alcuni cicli completi di lavoro con carico esiguo e a bassa velocità per permettere un utile assestamento iniziale su tutta la lunghezza della fune.

VERIFICA E SOSTITUZIONE DELLE FUNI

Prima di montare una nuova fune, è indispensabile accertarsi che le gole delle pulegge e del tamburo non sia consumate o deformate dal passaggio della vecchia fune. In questo bisogna ripristinare il profilo corretto delle gole e procedere successivamente al montaggio della fune nuova.

La sostituzione viene di solito effettuata per problemi di sicurezza in base ai seguenti criteri:

- Rottura di un trefolo
- Numero e posizione dei fili rotti
- Livello di usura dei fili
- Livello di corrosione
- Fune danneggiata a causa di esposizione a fonti elevate di calore
- Rottura dei fili in prossimità di terminali

FILI ROTTI (SECONDO UNI ISO 4309)

USURA DEI FILI

Un'altra che può determinare la sostituzione di una fune è l'usura dei fili. L'appiattimento dei fili prelude alla rottura degli stessi in breve tempo. In presenza di una fune usurata si deve quindi ridurre l'intervallo tra una verifica e l'altra in modo da tenere sotto controllo i fili stessi.

CORROSIONE

Anche la corrosione conduce alla rottura dei fili ma a parità di riduzione del diametro, procura danni più gravi dell'usura.

ULTERIORI POSSIBILI DANNI ALLA FUNE

Oltre a quanto sopra indicato, la fune deve essere sostituita quando si verifica uno di questi fenomeni:

- Un trefolo sia completamente rotto o quando abbia subito danni che ne riducano la sezione in un punto del 40%
- Il suo diametro totale si sia ridotto del 10% rispetto al diametro originale anche in un solo punto
- L'anima fuoriesca dai trefoli anche in un solo punto
- La fune si presenti con schiacciamenti, ammaccature, torsioni o piegature permanenti provocate da spigoli vivi o da scarruolamenti
- La fune, pur essendo sotto carico, presenta uno o più trefoli allentati o sporgenti dalla fune



Aumento del diametro della fune dovuto alla fuoriuscita dell'anima tessile. (Sostituire la fune).



Grave attorcigliamento della fune che provoca la fuoriuscita dell'anima tessile. (Sostituire immediatamente la fune).



Notevole numero di fili rotti, unitamente ad una grave usura, in una fune ad avvolgimento crociato. (Sostituire immediatamente la fune).



Fili rotti in un trefolo unitamente ad una lieve usura, in una fune ad avvolgimento parallelo. (Tenere la fune sotto controllo, togliere i fili spezzati in modo che le estremità siano a raso del profilo esterno).



Fili rotti in numerosi trefoli, vicino ad una puleggia di rinvio. (Sostituire immediatamente la fune).



Fili rotti in due trefoli, vicino ad una puleggia di compensazione e associati ad una grave usura locale causata da un blocco della puleggia. (Sostituire la fune).



Deformazione a canestro di una fune multitrefoli. (Sostituire immediatamente la fune).



Espulsione dell'anima metallica, generalmente associata ad una deformazione a canestro nella zona adiacente. (Sostituire immediatamente la fune).



Espulsione dei fili dei trefoli dovuti a ripetuti "Scrappi". (Sostituire immediatamente la fune).



Fuoriuscita dell'anima metallica dovuta ad una distorsione derivante da un carico improvviso. (Sostituzione immediata della fune).

ANCORAGGI ALLE ESTREMITA' DELLE FUNI

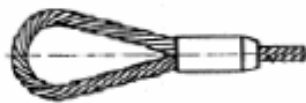
Le funi sono normalmente dotate alle loro estremità di attacchi per l'ancoraggio di carichi o di gru e autogru. Le applicazioni devono essere realizzate a regola d'arte e controllate nel tempo per garantire l'efficienza e la sicurezza dell'attrezzatura.

Le tipologie di ancoraggio più comuni sono:

ASOLE SEMPLICI, CON REDANCE, IMPALMATE E CON MORSETTI

MANICOTTO IN ALLUMINIO CILINDRICO E TRONCO-CONICO

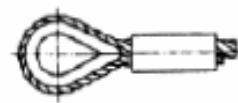
L'asola è fissata mediante un manicotto pressato. Si sconsiglia questo metodo in presenza di temperature elevate.



ASOLA CON MANICOTTO
CONICO



ASOLA CON MANICOTTO
CILINDRICO



ASOLA CON RADANCIA

IMPALMATURA A MANO

Si tratta di un metodo tradizione per la formazione dell'asola che consiste nell'intrecciare i trefoli della fune garantendo la tenuta della stessa. L'impalmatura si può realizzare sia a capi interni, sia a capi esterni.



ASOLA CON IMPALMATURA
A CAPI INTERNI

MORSETTI

Per ottenere la massima efficienza e sicurezza, è indispensabile applicare un minimo di 3 morsetti per ogni asola e distanziarli tra loro 6-8 volte il diametro della fune. Il mancato rispetto di questa semplice norma potrebbe diminuire la funzionalità dell'attacco del 60% rispetto al carico di rottura della fune. Verificare il serraggio dei dadi con regolarità o se la fune è soggetta a vibrazioni.



ESATTO



ERRATO



ERRATO

CAPOCORDA

CAPOCORDA A TESTA FUSA

La fune è collegata al capocorda mediante una colata con leghe in metallo a basso punto di fusione o con speciali resine a freddo.



CAPOCORDA A TESTA FUSA
CHIUSO

CAPOCORDA PRESSATO

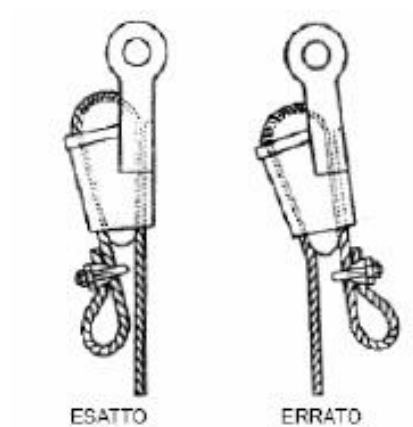
La fune è collegata al capocorda mediante la pressatura a freddo.



CAPOCORDA A PRESSARE
APERTO

CAPOCORDA A CUNEO

Questo tipo di capocorda può essere montato e smontato facilmente e rapidamente. E' indispensabile che il ramo in tiro della fune sia lungo l'asse delle forcelle. Per maggior sicurezza, montare un morsetto sull'altro ramo.



PRESCRIZIONI DI LEGGE – COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Il coefficiente di sicurezza è attualmente 5 e fu variato a seguito del Decreto Presidenziale n. 459 del 24/07/1996.

Il suddetto decreto non abroga quelli già in vigore pertanto i coefficienti precedenti possono essere mantenuti a condizione che non siano inferiori a quelli indicati nella direttiva CEE.

Le funi sono certificate mediante un ATTESTATO DI GARANZIA in accordo al DPR 459 del 24 Luglio 1996 ed alla DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE e successive modifiche.

Su ogni fune viene applicato il codice di rintracciabilità mediante un tubetto in PVC termoretraibile contenente tutti i dati necessari all'identificazione della stessa.



Funi in acciaio inox AISI 316

Stainless steel wire rope AISI 316

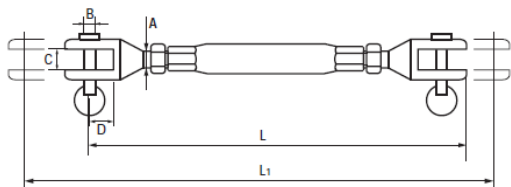
1x19 (spiroidale) . 1x19 (spiral)



RIF. ART.	FUNE WIRE ROPE	CAR. ROTT. B. LOAD	PESO WEIGHT
109100	mm 1,0	Min. Kg 99	Kg 0,49 mt 100
109101	1,5	190	1,11
109102	2	337	1,98
109103	3	757	4,46
109104	4	1.350	7,93
109105	5	2.100	12,4
109106	6	3.030	17,8
109107	7	3.850	24,3
109108	8	5.040	31,7
109110	10	7.870	49,5
109112	12	10.600	71,3
109114	14	13.400	97,1
109116	16	17.940	127
109119	19	23.751	176
109120	22	30.479	236
109121	26	42.405	330

Tenditori a due forcelle, inox AISI 316

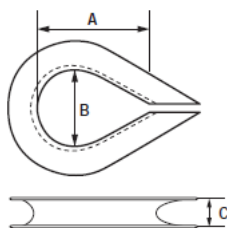
Stainless steel double fork turnbuckles, AISI 316



A	B	C	D	L	L ₁	CAR. ROTT. B. LOAD
M5	4	5	8	125	175	650
M6	5	5	10	140	190	900
M8	6	8	12	160	230	1.700
M10	8	8	16	190	270	2.500
M12	10	10	18	215	305	4.100
M14	12	12	20	250	345	5.100
M16	12	12	20	280	390	6.400
M18	14	14	24	345	470	9.800
M20	16	16	28	360	520	13.500
M22	20	18	36	400	570	17.800
M24	24	20	42	450	630	23.000
M27	26	20	45	500	680	29.000
M30	30	22	54	550	770	34.500
M33	32	22	58	600	860	40.500

Redance normali, inox AISI 316

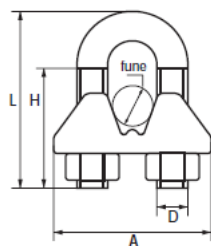
Stainless steel standard thimbles, AISI 316



FUNE ROPE	A	B	C
3	13	9	4
4	15	10	5
5	20	13	8
6	23	15	9
8	32	20	12
10	35	25	14
12	50	30	17
14	65	40	20
16	80	43	22
18	96	60	25
20	100	26	60
22	115	28	62
24	125	34	65

Morsetti a cavallotto per fune, inox AISI 316

Stainless steel wire rope clips, AISI 316

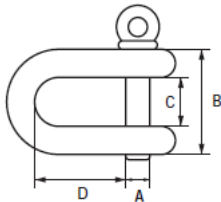


FUNE ROPE	A	H	L	D
3-4	22	12	22	M4
5	24	15	24	M5
6	30	18	33	M6
8	33	20	25	M6
10	37	22	43	M8
12	45	30	54	M10
14	46	30	54	M10
16	53	30	65	M10
18	55	35	80	M12
19-20	58	35	80	M12

Diametro Fune F	A	E	H	I	L	R	S	Peso	Coppia di Serraggio	Num.ro Minimo di morsetti per asola
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	Nm	
3	M4	12	20	9	20	7	12	0,012	1,25	3
5	M5	13	24	12	24	9	15	0,022	2,46	3
6	M6	15	27	14	28	10	16	0,035	4,24	3
8	M6	19	31	17	34	11	18	0,044	4,24	5
10	M8	22	37	20	42	13	22	0,075	10,20	5
11	M8	22	41	22	44	14	24	0,086	10,20	5
13	M10	33	44	25	55	16	26	0,140	20,11	5
14	M10	33	47	27	57	18	27	0,150	20,11	5
16	M10	33	51	29	63	20	28	0,180	20,11	5
18	M12	44	56	32	72	22	32	0,260	34,43	5
20	M12	44	62	35	75	22	33	0,300	34,43	5
22	M12	52	65	39	85	25	35	0,350	34,43	7
26	M14	50	72	42	95	27	40	0,480	54,77	7
30-32	M14	50	80	47	110	33	44	0,605	54,77	8
34-36	M16	55	88	53	120	37	48	0,805	85,14	8
40	M16	60	98	59	140	40	54	1,120	85,14	8

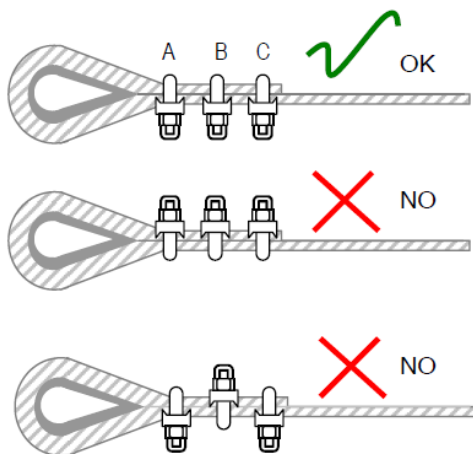
Grillo corto, UNI 1947-48, inox AISI 316

Stainless steel D-shackle, UNI 1947-48, AISI 316



A	B	C	D	CAR.ROTT. B. LOAD
5	17	10	14	830
6	20	12	17	1.180
8	28	16	26	2.100
10	34	20	33	3.260
12	40	24	42	4.700
14	46	29	46	6.400
16	52	32	50	8.350
18	58	38	54	10.300
20	64	40	58	13.100
22	72	47	69	16.000
24	80	50	80	19.000
28	90	56	90	25.000
32	102	64	100	33.400

Istruzioni per l'uso dei morsetti



I parametri da considerare per la scelta dei morsetti da impiegare sono:

Diametro della fune: il morsetto va scelto in base al diametro della fune da utilizzare (numero scritto sul corpo del morsetto) e va utilizzato solo con funi metalliche (non tessili) e prive di rivestimento plastico.

Perdita di resistenza: l'uso dei morsetti comporta per le funi d'acciaio una perdita dell'efficienza del carico massimo sostenibile di almeno il 20% ma in alcuni casi anche del 30%.

Temperatura di esercizio: -20°C ÷ +80°C.

Cicli di lavoro: i morsetti lavorano in perfetta efficienza fino a quando restano invariate le loro caratteristiche geometriche e meccaniche e resta costante la coppia di serraggio applicati ai dadi. Controllare quindi in funzione dell'uso il grado di usura delle varie parti che compongono il morsetto e la coppia di serraggio dei suoi dadi con un'opportuna chiave dinamometrica.

Installazione: la messa in opera dei morsetti va eseguita come riportato nella figura a lato. L'unico modo corretto è quello in cui, per ogni morsetto, il cavallotto è a contatto del capo rinviato della fune (capo morto) ed il corpo (o base) preme contro il tratto in tiro (capo madre) della fune. Un montaggio errato riduce anche del 60% l'efficienza dell'asola così formata. Si posiziona prima il morsetto C, quindi A, e poi tutti i morsetti intermedi B, tanti quanti indicati in tabella, mai in numero inferiore. La distanza tra due morsetti contigui deve essere circa 6-8 volte il diametro della fune.

Utilizzo: i morsetti non possono essere impiegati per realizzare brache e tiranti in fune d'acciaio per sollevamento, ma solo per ancoraggi e tensostrutture. Un utilizzo errato o improprio può causare gravi danni agli esseri viventi ed alle attrezzature circostanti.

Osservazioni: non utilizzare i morsetti per collegare tra loro due spezzoni di fune; non utilizzare i morsetti in apparecchiature per trasporto di persone o animali; non eseguire riparazioni ed in particolare saldature di alcun tipo sui morsetti; non usare come accessorio di sollevamento.

Verifiche e controlli: da parte di personale specializzato è necessario compiere trimestralmente (o con più frequenza se l'uso è assai intenso e gravoso) ispezioni sulle condizioni dei morsetti per verificarne l'efficienza. Le registrazioni vanno conservate su appositi verbali. Occorre verificare la presenza di difetti superficiali, quali cricche, incisioni, tagli o fessure, abrasioni. Bisogna esaminare lo stato del filetto, che non deve presentare usure, deformazioni e ammaccature, e l'accoppiamento deve essere preciso e senza gioco. Non devono esserci riduzioni delle varie sezioni del morsetto rispetto alle dimensioni originali di catalogo, ed i punti di contatto con la fune non devono essere usurati. Verificare l'assenza di ossidazione e corrosione, soprattutto per uso all'aperto. Controllare la coppia di serraggio ad intervalli regolari. In caso i controlli rivelino la presenza di qualche difetto, come sopra indicato, il morsetto va posto subito fuori servizio.

Coppia di serraggio: il valore indicato in tabella indica la forza con cui devono essere serrati i dadi del morsetto al momento dell'installazione con chiave dinamometrica, in condizioni standard di fornitura. L'uso in condizioni diversi (ad esempio ingrassaggio del filetto) comporta diversi valori della coppia di serraggio.

Prescrizioni generali per materiali metallici

I fori per i chiodi e bulloni saranno eseguiti con il trapano, avranno diametro inferiore di almeno 3 mm a quello definitivo e saranno successivamente rifiniti con l'alesatore; salvo diverse prescrizioni non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di bucatura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzate con:

- a. saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dal direttore dei lavori; tali saldature saranno precedute da un'adeguata pulizia e preparazione delle superfici interessate, verranno eseguite da personale specializzato e provvisto di relativa qualifica, le operazioni di saldatura verranno sospese a temperature inferiori ai -5°C e, a lavori ultimati, gli elementi o le superfici saldate dovranno risultare perfettamente lisci ed esenti da irregolarità;
- b. bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica;
- c. chiodature realizzate con chiodi riscaldati (con fiamma o elettricamente) introdotti nei fori e ribattuti.

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Dovranno essere inoltre effettuate prima del montaggio le operazioni di ripristino della verniciatura o di esecuzione, se mancante, della stessa; verranno infine applicate, salvo altre prescrizioni, le mani di finitura secondo le specifiche già indicate per tali lavorazioni.

La zincatura nelle parti esposte o dove indicato sarà eseguita, a carico dell'appaltatore, per immersione in bagno di zinco fuso e dovrà essere realizzata solo in stabilimento.

Tutte le strutture in acciaio o parti dovranno essere realizzate in conformità alle già citate leggi e normative vigenti per tali opere.

Le caratteristiche dei materiali in ferro sono fissate dalle seguenti specifiche.

FERRO - ACCIAIO

I materiali ferrosi da impiegare dovranno essere esenti da scorie, soffiature e qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, profilatura e simili.

Le caratteristiche degli acciai per barre lisce o ad aderenza migliorata, per reti elettrosaldate, fili, trecce, trefoli, strutture metalliche, lamiere e tubazioni dovranno essere in accordo con la normativa vigente.

ACCIAI

Saranno definiti acciai i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio; le classi e le caratteristiche relative saranno stabilite dalle norme già citate alle quali si rimanda per le specifiche riguardanti le qualità dei vari tipi e le modalità delle prove da eseguire.

Gli acciai mantengono le loro caratteristiche a lungo e le indicazioni di incompatibilità già riportate oltre a quelle indicate nella tabella seguente e che dovranno essere tenute nella dovuta considerazione nell'impiego e durante la posa in opera dei materiali:

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
effetto galvanico	granulati a tenore metallico su metalli	corrosione elettrolitica	evitare il contatto
areaazione eterogenea	granulati e pietre su metalli	corrosione e deterioramento	protezione del metallo con strato isolante
attacco acido	granulati o pietre su metalli	corrosione	evitare il contatto
areaazione eterogenea	legno su metalli	corrosione	trattamenti protettivi dei metalli
dilatazione	legno lamellare su metalli	flessione dei metalli	predisporre giunti o ancoraggi elastici
azione chimica	calce su metalli	corrosione	trattamenti anticorrosivi dei metalli
areaazione eterogenea	cemento su metalli	corrosione	vibrazione e idoneità degli impasti
effetto galvanico	cementi su metalli ferrosi	corrosione	usare cementi senza tenore metallico
conduzione elettrica	cemento su metalli	ossidazione	protezione adeguata dei metalli
areaazione eterogenea	calcestruzzo su metallo	corrosione	vibrazione e idoneità degli impasti
effetto galvanico	calcestruzzo su metalli	corrosione	usare impasti senza tenore metallico

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
infiltrazioni	calcestruzzo su ghise e acciai	corrosione	vibrazione e adeguata protezione del metallo con idoneo copriferro
conducibilita' elettrica	calcestruzzo su metalli	corrosione	utilizzare impasti con granulati silicei (isolanti)
areaazione eterogenea	gesso su metallo	corrosione	evitare il contatto
permeabilita'	gesso su acciaio	corrosione	evitare il contatto
areaazione eterogenea	ceramiche su metalli	corrosione	trattamenti protettivi dei metalli
effetto joule	metalli su metalli omogenei	corrosione elettrochimica	evitare il contatto di metalli omogenei
effetto seebeck	acciaio, ghisa, alluminio, rame, zinco, piombo su metalli diversi	corrosione elettrochimica	selezione dei metalli e protezione dalle correnti elettriche
effetto galvanico	acciaio su ghisa o acciaio	corrosione lenta	selezionare metalli senza impurita'
areaazione eterogenea	ghisa su acciaio	corrosione	evitare il contatto
areaazione eterogenea	ghisa, acciaio, rame, alluminio, zinco su metalli omogenei	corrosione	predisporre trattamenti protettivi
dissociazione del metallo	ghisa, acciaio su metalli omogenei	corrosione granulare	lavorare il metallo solo con trattamenti termici
dilatazione	alluminio, rame e zinco sugli stessi metalli	deformazioni	considerare le diverse dilatazioni e predisporre giunti

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
residui	rame su altri metalli	da variazione della colorazione alla corrosione	evitare il contatto diretto
effetto galvanico	ghisa, acciaio e rame sugli stessi metalli	corrosione galvanica	utilizzare metalli con differenza di potenziale ridotta
corrosione	bitume su metalli	deterioramento	eseguire un buon isolamento anche con bitume

dilatazione	plastiche su metalli	deformazioni per metalli con spessore ridotto	predisporre giunti o evitare il contatto
areaazione eterogenea	plastiche su metalli	corrosione	verificare la presenza di fessurazioni nei rivestimenti plastici dei metalli
aderenza	resine su metalli	corrosione e deterioramento	pulizia accurata dei metalli prima dell'applicazione
areaazione eterogenea	plastiche ed elastomeri su metalli	corrosione	il rivestimento plastico deve aderire perfettamente alla superficie dei metalli
areaazione eterogenea	carta e cartoni su metalli	corrosione	il rivestimento deve aderire perfettamente alla superficie dei metalli

ACCIAIO INOSSIDABILE

Presenta un contenuto di cromo superiore al 12% ed elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione; dovrà essere conforme alle norme citate.

Nel caso dell'acciaio inossidabile esistono delle condizioni strutturali del materiale stesso che lo rendono estremamente resistente a processi di corrosione o deterioramento; l'unico aspetto di incompatibilità di rilievo è determinato dalla poca aderenza della calce o malte con composti di calce sulla superficie dell'acciaio stesso a causa della difficoltà di aggrappaggio.

Anche nell'acciaio inossidabile esiste un rischio ridotto di ossidazione che può verificarsi per imperfezioni o motivi meccanici (al di sotto dello strato di ossido di cromo) di difficile visibilità e quindi con un livello elevato di pericolosità.

GHISA MALLEABILE PER GETTI

Tutti i materiali in ghisa dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni citate; verranno considerati due gruppi di ghisa malleabile:

- ghisa bianca (GMB) ottenuta per trattamento termico in atmosfera decarburante;
- ghisa nera (GMN) ottenuta per trattamento termico in atmosfera neutra.

Sono individuati, per entrambi i gruppi, sette tipi di ghisa GMB o GMN (35-40-45-50-55-65-70) con caratteristiche meccaniche diverse e resistenze a trazione variabili da 3,4 a 6,8 N/mm². (35 a 70 Kg./cm²).

Tutti i getti di ghisa malleabile dovranno essere perfettamente lavorabili ed esenti da difetti o imperfezioni.

GHISA GRIGIA

Dovrà corrispondere alle vigenti prescrizioni e norme UNI; la ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, lavorabile ed esente da imperfezioni.

METALLI DIVERSI

Tutti i metalli impiegati saranno della migliore qualità e rispondenti alle prescrizioni e norme UNI vigenti.

RAME E LEGHE

I tubi saranno realizzati con rame CU-DHP; le prove di trazione, schiacciamento, dilatazione e le caratteristiche delle lamiere, fili, etc. saranno conformi alle suddette specifiche alle quali si rimanda anche per i materiali in ottone ed in bronzo.

Il rame possiede una buona resistenza alla corrosione pur presentando alcune situazioni di incompatibilità con altri materiali evidenziate dalla seguente tabella:

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
aderenza	calce su rame	distacchi della calce	predisporre ancoraggi
aderenza	cemento su rame	distacchi del cemento	predisporre ancoraggi
dilatazione	cemento su rame	deformazioni	predisporre giunti
ossidazione parziale	cemento su rame	corrosione	evitare il contatto
dilatazione	plastiche su rame	deformazioni	predisporre giunti

ZINCO, STAGNO E LEGHE

Tutti i materiali in zinco, stagno e relative leghe dovranno avere superfici lisce, regolari ed esenti da imperfezioni e saranno rispondenti alle prescrizioni indicate.

Lo zinco è un metallo fortemente elettronegativo e quindi esposto ai processi di ossidazione e corrosione galvanica oltre ad una serie di incompatibilità riportate nella seguente tabella:

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
aderenza	calce su zinco	distacco della calce	predisporre adeguati ancoraggi
dilatazione	cemento su zinco	deformazione	predisporre giunti
reazioni chimiche	cemento e calce su zinco	ossidazione	trattamenti protettivi
dilatazione	plastiche su zinco	deformazioni	predisporre giunti

PIOMBO

Sono previste cinque qualità per il piombo in pani, in accordo con la normativa riportata. Le caratteristiche principali del piombo normale dovranno essere il colore grigio e la facile lavorabilità.

Il piombo è un materiale estremamente resistente alla corrosione ma particolarmente esposto al deterioramento per passaggio di correnti elettriche oltre ad una serie di incompatibilità riportate nella seguente tabella:

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
muffa del piombo	legno su piombo	muffa bianca nella fase iniziale fino al completo deterioramento del piombo	evitare il contatto con legni contenenti tannino
reazioni chimiche	calce e cemento su piombo	corrosione	trattamenti protettivi del piombo
dilatazione	plastiche su piombo	deformazioni	predisporre giunti

ALLUMINIO E LEGHE

Tutti i prodotti in alluminio saranno conformi alla normativa indicata.

I profilati e trafilati saranno forniti, salvo diversa prescrizione, in alluminio primario, dovranno avere sezione costante, superfici regolari ed essere esenti da imperfezioni.

Le lamiere non dovranno presentare tracce di riparazioni o sdoppiature.

Per l'alluminio anodizzato, ogni strato di ossido anodico verrà indicato come: ottico, brillante, satinato, vetroso, etc. oltre ad un numero per lo spessore e l'indicazione del colore.

L'alluminio ha una caratteristica di particolare elettronegatività che lo rende particolarmente esposto ai processi di ossidazione nel caso di contatti con gli altri metalli, esistono, comunque, altre condizioni di incompatibilità con alcuni materiali che vengono riportate nella tabella seguente:

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
reazioni chimiche	legno su alluminio e zinco	corrosione per contatto con il tannino	evitare il contatto specie in presenza di umidità
dilatazione	cemento su alluminio	deformazioni	predisporre giunti di separazione
reazioni chimiche	cemento e calce su alluminio	corrosione, efflorescenze bianche	trattamenti protettivi dell'alluminio
dilatazione	plastiche su alluminio	deformazioni	predisporre giunti

1.5.2.9. CONSOLIDAMENTO E RIPRISTINO DI MATERIALI E STRUTTURE IN FERRO

Su tutte le parti metalliche esistenti, prima di effettuare qualunque tipo di finitura, dovranno essere eseguite una serie di operazioni preparatorie necessarie a garantire la predisposizione delle superfici da sottoporre ai trattamenti di ripristino e finitura.

Il tipo di lavori da eseguire sono rappresentati dalle seguenti tre fasi:

- 1) azione di pulitura e rimozione delle parti ossidate (con eventuale sostituzione di pezzi particolarmente compromessi);
- 2) preparazione delle superfici con trattamenti protettivi;
- 3) applicazione dei prodotti di finitura.

Le operazioni di pulitura dovranno preparare le superfici metalliche in modo da offrire la massima capacità di ancoraggio per i trattamenti protettivi e di finitura; l'esecuzione degli interventi di pulizia potrà avvenire in modo manuale, meccanico o con procedimenti di sabbiatura e la scelta del trattamento da utilizzare dovrà essere fatta sulla base delle valutazioni effettuate in accordo con il direttore dei lavori.

Pulizia manuale

Questo tipo di preparazione dovrà essere utilizzata nei casi in cui è richiesta una cura particolare anche in questa fase oppure nelle situazioni di difficile accessibilità degli attrezzi meccanici. Gli strumenti da impiegare saranno spazzole metalliche, scalpelli o carta vetrata, dovranno essere di materiali idonei al tipo di supporti da trattare e verranno impiegati, alternativamente, in base alle condizioni delle varie superfici. Al termine dei lavori verrà eseguita una spazzolatura finale per la rimozione dei residui e delle parti distaccate.

Nel caso le superfici da trattare dovessero presentare parti di olio o grasso, le operazioni di pulizia dovranno essere precedute e seguite da un trattamento con solventi in grado di eliminare queste sostanze.

Pulizia meccanica

La pulizia meccanica sarà effettuata su superfici estese e parti non caratterizzate da decorazioni di pregio o particolarmente compromesse dai processi di ossidazione. Le operazioni di preparazione e pulizia delle superfici metalliche potranno essere eseguite con spazzole rotanti, scalpelli elettrici o pneumatici o altri utensili (scalpelli, raschietti, etc.) azionati elettricamente.

I lavori dovranno interessare esclusivamente le zone ossidate e le parti di verniciatura da rimuovere avendo cura di fermare l'azione abrasiva non appena raggiunto lo strato metallico in buone condizioni; prima della pulizia meccanica si dovranno rimuovere eventuali tracce di olio o grassi con idonei solventi e l'operazione andrà ripetuta, se necessario, anche a conclusione del ciclo di pulizia generale.

Si dovranno evitare imperfezioni o disomogeneità delle superfici dovute a permanenze eccessive delle spazzole elettriche su uno stesso punto e tali da causare deformazioni non risolvibili con i normali trattamenti di verniciatura.

Nel caso di stratificazioni di ruggine sarà opportuno procedere utilizzando scalpelli elettrici per la rimozione delle scaglie ossidate per poi completare la pulizia con spazzole rotanti.

Sabbatura

La Sabbatura non è prevista nel presente appalto. Comunque se si avesse necessità previa autorizzazione del D.L. di dovere fare delle operazioni di sabbatura queste verranno eseguite, con il metodo a secco utilizzando come abrasivi sostanze inerti a base di sabbia silicea (esenti da argilla e polvere) oppure granuli metallici applicati con pressione dell'aria e diametro dell'ugello di uscita definiti in funzione del tipo di supporto e delle condizioni dello stesso.

Opere di tinteggiatura – verniciatura

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature etc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per una completa definizione ed impiego dei materiali in oggetto.

Tutte le forniture dovranno, inoltre, essere conformi alla normativa vigente, alla normativa speciale (UNICHIM, etc.) ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscelazioni con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide, l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva sarà, salvo diverse prescrizioni, di 24 ore, la temperatura ambiente non dovrà superare i 40° C. e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50° C. con un massimo di 80% di umidità relativa.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa di settore.

Ai fini delle miscele colorate sono considerate sostanze idonee i seguenti pigmenti: ossido di zinco, minio di piombo, diossido di titanio, i coloranti minerali, etc..

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dal direttore dei lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) od una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, etc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

Vernice antiruggine

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani;

– verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleo sintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

SMALTO A FINIRE

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso.

Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, etc.

Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine.

I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

1.5.2.10. APPARECCHI ILLUMINANTI, ALIMENTATORI, ACCENDITORI

TIPI DI APPARECCHI PREVISTI DAL PROGETTO

Il progetto prevede l'utilizzo di apparecchi per illuminazione stradale con gruppo ottico a LED ed ottica di tipo stradale.

Per la descrizione precisa delle caratteristiche minime che deve avere l'apparecchio illuminante si rimanda all'Elenco Descrittivo Voci o all'Elenco Prezzi Unitario.

POSA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI

L'Impresa dovrà eseguire la corretta posa in opera dell'apparecchio illuminante secondo le modalità di montaggio richieste dalla DL e dal costruttore; inoltre l'Impresa dovrà provvedere all'esecuzione dei collegamenti elettrici e alle prove di funzionamento.

L'apparecchio illuminante deve essere fissato sulla fune di acciaio mediante staffa di montaggio a sospensione, adatta per cavo d'acciaio diametro 6-10 mm. Attacco su fune con chiusura di sicurezza. Staffa di sospensione vincolata al corpo dell'apparecchio tramite viti e con doppia guida di scorrimento per permettere di ruotare l'apparecchio rispetto alla fune di sostegno (rotazione indicativamente +/- 50°), in modo da permettere piccoli aggiustamenti. Le modalità di posa dell'apparecchio dovranno essere tali comunque da non provocare fenomeni di corrosione o auto-danneggiamenti. Dovranno essere anche evitati utilizzi di materiali tali da creare "effetti pila" o fenomeni elettrochimici pericolosi.

La posa degli apparecchi dovrà avvenire nel rispetto delle norme di sicurezza: nel prezzo della posa in opera sono inclusi gli oneri relativi all'uso dei mezzi d'opera e delle protezioni occorrenti.

INSTALLAZIONI DI PROVA

Prima dell'inizio dei lavori la Committente o la DL potranno richiedere il montaggio in prova di alcuni apparecchi illuminanti (fino a 6, su due campate), su installazioni analoghe a quelle previste dal progetto esecutivo, al fine di rilevare i parametri illuminotecnici essenziali e di verificarne la coerenza con quelli richiesti dal CSA. Nessun sovrapprezzo o indennizzo sarà riconosciuto l'impresa per l'approntamento delle installazioni di prova, ma solo saranno riconosciute le prestazioni in economia della manodopera necessaria.

LAMPADE

Il progetto prevede l'utilizzo di apparecchi con gruppo ottico a LED, di potenza non superiore a 145 W.

1.5.2.11. CONDUTTURE ELETTRICHE

CONDUTTURE PREVISTE DAL PROGETTO

L'impianto previsto è del tipo in derivazione, alimentato da quadri elettrici a 400/230V esistenti (sistema TT).

Le condutture sono previste generalmente con cavo in aria e interrato; tutti i cavi e i conduttori utilizzati saranno conformi alle Norme CEI 11-17, 20-13, 20-20, 20-32 e alle tabelle UNEL relative; le portate dei cavi dovranno essere conformi a quelle stabilite, per le varie modalità di posa e di carico, dalle Norme CEI 64-8 V2 (2005) e 11-1.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. È consentita l'apposizione di fascette distintive, in corrispondenza di ogni pozzetto, in collare di plastica aderente, colorate in modo diverso (blu chiaro=neutro).

MODALITÀ DI POSA

La disposizione planimetrica, il percorso, la sezione e il numero di conduttori sono riportati nelle tavole grafiche.

a) Cavi in cavidotto interrato

Saranno posati con cura utilizzando apposite attrezzature di svolgimento e di traino, evitando attorcigliamenti del cavo. Nei pozzetti, o comunque in presenza di derivazioni, sarà mantenuta una scorta di almeno 0.5 m di lunghezza.

La posa a temperature inferiori a 0°C sarà soggetta ad autorizzazione specifica della DL e solo fino alle temperature consentite dal costruttore del cavo.

b) Cavi in aria (su catenaria)

Saranno posati con cura utilizzando apposite attrezzature di svolgimento e di traino, evitando attorcigliamenti del cavo. I cavi dovranno essere posati lungo le funi di acciaio e fissati ad esse utilizzando apposite fascettature che non ne danneggino la guaina protettiva. I cavi dovranno essere inoltre fissati in modo da evitare sfregamenti o sollecitazioni dovute ai movimenti della catenaria e delle armature illuminanti stesse (per azione del vento, dilatazioni termiche, vibrazioni, ecc).

La posa a temperature inferiori a 0°C sarà soggetta ad autorizzazione specifica della DL e solo fino alle temperature consentite dal costruttore del cavo.

La connessione elettrica del cavo all'armatura illuminante dovrà essere realizzata con pressacavo in alluminio di idonee dimensioni, con guarnizione in gomma in grado di assicurare una perfetta tenuta con il cavo di alimentazione distribuito lungo la catenaria.

VERIFICHE ELETTRICHE DEL CONDUTTORE

Il calcolo e l'ottimizzazione delle condutture è stato eseguito assumendo quali vincoli la massima caduta di tensione (3%) e il coordinamento con le protezioni a monte.

1.5.2.12. QUADRI ELETTRICI DI ALIMENTAZIONE

I quadri elettrici di alimentazione per circuiti a tensione 400/230V, saranno di tipo modulare, con armadio in vetroresina. Essi avranno le caratteristiche-tipo illustrate nel seguito.

I quadri saranno conformi alle prescrizioni della Norma CEI 17-13/1.

La posa dei quadri e il loro allacciamento avverranno rispettando le indicazioni del Costruttore, del Committente o della DL. Saranno comunque a cura dell'Impresa la predisposizione dei basamenti, dei passaggi per i cavi, delle opere di fissaggio, la messa in squadra e i collegamenti, senza nessun onere aggiuntivo.