

autostrade // per l'italia

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA–BARI–TARANTO
TRATTO: BOLOGNA S.LAZZARO – NUOVO SVINCOLO DI PONTE RIZZOLI


NUOVA STAZIONE DI PONTE RIZZOLI
E
REALIZZAZIONE DELLA COMPLANARE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

CORPO STRADALE
IMPIANTI ELETTROMECCANICI
SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI L.E.

<p>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</p> <p>Ing. Federica Luciani Ord. Ingg. Roma n.26460</p> <p>RESPONSABILE OPERE TECNOLOGICHE</p>	<p>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p> <p>Ing. Federica Ferrari Ord. Ingg. Milano N. 21082</p>	<p>IL DIRETTORE TECNICO</p> <p>Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496</p> <p>PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CODICE IDENTIFICATIVO																		Ordinatore: 00																	
RIFERIMENTO PROGETTO				RIFERIMENTO DIRETTORIO							RIFERIMENTO ELABORATO																								
Codice	Commessa	Lotto, Sub- Cod. Appalto	Prog. Fase	Capitolo	Paragrafo	tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA			Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.																					
1	1	1	4	3	9	0	0	0	1	P	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	O	P	T	0	0	0	1	0	0		
SCALA: ---																																			

 spea ENGINEERING <small>gruppo Atlantia</small>	PROJECT MANAGER:	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE		
	Ing. Federica Ferrari Ord. Ingg. Milano N. 21082		n.	data	
			0	GENNAIO 2017	
			1	--	
			2	--	
REDATTO:	---	VERIFICATO:	---	3	--
				4	--

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p> <p>autostrade // per l'italia</p> <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Antonio Procopio</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small></p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SOMMARIO

1. PREMESSA	5
2. SCOPO DELL'APPALTO	6
3. NORMATIVE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO	7
<i>Prescrizioni normative</i>	9
<i>Sistema di telecontrollo</i>	12
<i>Norme internazionali</i>	12
4. LIMITI DI BATTERIA	13
5. ALIMENTAZIONE ELETTRICA	13
6. ILLUMINAZIONE	13
<i>Tipologia e qualità delle apparecchiature</i>	13
<i>Qualificazione della componentistica adottata</i>	14
<i>Note circa le marche delle apparecchiature</i>	14
7. MATERIALI E TECNICHE D'INSTALLAZIONE	16
<i>Canalizzazioni</i>	16
<i>Tubazioni interrato e/o sottotraccia</i>	19
<i>Messa in opera e riempimento delle canalizzazioni in tubo</i>	19
<i>Tubi interrati</i>	20
<i>Posa interrata con scavo in trincea su terreno vegetale</i>	20
<i>Modalità di esecuzione</i>	21
<i>Posa interrata con scavo in trincea sotto pavimentazione stradale bituminosa</i>	22
<i>Pozzetti</i>	23
<i>Camerette per cavi gettate in opera</i>	24
<i>Pozzetti prefabbricati affioranti in terreno vegetale</i>	24
<i>Posa dei pozzetti c.s. in presenza di pavimentazione stradale bituminosa</i>	25
<i>Posa dei pozzetti c.s. in presenza di pavimentazione bituminosa</i>	25
<i>Canalizzazioni con l'impiego di passerelle portacavi</i>	25
<i>Identificazione, posa e collegamenti dei cavi</i>	27
<i>Impianto di messa a terra</i>	29
8. PROVE E COLLAUDI	30
<i>Collaudi in officina del Costruttore</i>	30
<i>Verifiche e norme per il collaudo degli impianti</i>	30
<i>Tipi di verifiche</i>	30
<i>Obbligo delle verifiche</i>	31
<i>Verifiche e prove per la messa in servizio e collaudo provvisorio</i>	31
<i>Esame a vista</i>	32
<i>Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione</i>	32
9. DOCUMENTAZIONE TECNICA RICHIESTA	33
<i>Documentazione</i>	33
10. PARTI DI RICAMBIO	35
11. ASSISTENZA TECNICA ED ISTRUZIONE AL PERSONALE DELLA COMMITTENTE	35
12. SPECIFICHE TECNICHE	35
13. SPECIFICHE TECNICHE APPARECCHI ILLUMINANTI E REGOLAZIONE	37
14. APPARECCHIO ILLUMINANTE PER AREE ESTERNE	37
<i>Generalità</i>	37
<i>Prescrizioni fotometriche</i>	37
<i>Prove e collaudi</i>	37
<i>Apparecchio illuminante</i>	37

<i>Caratteristiche meccaniche</i>	38
<i>Ausiliari di alimentazione</i>	39
<i>Circuiti di alimentazione</i>	40
<i>Sistema di regolazione dell'illuminazione esterna</i>	40
<i>Sorgente led</i>	40
<i>Caratterizzazione del LED</i>	40
<i>Punti di test per rilievo temperature</i>	41
<i>Prestazione a fine vita</i>	41
<i>Sicurezza fotobiologica</i>	41
<i>Sostegni</i>	41
<i>Caratteristiche illuminotecniche aree esterne</i>	41
<i>Normativa di riferimento</i>	42
<i>Tempo medio di manifestazione del guasto (MTTF)</i>	42
<i>Normativa di riferimento</i>	42
<i>Prove di invecchiamento accelerato</i>	42
<i>Marcatura/e e certificazioni</i>	42
<i>Marcatura CE</i>	43
<i>Marchio di qualità</i>	43
<i>Marcatura ENEC</i>	43
<i>Marcatura dell'apparecchio illuminante</i>	43
<i>Marcatura dell'alimentatore</i>	44
<i>Istruzioni d'uso e manutenzione</i>	45
15. ATTIVAZIONE E COLLAUDI	46
<i>Attivazione in campo</i>	46
<i>Collaudo della fornitura</i>	46
<i>Collaudo sul campo</i>	46
<i>Garanzie</i>	46
16. SPECIFICA TECNICA CAVI ELETTRICI E AUSILIARI	48
16.1 Premessa	48
16.2 Prerequisiti	48
16.3 Norme, Decreti, Direttive e leggi	48
17. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA	49
18. DOCUMENTAZIONE E DATI TECNICI DA FORNIRE	51
18.1 Certificazioni e collaudi	51
18.2 SPECIFICA TECNICA PASSERELLE E SUPPORTI PER CAVI	53
18.3 Premessa	53
18.4 Prerequisiti	53
18.5 Norme, Decreti, Direttive e leggi	53
18.6 Descrizione della fornitura	53
18.7 Documentazione e dati tecnici da fornire	54
18.8 Certificazioni e collaudi	55
19. PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DI QUADRI ELETTRICI	56
19.1 PREMESA	56
19.2 CLASSIFICAZIONE	57
19.3 CONDIZIONI DI SERVIZIO	57
19.4 CARATTERISTICHE ELETTRICHE	58
19.5 DATI RELATIVI AD UN QUADRO ELETTRICO	58
19.6 STRUTTURA	59
19.7 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	60
19.8 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	62
19.9 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI	64
19.10 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	64

19.11	INSTALLAZIONE COMPONENTI	64
19.12	TERMINALI E CONNESSIONI	66
19.13	CONDUTTORI.....	67
19.14	CONTRASSEGNI ED IDENTIFICAZIONI	68
19.15	GESTIONE ALLARMI	69
19.16	POSA IN OPERA APPARECCHIATURE	69

1.

PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto, redatto secondo quanto previsto dal Decreto legislativo n. 163 del 12 aprile 2006 e s.m. ed i. (Codice dei Contratti Pubblici di lavori, Servizi, Forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CEE 2004/18/CE), riguarda tutte le opere impiantistiche per la realizzazione degli impianti a servizio della Complanare di Bologna della "Autostrade // per l'Italia SpA".

2. SCOPO DELL'APPALTO

La presente relazione, nell'ambito del progetto esecutivo, illustra lo scopo dell'Appalto per gli impianti elettromeccanici a servizio della Complanare di Bologna di "Autostrade // per l'Italia S.p.A."

Il presente documento contiene:

- Norme e Leggi di riferimento;
- Materiali e tecniche d'installazione;
- Specifiche tecniche;
- Prove e collaudi;
- Documentazione tecnica richiesta.

3. NORMATIVE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettromeccanici sono stati dimensionati secondo i criteri dettagliati nelle relazioni allegate al progetto.

Nei documenti di progetto vengono individuate le differenti tipologie di tracciato (rilevato, viadotti, ponti e sottopassi, ecc.).

Caratteristiche ambientali e delle reti elettriche

Gli impianti/equipaggiamenti oggetto del presente Appalto sono chiamati a fornire le loro prestazioni nominali contrattuali nelle condizioni ambientali indicate in

Tabella 1 e della rete elettrica indicate in

Tabella 2 come da disegni di progetto.

DEFINIZIONE	CARATTERISTICHE
Clima	Continentale
Altitudine	< 1000 m. s.l.m.
Ambiente d'installazione	Assimilabile al tipo industriale
Grado di inquinamento	3 (ambiente industriale)
Temperatura minima all'esterno	-15°C (meno quindici)
Temperatura minima interno locale trasformatori	- 5°C (meno cinque)
Temperatura max.	+ 40° C
Temperatura max. media nelle 24 ore	+ 35°C
Temperatura media annuale	+ 20°C
Temperatura minima per il trasporto e l'immagazzinamento	- 25°C
Umidità relativa a + 40° C	60%
Umidità relativa a + 25° C	90%
Fenomeni di formazione di condensa	Per variazioni di temperatura
Ambiente EMC (*)	Ambiente 1 (CEI EN 60439-1: 2000-11- art. 7.10.1)
Installazione dei principali quadri	All'interno di una cabina in muratura
Cabina elettrica	Non presidiata
Accesso alle apparecchiature in cabina	Solo a personale addestrato
Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato nella zona dei Comuni dell'area (Nt) (Norma CEI 81-3 terza edizione, maggio '95)	4
(*) L'ambiente 1 si riferisce principalmente alla rete pubblica a bassa tensione quali ad esempio luoghi di installazione/impianti residenziali, commerciali e dell'industria leggera. Sorgenti ad alto disturbo, come per esempio saldatrici ad arco, non vengono prese in considerazione.	

Tabella 1 – Caratteristiche ambientali

DEFINIZIONE	CARATTERISTICHE	
Tensione di alimentazione da rete ENEL	230/400V	
	± 10% per sistema BT	
Frequenza	50Hz	
Corrente simmetrica di cto. cto. apparecchiature da fornire	10 kA	
Stato del neutro	Isolato o a terra tramite impedenza	
Corrente di primo guasto verso terra del sistema Enel con neutro isolato	144	A (*) tempo di estinzione 0,5 sec.
Corrente di primo guasto verso terra del sistema Enel con neutro a terra con impedenza	40	A (*) tempo di estinzione 10 sec.
Contributo alla corrente di primo guasto a terra dell'impianto in oggetto	< 0,5 A	
Tensione nominale in BT per circuiti di illuminazione e servizi vari	400 – 230 V	
Categoria di sovratensione in BT per i quadri principali	IV	
Tensione nominale circuiti illuminazione scomparto e anticondensa	230V – 50Hz da rete	
Tipo rete di terra	TT	
(*) Valori che devono essere confermati da ENEL		

Tabella 2 – Caratteristiche della rete elettrica

Normative, Disposizioni Ministeriali e Circolari ANAS

La fornitura, oggetto del presente Appalto dovrà far riferimento a Leggi, D.Lgs, Norme e legislazione in genere nell'edizione aggiornata alla data della stipula del Contratto di Appalto.

In particolare si fa presente che le Norme e gli atti ufficiali dovranno essere considerati nell'ultima revisione e/o modifica e/o sostituzione emessa all'atto della stipula dell'Appalto; ciò anche se i documenti elencati nel presente progetto fanno riferimento ad edizioni precedenti.

Tutto quanto non eventualmente specificato od omesso nel presente documento e che riguarda particolarità essenziali per il rispetto delle Normative, Leggi e della Sicurezza in genere, dovranno essere comunque incluse nella fornitura in opera a carico dell'Appaltatore.

Gli impianti relativi al presente progetto, dovranno essere realizzati osservando le prescrizioni di Legge vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate e testi correlati (l'elenco non ha carattere esaustivo).

Legge n° 186 del 01/03/1968 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche;

D.M. n° 37 del 22/01/08 "Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";

Legge n° 791 del 18/10/1977 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici;

D.Lgs. n° 81 del 2008 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (c.d. "Testo Unico sulla Sicurezza");

D.P.R. n° 320 del 20 marzo 1956 "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo".

Prescrizioni normative

Gli impianti relativi al presente progetto, dovranno essere realizzati osservando le norme vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate e testi correlati (l'elenco non ha carattere esaustivo).

Norme CEI (comitati tecnici):

CT 0: Applicazione delle Norme e testi di carattere generale (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT0, attinenti alle opere da eseguire);

CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità (ex CT1/24/25) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT1/25, attinenti alle opere da eseguire);

CT 2: Macchine rotanti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT2, attinenti alle opere da eseguire);

CT 3: Strutture delle informazioni, documentazioni e segni grafici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT3, attinenti alle opere da eseguire);

CT 7: Materiali conduttori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT7, attinenti alle opere da eseguire);

CT 8/28: Tensioni, correnti e frequenze normali / Coordinamento degli isolamenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT8/28, attinenti alle opere da eseguire);

CT 11: Linee elettriche aeree e materiali conduttori;

CT 13: Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT13, attinenti alle opere da eseguire);

CT 14: Trasformatori;

CT 15/98: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento (ex CT15/63) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT15/98, attinenti alle opere da eseguire);

CT 16: Contrassegni dei terminali e altre identificazioni (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT16, attinenti alle opere da eseguire);

CT 20: Cavi per energia (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT20, attinenti alle opere da eseguire);

CT 22: Elettronica di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT22, attinenti alle opere da eseguire);

CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT23, attinenti alle opere da eseguire);

CT 32: Fusibili (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT32, attinenti alle opere da eseguire);

CT 33: Condensatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT33, attinenti alle opere da eseguire);

CT 34: Lampade e relative apparecchiature (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT34, attinenti alle opere da eseguire);

CT 37: Scaricatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT37, attinenti alle opere da eseguire);

CT 38: Trasformatori di misura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT38, attinenti alle opere da eseguire);

CT 40: Condensatori e resistori per apparecchiature elettroniche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT40, attinenti alle opere da eseguire);

CT 44: Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT44, attinenti alle opere da eseguire);

CT 46: Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT46, attinenti alle opere da eseguire);

CT 55: Conduttori per avvolgimenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT55, attinenti alle opere da eseguire);

CT 56: Fidatezza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT56, attinenti alle opere da eseguire);

CT 57: Telecomunicazioni associate ai sistemi elettrici di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT57, attinenti alle opere da eseguire);

CT 59/61: Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare (ex CT107) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT59/61, attinenti alle opere da eseguire);

CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT64, attinenti alle opere da eseguire);

CT 65: Controllo e misura nei processi industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT65, attinenti alle opere da eseguire);

CT 66: Sicurezza degli strumenti di misura, controllo e da laboratorio (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT66, attinenti alle opere da eseguire);

CT 70: Involucri di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT70, attinenti alle opere da eseguire);

CT 81: Protezione contro i fulmini (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT81, attinenti alle opere da eseguire);

CT 85: Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT85, attinenti alle opere da eseguire);

CT 86: Fibre ottiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT86, attinenti alle opere da eseguire);

CT 89: Prove relative ai rischi da fuoco (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT89, attinenti alle opere da eseguire);

CT 94: Relè elettrici a tutto o niente (ex CT94/95, ex CT41) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT94, attinenti alle opere da eseguire);

CT 95: Relè di misura e dispositivi di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT95, attinenti alle opere da eseguire);

CT 96: Trasformatori di sicurezza ed isolamento (ex SC14D) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT96, attinenti alle opere da eseguire);

CT 100: Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali (ex CT 84/60, SC 12A, SC 12G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT100, attinenti alle opere da eseguire);

CT 103: Radiotrasmissioni (ex SC103) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT103, attinenti alle opere da eseguire);

CT 104: Condizioni ambientali. Classificazioni e metodi di prova (ex CT50, CT75) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT104, attinenti alle opere da eseguire);

CT 106: Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT211) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT106, attinenti alle opere da eseguire);

CT 108: Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni (ex CT 74, CT 92) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT108, attinenti alle opere da eseguire);

CT 109: Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione (ex SC28A) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT109, attinenti alle opere da eseguire);

CT 205: Sistemi bus per edifici (ex CT83) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT205, attinenti alle opere da eseguire);

CT 210: Compatibilità elettromagnetica (ex CT110) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT210, attinenti alle opere da eseguire);

CT 301/22G: Azionamenti elettrici (ex CT301, SC22G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT301/22G, attinenti alle opere da eseguire);

CT 304: Interferenze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT304, attinenti alle opere da eseguire);

CT 305: Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni (ex SC303B, 303E/F) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT305, attinenti alle opere da eseguire);

CT 306: Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione (ex SC303L) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT306, attinenti alle opere da eseguire);

CT 307: Aspetti ambientali degli impianti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT307, attinenti alle opere da eseguire);

CT 308: Impatto ambientale di materiali e prodotti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT308, attinenti alle opere da eseguire).

Si riepilogano di seguito le principali normative di riferimento specifiche che dovranno essere rispettate nell'ambito delle lavorazioni specifiche relative alla realizzazione dei collegamenti di rete e dell'installazione dei dispositivi di telecontrollo.

Reti trasmissione dati

Norme CEI, IEEE, EN, IEC, EIA/TIA:

IEEE 802 LAN MAN Standard Committee;

IEEE 802.5 Token Ring;

IEEE 802.8 Fiber Optic Technical Advisory Group;

IEEE 802.10 Standard for Interoperable LAN Security;

IEEE 802.1aa Port Based Network Access Control – amendament;

IEEE 802.1AE Media Access Control (MAC) Security;

IEEE 802.1ak Multiple Registration Protocol;

IEEE 802.1B-1995 LAN/MAN Management (ISO/IEC 15802-2:1995);

IEEE 802.1s:2002 Virtual Bridged Local Area Networks: multiple Spanning Trees;

IEEE 802.1v-2001 VLAN Classification by protocol and port: Amendment to 802.1q;

EN 50081-1 Compatibilità Elettromagnetica (EMC) – standard emissioni generiche – parte residenziale, commerciale ed industria leggera;

EN 50082-1 Compatibilità Elettromagnetica (EMC) – standard immunità generiche – parte residenziale, commerciale ed industria leggera;

DIN EN 50173-1 Sistemi di cablaggio generici. Requisiti generali ed aree ufficio (ISO/IEC 11801);

EN 50174-1 Information Technology. Installazione e cablaggio – parte 1: specifiche e assicurazione di qualità;

EN 60794-3 Cavi in fibra ottica – parte 3: posa intubata, interrata ed aerea dei cavi. Sezioni specifiche (IEC 60794-3:1998);

EN 60825-1 Sicurezza dei prodotti laser – parte 1: classificazione, requisiti e guida utente (IEC 60825-1:1993 + A1:1997 + A2:2001);

EN 60825-2 Sicurezza dei prodotti laser – parte 2: sicurezza dei sistemi di comunicazione in fibra ottica (IEC 60825-2:2000);

EN 60950 Sicurezza degli equipaggiamenti di Information Technology;

EN 187000 Specifiche generiche: cavi in fibra ottica;

EN 188000 Specifiche generiche: fibre ottiche;

IEC 60793-1 Fibre ottiche – parte 2: specifiche di prodotto;

IEC 60794-2 Cavi in fibra ottica – parte 2: cavi da interno – specifiche;

EIA/TIA-526-14 Misure di Power Loss ottico di fibre ottiche multimodali. Piano di cablaggio.

CEI 306-10 “Sistemi di cablaggio strutturato”;

ISO/IEC 27001:2013 “requisiti per stabilire, attuare, mantenere e migliorare continuamente un sistema di gestione della sicurezza delle informazioni nel contesto di un'organizzazione”

CEI 86-271 CEI EN 50377-2-2:2010-06 “Connettori e dispositivi di interconnessione da utilizzare nei sistemi di comunicazione in fibra ottica”;

CEI-UNEL 36011 “Simboli relativi ai cavi per telecomunicazioni e trasmissione dati”.

IEC 60304 “Standard dei colore per l'isolamento di cavi e conduttori a bassa frequenza”;

EIA/TIA-568B.3 (IEEE802.3ae) “Componenti di cablaggio in fibra ottica”.

Sistema di telecontrollo

Norme IEC 60870-5/6 relative ai sistemi di telecontrollo ed in particolare:

IEC 60870-5-1 "Transmission Frame Formats"

IEC 60870-5-2 "Data Link Transmission Services"

IEC 60870-5-3 "General Structure of Application Data"

IEC 60870-5-4 "Definition and Coding of Information Elements"

IEC 60870-5-5 "Basic Application Functions"

IEC 60870-5-101 "Transmission Protocols" (companion standard per operazioni di telecontrollo di base)

IEC 60870-5-103 "Transmission Protocols" (companion standard per l'interfacciamento dei dispositivi di protezione)

IEC 60870-5-104 "Transmission Protocols", orientato alle reti che utilizzano profili di trasporto standard (principalmente Ethernet)

IEC 60870-6-1 "Application context and organization of standards"

IEC 60870-6-2 "Use of basic standards" (OSI layers 1-4)

IEC 60870-6-501 "TASE.1 Service definitions"

IEC 60870-6-502 "TASE.1 Protocol definitions"

IEC 60870-6-503 "TASE.2 Services and protocol"

IEC 60870-6-504 "TASE.1 User conventions"

IEC 60870-6-601 "Functional profile for providing the connection-oriented transport service in an end system connected via permanent access to a packet switched data network"

IEC 60870-6-602 "TASE transport profiles"

IEC 60870-6-701 "Functional profile for providing the TASE.1 application service in end systems"

IEC 60870-6-702 "Functional profile for providing the TASE.2 application service in end systems"

IEC 60870-6-802 "TASE.2 Object models"

norme di riferimento IEC 61131-3 "Programmable controllers – Part 3: Programming languages" che definiscono metodologie e linguaggi di programmazione per dispositivi di controllo programmabili; le strutture dati saranno gestite secondo le regole definite dallo standard IEC 61131-5;

norme CEI 81-1 e 81-4 relative alle protezioni contro scariche atmosferiche e sovratensioni.

Norme internazionali

In caso di mancanza o incompletezza delle norme nazionali si dovrà fare riferimento alle seguenti norme internazionali:

D.I.N. (Deutsche Industrie Normen) – Germany;

I.S.O. (International Standards Organization) – England;

B.S.I. (British Standards Institution) – England;

A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.;

A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.;

N.F.P.A. (National Fire Protection Association) - U.S.A.

L'emanazione di una nuova norma o l'aggiornamento della documentazione di riferimento (attinente il progetto) che intervenisse nel corso delle lavorazioni dovrà essere recepita dall'Appaltatore, previo accordo ed assenso da parte della D.L., ed applicata alle lavorazioni stesse, intervenendo dove necessario alle modifiche di progetto.

4. LIMITI DI BATTERIA

A maggior chiarimento di quanto riportato sugli elaborati di Contratto e nel seguito della presente relazione, si specifica che i limiti di batteria considerati nel progetto sono i seguenti:

Terminali dei quadri di BT dell'Ente Distributore dell'Energia Elettrica ENEL nel punto di consegna: **ESCLUSI**;

5. ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Esecuzione di impianto di alimentazione e distribuzione di energia elettrica a servizio degli impianti da installare come riportato in progetto, comprensiva di ogni accessorio e onere necessario a rendere l'opera finita, perfettamente funzionante e realizzata secondo la regola dell'arte. Si intendono compresi e compensati:

Fornitura e posa in opera di scaricatore trifase di tensione

Fornitura e posa in opera di armadio di contenimento apparecchiature

Fornitura e posa in opera di kit passacavi

Fornitura e posa in opera di fotocellule crepuscolari,

Fornitura e posa in opera di derivazione di terra da conduttore principale in rame effettuata mediante connettore in rame a compressione, per conduttore principale della sezione di 35 mm²

Fornitura e posa in opera di corda di rame nudo con diametro dei fili elementari non inferiore a 1,8 mm, sezione 35 mm²

Fornitura e posa in opera di cavo FG7R 0,6/1 varie sezioni

Fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione esterna

Fornitura e posa in opera di sistema di alimentazione e comando per gli impianti di illuminazione esterna

Fornitura e posa di vie cavi composte da tubazioni interrate, tritubi e canalette in elevazione

6. ILLUMINAZIONE

Gli impianti di illuminazione dovranno essere dimensionati secondo le prescrizioni della UNI 11248.

Tipologia e qualità delle apparecchiature

Tutte le apparecchiature ed i materiali che saranno impiegati nei lavori compresi nell'appalto, dovranno corrispondere a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, ed essere conformi per metodologia di fabbricazione, qualità e prestazioni, alle specifiche tecniche ed al complesso di Norme CEI, IEC, UNI, UNEL

In particolare tutte le apparecchiature elettriche, indipendentemente che costituiscano parte di un assemblaggio complesso o che siano utilizzate in modo autonomo, dovranno essere omologate CE.

Le apparecchiature dovranno essere prodotte in regime di qualità UNI ISO 9001 e dovranno, comunque, essere della migliore qualità reperibile in commercio in funzione alla loro specifica destinazione d'uso e in conformità alle Specifiche tecniche allegate.

I materiali e le apparecchiature, prima della posa in opera, dovranno essere presentati alla Direzione Lavori; quest'ultima, dopo l'accettazione dell'Ente Appaltante, darà conferma d'accettazione attraverso Ordine di Servizio.

I materiali potranno provenire da località e da Costruttori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché siano rispondenti ai requisiti specificati nei documenti di progetto e a quanto prescritto nel paragrafo che segue.

Qualora la Direzione dei Lavori rifiutasse una qualsiasi fornitura ritenuta non adatta all'impiego, o non conforme al presente capitolato e alle specifiche tecniche allegate, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra corrispondente alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della qualità e dell'aspetto tecnico finale delle opere realizzate anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Qualificazione della componentistica adottata

L'Appaltatore per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali dovrà sottoporre ad approvazione dell'ente Appaltante, per ciascuna apparecchiatura, un elenco di dati garantiti dalla casa Costruttrice e la reperibilità commerciale delle parti di ricambio per almeno 10 anni dopo il Collaudo dell'opera.

Dovranno essere precisati per i singoli sistemi:

I dati relativi alla provenienza ed alla individuazione;

Gli eventuali scostamenti con quanto riportato sulle Specifiche Tecniche allegate al presente CSA;

La loro composizione;

I dati atti ad accertare i valori caratteristici richiesti dal progetto per le varie categorie di lavoro o di fornitura;

La conformità alla normativa vigente.

Qualora i prodotti proposti non fossero, eventualmente, conformi per vetustà, ai requisiti di compatibilità con sistemi già in dotazione all'Ente Appaltante, essi potranno essere respinti dalla D.L..

Per qualsiasi componente dei sistemi compresi nelle Specifiche tecniche, l'Ente Appaltante avrà facoltà di fare effettuare da Istituto autorizzato prove di ottimizzazione e verifiche di compatibilità. L'Appaltatore dovrà fornire la quantità di prodotto necessaria per l'esecuzione di tutte le prove richieste dall'Ente Appaltante.

Nel seguito sono elencate le specifiche tecniche dei principali componenti degli impianti da fornire in opera.

Note circa le marche delle apparecchiature

Le eventuali indicazioni di tipi e marche commerciali dei materiali riportate nelle specifiche tecniche, disegni, e, in generale nei documenti di progetto, sono da intendersi come dichiarazione di caratteristiche tecniche.

Sono ammessi altri tipi e marche, rispetto a quanto eventualmente indicato a progetto, purché tecnicamente e funzionalmente equivalenti, su dimostrazione scritta del fornitore.

Va precisato essere evidente che se, in sede progettuale, è stato fatto riferimento a determinate tipologie di apparecchi con definite prestazioni operative, funzionali e di resa, ciò è dovuto al fatto che non è possibile progettare, ad equivalenza di prestazioni, su tutto lo spettro delle apparecchiature disponibili in commercio.

Pertanto, in relazione alle apparecchiature che si debbono ritenere specialistiche, in quanto, pur assicurando prestazioni equivalenti, differiscono costruttivamente in tutto od in parte da Costruttore a Costruttore, i requisiti riportati nel seguito possono essere sostituiti con requisiti tali da garantire caratteristiche funzionali e prestazioni operative e/o energetiche equivalenti o superiori a quelle riportate in questo contesto e, in modo più dettagliato, descritte nelle specifiche tecniche o, in mancanza di queste, nell'elenco prezzi.

In mancanza di particolari prescrizioni, le apparecchiature ed i materiali debbono essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati. In ogni caso, prima del loro acquisto, devono essere sottoposti all'approvazione della D.L.

Malgrado l'accettazione dei materiali e delle apparecchiature da parte della D.L., l'Impresa resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere, oggetto dell'Appalto, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

7. MATERIALI E TECNICHE D'INSTALLAZIONE

In questa parte vengono descritte:

- le modalità d'installazione degli equipaggiamenti;
- le caratteristiche dei materiali d'installazione;
- i criteri d'installazione delle canalizzazioni esposte ed interrate;
- i criteri di posa delle condutture;
- le modalità per le prove e per il collaudo degli impianti;
- I documenti tecnici: Manuali d'istruzione.

Per il montaggio degli impianti elettrici devono essere impiegate attrezzature adeguate ed appropriate.

Dovrà essere particolarmente curato, oltre che l'aspetto generale dei lavori, l'accesso per la manutenzione e l'esercizio delle apparecchiature, l'ordinata disposizione dei cavi nelle relative canalizzazioni e la loro marcatura.

Richieste da parte della D.L. di variazioni rispetto al progetto, avanzate prima dell'inizio della relativa attività, dovranno essere eseguite dall'Appaltatore senza compensi supplementari.

Durante i lavori di installazione dovranno essere adottate precauzioni e tecniche di pulizia in modo che polveri, lubrificanti, limature, sporcizia, grassi ed altri corpi estranei non entrino nelle apparecchiature elettriche, macchine ecc., e rimangano sulle stesse depositate.

COMPLANARE DI BOLOGNA

Canalizzazioni

Di seguito vengono riportati i criteri generali per l'installazione delle canalizzazioni e le caratteristiche dei relativi materiali.

Le condutture elettriche devono essere sempre protette e salvaguardate meccanicamente.

Canalizzazioni in vista ed interrate

Le canalizzazioni, dovranno essere eseguite con i seguenti materiali a seconda di quanto indicato sui documenti di progetto.

con tubo protettivo rigido o corrugato (ove previsto a progetto) in PVC per posa interrata (cavidotto);

con tubo rigido in PVC per posa interna ai fabbricati e cabine;

con tubo flessibile in PVC;

con passerella portacavi in acciaio inox;

con tubi per cavi a fibra ottica.

I tubi e le passerelle negli impianti elettrici utilizzatori hanno lo scopo di contenere e proteggere i cavi contro le sollecitazioni meccaniche ed eventualmente contro l'innesco e la propagazione dell'incendio. Quando sono indispensabili per la protezione dei cavi senza guaina devono essere conformi alle rispettive Norme di prodotto e presentare un adeguato grado di protezione contro l'ingresso di corpi solidi; se invece contengono cavi con guaina, di per sé idonei alla posa in vista, sono da considerare solo elementi meccanici di sostegno e non è indispensabile la rispondenza normativa.

Le passerelle per cavi sono soggette alla Norma di prodotto CEI 23-76

Le cabalette metalliche per i cavi sono soggette alla Norma di prodotto CEI 23-31

6.2.3.1 Tubi ed accessori

Sistemi di tubi ed accessori (CEI EN 50086-1 par. 4)

I tubi e gli accessori devono essere progettati e realizzati in maniera tale che le loro prestazioni nell'uso normale siano sicure e che non ci siano pericolo per l'utilizzatore ed il suo ambiente.

Se sono installati secondo le istruzioni del fabbricante, essi devono formare una protezione meccanica ai conduttori e ai cavi che contengono.

Le caratteristiche di protezione della giunzione tra il tubo ed i suoi accessori non devono essere inferiori a quanto dichiarato per il sistema.

I tubi ed i loro accessori devono resistere alle sollecitazioni che possono aver luogo durante il trasporto, l'immagazzinaggio, la loro messa in opera e l'utilizzo.

Nelle successive tabelle sono indicate le principali caratteristiche dei tubi che dovranno essere utilizzati.

Descrizione	Caratteristiche
Tubo	Rigido serie media
Materiale	PVC a bassissima emissione di alogeni inattaccabile agli acidi e ai microrganismi
Tipo di posa	Interrata
Comportamento al fuoco	Autoestinguente
Schiacciamento secondo norme CEI EN 50086	> 750 N
Terminazione estremità	Una estremità a bicchiere
Resistenza di isolamento	100 MW
Conforme alle Norme	CEI EN 50086
Marchio	IMQ
Accessori compresi	Raccordi, curve e manicotti atti a garantire il grado di protezione IP55.

Tab. 1 – Tubi protettivi rigidi in PVC per posa interrata (cavidotti)

Descrizione	Caratteristiche
Tubo	Corrugato a doppia parete
Materiale	Polietilene
Strato esterno	Corrugato
Starto interno	liscio
Tipo di posa	Interrata
Schiacciamento secondo norme CEI EN 50086	450N su 5cm
Resistenza alle basse temperature	-25°C per lo stoccaggio; -15°C per la posa
Conforme alle Norme	CEI EN 50086-2-4
Marchio	IMQ
Accessori eventuali	compresi

Tab. 2 – Tubi protettivi corrugato in PVC per posa interrata (cavidotti)

Descrizione	Caratteristiche
Tubo	Rigido serie media
Materiale	PVC a bassissima emissione di alogeni inattaccabile agli acidi e ai microrganismi
Tipo di posa	A vista
Comportamento al fuoco	Autoestinguente
Schiacciamento secondo norme CEI EN 50086	> 750 N
Resistenza di isolamento	100 MW
Conforme alle Norme	CEI EN 50086
Marchio	IMQ
Accessori compresi	Raccordi, curve e manicotti atti a garantire il grado di protezione IP55. Giunti e fissaggio.

Tab. 3 – Tubo rigido in PVC per posa a vista all'interno dei fabbricati e cabine

Descrizione	Caratteristiche
Rivestimento protettivo	zincatura a caldo
Resistenza allo schiacciamento	4000 N
Conforme a Norme	CEI EN 50086
Marchio	IMQ
Accessori compresi	· Raccordi, curve e manicotti atti a garantire il grado di protezione IP65 e la continuità elettrica · Giunzione e fissaggio
Per posa	A vista

Tab. 4 – Tubo rigido in acciaio

Descrizione	Caratteristiche
Materiale	Acciaio inox AISI 304 (X5CrNi 1810 1.4301 UNI EN 10088-1)
Conformità alla Norma	CEI EN 50086-2-1
Continuità elettrica	garantita
Piegatura –Raggio di curvatura	2,5D con sezione uniforme
Diametro esterno/spessore	16/1 mm
	20/1 mm
	25/1,2 mm
	32/1,2 mm
	40/1,2 mm
Cassette	Stesso materiale
	80x80x85 mm
Dimensioni	80x140x85 mm
	130x140x125 mm
	180x140x125 mm

Tab. 5 – Tubo rigido e cassette in acciaio inox

Descrizione	Caratteristiche
Tipo	A doppia parete corrugato all'esterno e liscio all'interno
Materiale	Polietilene ad alta densità
Resistenza allo schiacciamento	> 450 N
resistenza di isolamento	100 MW
Conforme a Norme	CEI EN 50086-2-4 / CEI 23-46 / Variante A1
Marchio	IMQ.
Tipo di posa	- Entro scavo predisposto ad una profondità non inferiore a 50 cm dal piano stradale (da impiegare per i tratti ove non è possibile utilizzare le canalizzazioni di tipo rigido) - Annegato all'interno di fabbricati e cabine. - Sottotraccia per risalite in galleria.

Tab. 6 – Tubo flessibile in PE

Descrizione	Caratteristiche
Tipo	Tubo flessibile
Materiale	Nastro di acciaio profilato ad elica a semplice aggraffatura, ricoperto in PVC liscio esternamente
Resistenza allo schiacciamento	pesante
Comportamento al fuoco	Autoestinguente e non propagante la fiamma
Conforme a Norme	CEI EN 50086-2-3
Marchio	IMQ.

Tab. 7 – Tubo metallico flessibile a semplice aggraffatura

Descrizione	Caratteristiche
Tipo	<p>Tritubo o Monotubo In estruso in polietilene ad alta densità (PEAD), stabilizzato con nero fumo contro l'invecchiamento e filettabile.</p> <p>Protezioni meccaniche rispondenti ai capitolati ISPT e Telecom; superficie esterna liscia e interna rigata, tre/uno fori utilizzabili per l'infilaggio dei cavi, compresi, dove necessario, tappi ad espansione per la chiusura stagna dei fori, completi di guarnizione in neoprene e flange trattenute da una barra filettata per la perfetta chiusura stagna dei fori in presenza del cavo, completi di guarnizione in neoprene, flangie spaccate e gomma aderente alla superficie del cavo.</p> <p>Dura Pack 50/43 +6x10/12 Microduct prelubrificati con silicone. DuraPack e Minitubi interni Tubo da 50mm pre-assemblato direttamente in fabbrica con 6 minitubi 10/12mm. Le caratteristiche del tubo da 50 mm e dei minitubo installati al suo interno devono essere approvati preventivamente dalla D.L.</p>

Tab. 8– Tubi per posa cavi a fibra ottica

Tubazioni interrate e/o sottotraccia

I tubi in acciaio annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni della Norma CEI E 50086-2-4: 1997-09

Essi devono essere inseriti nelle cassette metalliche o pozzetti prefabbricati con l'uso di raccordi (bushings) atti sia a garantire la tenuta sia per evitare che il cavo venga danneggiato durante la posa.

La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

Le cassette da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche idonee per sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, o viti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa.

I tubi in PE annegati a pavimento all'interno dei fabbricati, dovranno essere del tipo "medie" se protetto da massello di c.s. e tipo "pesante" in caso contrario. L'uscita da pavimento, dovrà avere un'altezza di 15 cm circa.

L'Appaltatore dovrà tagliare il tubo a misura fuori pavimento e attestarne ad una cassetta metallica se distante da parete o in PVC serie pesante se l'uscita è addossata a parete.

In considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere, i tubi protettivi nelle costruzioni prefabbricate dovranno essere posati a vista.

Messa in opera e riempimento delle canalizzazioni in tubo

Messa in opera delle canalizzazioni

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con un minimo di pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale.

Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

La tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito.

Riempimento dei tubi

L'Appaltatore dovrà eseguire l'instradamento cavi tenendo conto, se non diversamente previsto a progetto, di un riempimento dei tubi, per quanto possibile, non superiore al 50% (sezione totale dei cavi uguale al 50% della sezione interna del tubo).

Tubi interrati

Come risulta dai documenti di progetto, le vie cavi saranno prevalentemente costituite da tubi PVC interrati.

Le giunzioni dei singoli tubi dovranno essere a bicchiere con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma e dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro e stretti da collari o flangie, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Per la profondità di posa dovrà essere seguito il concetto di avere il tubo (o i tubi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente sovrastanti, o movimenti di terra nelle zone a prato o giardino.

Di massima dovrà essere osservata una profondità di 50 cm nelle zone non carrabili e 100 cm per gli attraversamenti stradali, misurando sull'estradosso del tubo più in superficie, e proteggendo la polifera con getto di calcestruzzo. Per casi particolari, come ad esempio canalizzazioni su tracciati stradali con manto bituminoso, si dovranno seguire le indicazioni riportate nel seguito.

Per l'infilaggio dei cavi e le derivazioni verso le utenze, sono previsti pozzetti rompitratta. I pozzetti o le cassette rompitratta dovranno essere previsti, di massima:

- ogni 50 m per i percorsi rettilinei
- ogni 30 m per i tratti in curva

I cavi non dovranno in nessun caso seguire percorsi con curve di raggio inferiori a 15 volte loro diametro.

Nell'esecuzione delle vie cavi dovranno essere tenute presenti le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto.

Eventuali modifiche di percorso potranno essere fatte previa approvazione della D.L. e riportando a disegno il nuovo tracciato.

Nota:

La posizione dei pozzetti dovrà essere verificata dall'Appaltatore in fase di posa considerando:

- Problematiche del sottosuolo;
- Interferenze con altre O.C.;
- Distanza e tipo di percorso (rettilineo o in curva) tra i vari pozzetti in relazione a:
 - o tipologia e sezione del/dei cavi da posare;
 - o lunghezza massima di tiro

Nel seguito sono riportate le indicazioni generali da considerare nella costruzione delle vie cavi interrate e dei pozzetti rompitratta.

Posa interrata con scavo in trincea su terreno vegetale

Questa tipologia di posa dovrà essere quella, ove possibile, prevalente attuata ed interesserà la scarpata a fianco della carreggiata autostrade, o terreno adiacente o il terreno non pavimentato.

Nel caso di scavo in scarpata, questo può essere dei seguenti tipi:

In testa alla scarpata

Quando c'è spazio sufficiente tra il limite dell'asfalto e l'inizio del tratto inclinato della scarpata, ove non siano presenti altre strutture quali guard-rail, altre canalizzazioni, o plinti di pali, che interferiscono con lo scavo.

Questa è la soluzione da preferire, quando praticabile;

A metà scarpata

Quando il profilo della scarpata presenta un'inclinazione, rispetto al piano orizzontale, non superiore a 30° e comunque tale da garantire una realizzazione affidabile del cavidotto, tale da evitare successivi franamenti o cedimenti della medesima, da qualsiasi causa ambientale generati. Nel caso di inclinazioni superiori ai 30°, sarà compito della D.L. autorizzare o meno, l'impiego di questa zona della scarpata, in funzione anche del suo stato.

In fondo alla scarpata

Quando c'è spazio sufficiente tra il limite di proprietà della Committente e la fine del tratto inclinato della scarpata, ove non siano presenti altre strutture quali altre canalizzazioni, o plinti o pali.

Modalità di esecuzione

L'infrastruttura di posa sarà realizzata mediante scavo a sezione ristretta obbligata, secondo le dimensioni riportate sugli elaborati grafici, eseguite con mezzi meccanici adeguati (escavatori, pale meccaniche, ecc.) o a mano in situazioni particolari.

La sezione di scavo sarà quella rilevabile dai disegni di progetto con un minimo, nel caso di cavidotti con solo 2 tubi, di 40 cm di larghezza media e profondità media fino a 80 cm. Profondità inferiori sono da prevedere in caso di terreni rocciosi, interferenze varie e per altri motivi non ultimo il rispetto del contenuto del progetto.

Il terreno potrà essere di qualsiasi natura e consistenza, asciutto, bagnato o melmoso, Lo scavo dovrà essere eseguito anche in presenza di acqua con battente massimo di 20 cm.

Particolare attenzione deve essere posta nel rispetto di opere ed impianti sotterranei preesistenti da mantenere, quali condutture, cavi elettrici o telefonici, ecc. nonché opere d'arte di interesse archeologico.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere:

alla eliminazione, dal fondo dello scavo, di pietre o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro;

al tiro in alto del materiale scavato, eventuale sbadacchiature e relativo recupero;

all'eventuale allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzo e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera;

al carico, trasporto e scarico a rifiuto in una discarica autorizzata, per qualsiasi distanza del materiale di risulta;

al deposito di strato di almeno 5 cm di spessore di sabbia pozzolanica, o tufacea, o di altra provenienza, a granulometria molto fine (per soluzione alternativa vedere Nota a fine paragrafo);

alla fornitura e posa in opera, nel numero stabilito dal progetto, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno indicato a disegno;

la posa delle tubazioni in plastica dovrà essere eseguita, di norma, mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico ad uno o più impronte per tubi del diametro riportato a progetto. Detti elementi dovranno essere posati ad una interdistanza di 1,5 m, al fine di:

- o garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento dello stesso nella sabbia o nel cassonetto in calcestruzzo;
- o permettere il distanziamento tra i tubi in modo da rendere semplice e corretta la giunzione a bicchiere tra le singole pezzature di tubo.

alla giunzione delle due pezzature di ciascun tubo che dovrà essere realizzata con giunti a bicchiere da rendere stagni all'infiltrazione dell'acqua, polvere ecc.. Le giunzioni dovranno garantire una buona resistenza meccanica;

al ricoprimento per uno spessore di 30 cm (dalla generatrice inferiore dei tubi) con sabbia come precedentemente descritta; (per soluzione alternativa vedere Nota a fine paragrafo);

al rinterro con materiale di risulta o con ghiaia naturale vagliata, fino a quota - 30 cm dal piano campagna. L'operazione di riempimento dovrà avvenire, in condizione di clima asciutto, e nel

casso sia previsto il rinfranco con c.l.z., dopo almeno 6 ore dal termine del getto;

all'inserimento di nastro di segnalazione e successivo rinterro fino al piano campagna;

al compattamento, con mezzi meccanici, a strati di spessore non superiore a 30 cm;

alla seminagione finale di erbe prative ad attecchimento garantito;

all'approntamento, durante la fase di scavo dei cavidotti, dei pozzetti, ecc. di tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti;

alla segnalazione durante le ore notturne, per le strade aperte al pubblico ed ai mezzi veicolari, di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, La segnaletica dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare.

Dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, l'Appaltatore deve provvedere alla soffiatura interna degli stessi, ed alla chiusura del tubo alle estremità con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Nota

Qualora, per la presenza di terreno roccioso, o altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, oppure lo scavo sia realizzato in prossimità di alberi le cui radici potrebbero provocare danneggiamenti, lo strato di sabbia dovrà essere sostituito da un cassonetto in calcestruzzo dosato a 150 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo dovrà essere superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno dell'acqua.

Posa interrata con scavo in trincea sotto pavimentazione stradale bituminosa

La canalizzazione dovrà essere realizzata secondo la sezione tipo riportata nei disegni di progetto relativi alle canalizzazioni esterne e relativa ad una polifera con due tubi. Ovviamente polifere con numero di tubi superiore le dimensioni dovranno essere incrementate di conseguenza.

Il lavoro, per la realizzazione di questo tipo di scavo consiste in:

Demolizione del manto superficiale a strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso di qualsiasi spessore, eseguito con mezzo meccanico adeguato (fresatrice a freddo minita di autocaricante), proseguito poi, a partire dallo strato di base, con taglio netto della larghezza (funzione dell'entità della polifera), che, per l'esempio con i due tubi sarà di 40 cm;

Scavo a sezione ristretta obbligata (scavo in trincea), eseguito con mezzi meccanici adeguati, o a mano in situazioni particolari e brevi tratti, dovrà avere una profondità media di 110 cm, su terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto, bagnato o melmoso, Lo scavo dovrà essere eseguito anche in presenza di acqua con battente massimo di 20 cm.

Particolare attenzione deve essere posta nel rispetto di opere ed impianti sotterranei preesistenti da mantenere, quali condutture, cavi elettrici o telefonici, ecc. nonché opere d'arte di interesse archeologico;

Eliminazione, dal fondo dello scavo, di pietre o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro;

Tiro in alto del materiale scavato, eventuale sbadacchiature e relativo recupero;

Eventuale allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzo e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera;

Carico, trasporto e scarico a rifiuto in una discarica autorizzata, per qualsiasi distanza del materiale di risulta;

Deposito di strato di almeno 5 cm di spessore di sabbia pozzolanica, o tufacea, o di altra provenienza, a granulometria molto fine (per soluzione alternativa vedere Nota a fine paragrafo);

Alla fornitura e posa in opera, nel numero stabilito dal progetto, di tubazioni rigide in materiale

plastico a sezione circolare, con diametro esterno indicato a disegno;

La posa delle tubazioni in plastica dovrà essere eseguita, di norma, mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico ad uno o più impronte per tubi del diametro riportato a progetto. Detti elementi dovranno essere posati ad una interdistanza di 1,5 m , al fine di:

- o garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento dello stesso nella sabbia o nel cassonetto in calcestruzzo;
- o permettere il distanziamento tra i tubi in modo da rendere semplice e corretta la giunzione a bicchiere tra le singole pezzature di tubo;
- o giunzione delle due pezzature di ciascun tubo dovrà essere realizzata con giunti a bicchiere da rendere stagni all'infiltrazione dell'acqua, polvere ecc. Le giunzioni dovranno garantire una buona resistenza meccanica.

Al ricoprimento per uno spessore di 30 cm (dal fondo dello scavo) con sabbia come precedentemente descritta ;

Riempimento fino a 30 cm di misto stabilizzato dal ricoprimento di cui sopra,,

Al di sopra del riempimento, dovrà essere posato uno strato di misto cementato dello spessore di 25 cm con sopra il nastro di segnalazione;

Strato di base in materiale chiuso dello spessore di 15 cm;

Conglomerato bituminoso (binder), miscelato con l'impiego fino al 15% dell'intera miscela di materiali provenienti dalle scarifiche, confezionato secondo le prescrizioni delle N.T.A., compresi attivanti, rigeneranti fluidificanti ed ogni altro onere. Spessore circa 10 cm e, comunque, fino alla quota del piano stradale o di calpestio.

Scarificazione superficiale per una profondità di 5 cm e per una larghezza pari a quella dell'intera corsia interessata (nel caso di strade) oppure in base alle indicazioni della D.L.

Pulizia dello scavo fresato effettuata con idonee attrezzature pulenti-aspiranti (motospazzatrice aspirante),

Realizzazione di un nuovo strato di usura, previa fornitura e posa in opera di mano d'attacco (MAMT) per microtappeti, confezionata con bitumi modificati per la qualità di $0,600 \text{ kg/m}^2$, mediante fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo per microtappeto(MT) dello spessore di 5 cm, confezionato con inerti basaltici, compresa la stesa, la compattazione, la fornitura di attivanti, ed ogni altro onere;

Ripristino della segnaletica superficiale, utilizzando materiali e modalità d'esecuzione definiti dalla D.L;

Approntamento, durante la fase di scavo dei cavidotti, dei pozzetti, ecc. di tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Segnalazione durante le ore notturne, per le strade aperte al pubblico ed ai mezzi veicolari, di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, La segnaletica dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare

Dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, l'Appaltatore deve provvedere alla soffiatura interna degli stessi, ed alla chiusura del tubo alle estremità con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Nota

Qualora, per la presenza di terreno roccioso , o altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, lo strato di sabbia dovrà essere sostituito da un cassonetto, eventualmente armato, in calcestruzzo dosato a 150 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica;

Nel caso di canalizzazione per fibre ottiche, la polifera dovrà essere da canaletta in acciaio zincato ricoperta da un cassonetto c.s. che garantisca uno spessore minimo di 10 cm rispetto al massimo ingombro verticale della polifera stessa.

Pozzetti

I pozzetti dovranno essere di preferenza del tipo prefabbricato. Fanno eccezione le “camerette” cavi cioè pozzetti di grande dimensioni, non reperibili in commercio, che dovranno essere “eseguite in opera”

Camerette per cavi gettate in opera

Nell'esecuzione dei pozzetti di grande dimensione (denominate anche “camerette”) dovranno essere mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicata nei disegni di progetto. Dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua.
- preparazione dell'orditura e cassetatura per il getto di calcestruzzo considerando le aperture per l'attestamento dei tubi in PVC. Predisposizione per l'accesso al pozzetto;
- le camerette dovranno essere di tipo armato con acciaio FeB38K, di dimensioni come da calcolo progettuale;
- fornitura e posa di telaio completo di chiusino, per traffico incontrollato, luce netta minima 500x500 mm se non diversamente prescritto dai disegni di progetto;
- riempimento del vano residuo con materiali di risulta o con ghiaia naturale costipati;
- trasporto a discarica del materiale eccedente secondo le indicazioni della D.L. ovvero delle disposizioni contrattuali.

Pozzetti prefabbricati affioranti in terreno vegetale

I pozzetti prefabbricati ed interrati, devono comprendere un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio o chiusino rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, dovranno avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di PVC, costituita da zone circolari o rettangolari con parete a spessore ridotto.

Dovranno, inoltre, essere rispettate le seguenti prescrizioni generali:

Il pozzetto in c.l.s. armato è costituito dall'elemento di base, con altezza globale, compreso il chiusino e il porta chiusino, tale da risultare affiorante.

Per la loro messa in opera si dovrà procedere preliminarmente allo scavo a sezione ristretta obbligata di dimensioni e profondità adeguate, comunque tali che, una volta posato il pozzetto, le asole d'ingresso risultino in asse quello della polifera.

La posa prevede inoltre:

- Il trasporto alla discarica autorizzata del materiale di risulta;
- Il livellamento della base di scavo con l'eliminazione di asperità
- La fornitura e posa in opera di strato di ghiaino (granulometria di circa 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante, e comunque non inferiore a 5 cm;
- Posa del manufatto perfettamente in piano, mediante l'uso degli appositi inserti di aggancio;
- La polifera dovrà entrare sulla parete interna del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 20 cm dalla base interna del pozzetto e sarà bloccata con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno;
- I tubi potranno sporgere di circa 10 cm all'interno del manufatto;
- Il pozzetto, dovrà essere affiorante ; l'allineamento con il piano di calpestio sarà garantito eventualmente aggiungendo gli anelli di sopralzo, sigillati con malta cementizia.
- Le pareti interne dovranno essere perfettamente stuccate e lisciate, sia in corrispondenza dei tubi sia tra gli elementi (anelli di sopralzo) del pozzetto stesso. In casi particolari nei quali è richiesta la tenuta contro la penetrazione dell'acqua, la sigillatura della polifera come pure le giunzioni tra gli elementi dovrà essere curata in modo particolare;
- Le pareti laterali dovranno essere rinfiancate esternamente con materiale di risulta, adeguatamente selezionato e compattato;

Il foro di scolo alla base del pozzetto dovrà essere, normalmente, libero. In casi particolari nei quali la falda freatica si trova a quote superficiali, il foro dovrà essere sigillato;

Il chiusino da fornire in opera deve rispondere alle indicazioni della norma UNI EN 124, in particolare, per pozzetti di dimensioni superiori a 700x700x700mm dovrà essere di ghisa sferoidale, di classe D400 e carico pari a 400 KN;

Approntamento, durante la fase di scavo dei pozzetti, ecc. di tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti;

Segnalazione durante le ore notturne, per le strade aperte al pubblico ed ai mezzi veicolari, di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, La segnaletica dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare

Dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, l'Appaltatore deve provvedere alla soffiatura interna degli stessi, ed alla chiusura del tubo alle estremità con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Nel caso in cui il pozzetto debba essere affiancato ad uno esistente e debba essere posto in collegamento con esso, occorre realizzare la foratura del pozzetto adiacente per il passaggio della condotta per i cavi, con successiva stuccatura da eseguire a regola d'arte.

Posa dei pozzetti c.s. in presenza di pavimentazione stradale bituminosa

Per la posa valgono le indicazioni della posizione precedente.

Il ripristino della pavimentazione deve avvenire mediante la realizzazione di:

Strato di binder in conglomerato bituminoso, miscelato con l'impiego fino al 15% dell'intera miscela di materiali provenienti dalle scarifiche, confezionato secondo le prescrizioni delle N.T.A., compresi attivanti, rigeneranti fluidificanti ed ogni altro onere. Spessore circa 10 cm e, comunque, fino alla quota del piano stradale o di calpestio;

Scarificazione dello strato d'usura per uno spessore di 5 cm e per una larghezza attorno al pozzetto di circa 50 cm;

Pulizia dello scavo fresato effettuata con idonee attrezzature pulenti-aspiranti (motospazzatrice aspirante);

Realizzazione di un nuovo strato di usura, previa fornitura e posa in opera di mano d'attacco (MAMT) per microtappeti, confezionata con bitumi modificati per la qualità ritenuta adeguata dalla D.L. , mediante fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo per microtappeto (MT) dello spessore di 5 cm, confezionato con inerti basaltici, compresa la stesura, la compattazione, la fornitura di attivanti, ed ogni altro onere;

Ripristino della segnaletica superficiale, utilizzando materiali e modalità d'esecuzione definiti dalla D.L;

Posa dei pozzetti c.s. in presenza di pavimentazione bituminosa

Nei casi in cui i pozzetti siano posizionati in zone con presenza di pavimentazione bituminosa ma

che non sia la sede stradale e dove il traffico carrabile sia molto raro, la profondità di posa della polifere può essere inferiore a quanto prescritto al punto precedente. La profondità d'interramento minima dovrà, comunque essere non inferiore a 500 mm dall'estradosso del tubo.

Canalizzazioni con l'impiego di passerelle portacavi

I singoli elementi devono essere di tipo prefabbricato, adattati eventualmente in opera.

I pezzi speciali (raccordi a T a L , incroci, raccordi per discese, bordi terminali, divisori, coperchi ecc.) devono essere pure del tipo prefabbricato e anch'essi adattati, eventualmente, in opera.

I raggi di raccordo per i cambi di direzione devono essere ampi e tali da consentire la posa corretta dei cavi di maggior sezione. Il raggio di curvatura del cavo non potrà essere inferiore a 10 volte il diametro del cavo stesso: ($r > 10D$).

Nell'installazione si deve prestare particolare cura al serraggio delle viti di giunzione tra gli elementi di passerella e di fissaggio di questi alle mensole di sostegno in modo da garantire sia la stabilità sia la continuità elettrica per il collegamento a terra.

Per le passerelle metalliche deve essere garantita la continuità elettrica fra i diversi spezzoni ed in corrispondenza dei raccordi in modo che si possa realizzare il collegamento al conduttore di protezione (PE) nei punti previsti.

Il coperchio delle passerelle deve essere del tipo smontabile ed atto a realizzare almeno il grado di protezione IP30. I coperchi delle canalette sotto i viadotti dovranno essere opportunamente "cinturati" ogni 3m circa al fine da assicurare la sua stabilità.

I sostegni delle passerelle devono essere di dimensioni adeguate e installati ad intervalli tali da garantire la stabilità della canalizzazione.

I sostegni delle passerelle devono essere fissati alle pareti, soffitto o pavimento per mezzo di adeguati bulloni ad espansione.

Le passerelle canale devono essere sostenute impiegando supporti prefabbricati.

La distanza fra i supporti, qualora non fossero definite a progetto, o indicate dal Costruttore per le prefabbricate, non devono essere superiori a:

1m per passerelle di larghezze $>$ a 200mm

1,5 m per passerelle larghezze \leq a 200mm

Nella posa in opera devono essere rispettate la prescrizioni del progetto per quanto riguarda il tipo (lamiera forata o piena, a scaletta, a fili saldati, coperchi ecc.) ed il percorso.

Potranno essere impiegati separatori, schermi, ecc. per evitare disturbi per interferenze elettrostatiche ed elettromagnetiche.

Le passerelle e le canali non devono essere posate vicino a superfici calde (temperatura $\geq 60^{\circ}\text{C}$). Devono altresì essere evitati i percorsi in prossimità di fonti di irraggiamento di calore.

Le passerelle disposte verticalmente devono essere protette, come minimo, fino all'altezza di 2,5m dal pavimento da opportuni coperchi, posti in opera in modo tale a poter essere asportati tramite attrezzo

Le passerelle installate all'esterno, dovranno sempre essere complete di coperchio.

Le passerelle e gli accessori devono essere in acciaio inox o acciaio zincato secondo le indicazioni del progetto. Nel caso di passerelle in acciaio zincato ove la zincatura, o la vernice, è stata asportata durante la posa in opera, devono essere ritoccati con una adeguata pittura al fine di ripristinare la zincatura o pittura stessa.

Nelle successive tabelle sono indicate le principali caratteristiche delle passerelle portacavi che dovranno essere utilizzate.

Descrizione	Caratteristiche
Materiale	In lamiera di acciaio Inox AISI 304
Spessore	\geq 12/10 mm
Larghezza	100 e 200 mm
Altezza del bordo	75 mm
Coperchio tipo autobloccante	Spessore 10/10 mm
Tipo di posa	In vista
Accessori compresi	Coperchio, curve, giunzioni, riduzioni e derivazioni Giunzione e fissaggio Collegamenti per la continuità metallica

Tab. 11 – Passerelle portacavi in acciaio inox

Posa dei cavi

Predisposizione alla posa dei cavi

L'esecutore della posa dei cavi nelle tubazioni interrate compresi i tritubi, prima della posa, deve verificare:

L'esistenza dei tappi di chiusura dei tubi;

La presenza di sonde per il tiro dei cavi;

L'avvenuto soffiaggio dei tubi.

Se le tre condizioni non sono soddisfatte, dovrà provvedere all'infilaggio di sonde su tutti i tubi, previo soffiaggio.

A fine posa dovrà provvedere alla chiusura delle estremità dei tubi liberi, con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei.

Per le canalizzazioni in passerelle (cioè senza normativa di prodotto), deve essere verificata, per tutto il percorso, la mancanza di punti taglienti, quali sbavature ecc. o altri difetti che possano danneggiare i cavi.

Identificazione, posa e collegamenti dei cavi

Identificazione dei cavi

Ogni cavo deve essere tassativamente provvisto di apposito cartellino d'identificazione del tipo adatto per la stampigliatura a macchina dei dati quali:

codice (ad esempio = CE16-WE4-654);

tipo (ad esempio FG7R/1)

formazione e sezione.

Da considerare che, in accordo a quanto sopra, la denominazione completa del cavo è formato da un prefisso indicante il codice della cabina elettrica di provenienza, (ad esempio = CE10-WE4-... per la cabina elettrica = CE10, = CE9-WE4-... per la cabina elettrica = CE9, ecc.)

I cartellini devono essere applicati:

alle due estremità del cavo,

in corrispondenza dei pozzetti rompitratta

nelle vie cavi in passerella, almeno ogni 50 m circa

Dovrà essere assicurata la stabilità nel tempo sia dei cartellini, sia delle scritte.

Posa dei cavi

Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la loro temperatura, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a 0°C o comunque al valore indicato dal Costruttore. Questo limite di temperatura e' riferito ai cavi stessi e non all'ambiente.

Quindi, se i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura occorrerà che siano fatti stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 0°C per un congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.

Tiro di posa

Se la sollecitazione e' modesta, e' consentito effettuare il tiro durante la posa mediante una calza di acciaio applicata sulla guaina esterna. Se la sollecitazione raggiunge valori elevati e' indispensabile applicare il tiro solo ai conduttori, tenendo presente di non superare i valori massimi imposti dal Costruttore dei cavi.

Particolari raccomandazioni di posa dettate dal Costruttore devono essere rispettate (ad es.: temperatura di posa, raggi di curvatura, ecc.).

Posa in vie cavi interrate o in canale e passerelle

La posa dei cavi sulle passerelle o canale deve essere eseguita a perfetta regola d'arte (allineati e paralleli) e dopo che le passerelle o canale siano state pulite dai corpi estranei.

Nel caso di percorsi inclinati o verticali i cavi dovranno essere opportunamente fissati nella parte superiore del percorso e nella parte intermedia nel caso sia presenti pozzetti o box rompitratta, al fine di evitare tiri anomali dovuti al peso dei cavi stessi.

Identificazione dei circuiti: Colorazione delle guaine dei cavi

Per la identificazione dei conduttori è richiesto il sistema sotto riportato conforme all'attuale normativa.

Tale soluzione dovrà essere comunque approvata dalla
D.L. Colore delle guaine per i circuiti a 400-230V 50Hz

Fase R (L1) : Marrone

Fase S (L2) : Grigio

Fase T (L3) : Nero

Neutro N: Blu chiaro

Conduttore di protezione PE: Giallo verde.

Conduttore di protezione (PE) (CEI 64-8 art. 514.3.1)

La norma prescrive che la colorazione Giallo-Verde sia riservata esclusivamente al conduttore di protezione (PE) ed equipotenziale.

Non è ammesso utilizzare un cavo "giallo-verde" per usi diversi dal conduttore di protezione, anche se la parte finale fosse completamente fascettata d'altro colore.

Non è ammesso utilizzare come conduttore di protezione un cavo di colore diverso dal "giallo-verde", anche se la parte finale viene fascettata "giallo-verde", oppure identificata con un numero o altre scritte.

Quanto sopra continua a valere anche se le fascettature siano applicate su tutti i terminali accessibili del cavo.(cassette, pozzetti, ecc.)

I cavi unipolari con guaina, o multipolari con tensione nominale 0,6/1kV, impiegati per la posa all'esterno, hanno la guaina di colore unico, ad esempio azzurro per il cavo N1VV- K e grigio per il cavo G7R; l'anima è di solito di colore nero (CEI Unel 00722 art.10C). Se utilizzati come conduttore neutro devono essere contrassegnati con nastratura di colore blu chiaro all'estremità e nei pozzetti rompitratta e in corrispondenza delle derivazioni.

Conduttore di neutro (N)

La norma prescrive che la colorazione "blu chiaro" sia riservata al conduttore Neutro.

Per i conduttori di neutro vale quanto detto per quello di protezione con la differenza che devono essere contrassegnati con nastratura di colore blu chiaro all'estremità, nei pozzetti rompitratta e nei punti di derivazione.

Nota valida per il collegamento a terra degli scaricatori di corrente da fulmine e di sovratensione. (SPD) CEI 64-8 art. 24.5 ed.1998 (commento)

Il conduttore che collega a terra uno scaricatore, non è considerato un conduttore di protezione (PE)

Connessioni

Tutti i cavi devono essere intestati, battuti e collegati secondo gli schemi.

I cavi ausiliari con formazione uguale o superiore a 5 anime, avranno stampigliato nelle guaine del singolo conduttore un numero.

Il cavo deve essere sempre battuto al fine di una sicura individuazione dello stesso.

Su tutti i singoli conduttori devono essere infilate opportune boccole terminali e gli anellini in plastica numerati (marcafilo) con codici alfanumerici secondo gli schemi o secondo quanto disporrà la Direzione Lavori.

Il fondo dei quadri sarà munito di una piastra cieca di acciaio per l'ingresso dei cavi.

La piastra dovrà essere forata e dovranno essere installati opportuni pressacavo al fine di rendere stagno la separazione quadro esterno.

Soluzioni diverse da questa dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori,

I materiali impiegati per le terminazioni devono essere della migliore qualità e tale da garantire un isolamento pari a quello del cavo e dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Gli allacciamenti terminali dei cavi di potenza, comando e controllo devono essere eseguiti con capicorda a compressione, messi in opera con apposite pinzatrici, montati a diretto contatto con il primo strato di isolante in modo da non lasciare scoperti tratti di conduttore nudo.

Impianto di messa a terra

Materiali per impianto di messa a terra

Tutto il materiale in acciaio dovrà essere protetto contro la corrosione mediante zincatura a caldo (Norme CEI 7-6 E DIN 50976) ottenuta per immersione in bagno di zinco fuso dopo la lavorazione con spessore di zinco di $50,57 \text{ m} = 300-400 \text{ g/m}^2$ di zinco sulla singola superficie.

Nota

In accordo alla Norma CEI 7-6 /DIN 50976 la purezza dello zinco deve essere del 99,9% anzichè 98,25% come previsto dalle norme UNI.

Dispensori verticali – Puntazze

Dispensori di acciaio ramato e accessori per il collegamento al conduttore di terra dalle seguenti caratteristiche generali:

Picchetti modulari di lunghezza pari a 1,5 m aventi sezione circolare con diametro esterno pari a 20 mm ottenuti con deposizione elettrolitica di un rivestimento di $1000\mu\text{m}$ di rame su anima di 18 mm in acciaio (Fe 60) – Nota. La deposizione elettrolitica garantisce migliori prestazioni meccaniche rispetto alla incamiciatura;

Giunti a bicchiere d'ottone (OT 58) lavorato al tornio per l'unione di più picchetti a comporre dispersori verticali di lunghezza qualsiasi;

- Morsetti a U composti di piastra e contropiastra di serraggio di bronzo pieno (CuSn₂UNI 252774);
- Capicorda di bronzo pieno (CuSn₂UNI 252774)

Dispensori orizzontali

Corda di rame nuda da 35 mm^2

Conduttore di terra (CT)

Corda di rame nuda da 35 mm^2

8. PROVE E COLLAUDI

Per le prove ed i collaudi dei materiali e delle relative installazioni l'appaltatore dovrà seguire le specifiche riportate nelle apposite schede redatte e concordate con la DL.

Collaudi in officina del Costruttore

Tali collaudi, compresi nell'Appalto, consistono nelle **prove di accettazione** (Routine test) in accordo alle Norme relative all'apparecchiatura in oggetto.

La D.L. si riserva visite periodiche presso le officine di costruzione delle apparecchiature (trasformatori, quadri, G.E., UPS, PLC, ecc.) per verificare lo stato di avanzamento lavori e la rispondenza delle caratteristiche tecniche a quanto richiesto.

L'Appaltatore dovrà comunicare ufficialmente, a mezzo lettera, con anticipo di almeno 15 giorni solari, le date di prova in officina e la tipologia delle **prove di accettazione** (Routine test) in accordo alle norme di riferimento.

La D.L. si riserva di partecipare, anche con un suo rappresentante, alle prove in oggetto.

Quanto sopra, come detto, è compreso nell'Appalto e quindi non comporta oneri aggiuntivi da riconoscere in favore dell'Appaltatore.

Verifiche e norme per il collaudo degli impianti

In queste note generali vengono definiti gli aspetti normativi e di buona tecnica, rispetto alle verifiche da eseguire sugli impianti in genere.

Per quanto concerne l'impianto in oggetto, le verifiche che l'Appaltatore ha in onere, sono relative a quelle iniziali e riferite ad un impianto di nuova costruzione. Queste definizioni sono riportate nel seguito.

Ovviamente dovranno essere eseguite tutte quelle verifiche espressamente richieste da disposizioni legislative; tra queste talune sono affidate dal legislatore alle autorità ispettive, mentre altre verifiche sono previste dalle Norme CEI. Ulteriori verifiche sono descritte nei vari paragrafi.

Nel seguito sono riportate a titolo indicativo ma non esaustivo gli elenchi di verifiche richieste dalle Leggi e Norme.

Tipi di verifiche

Per verifica s'intende l'insieme delle operazioni necessarie per accertare la rispondenza di un impianto elettrico a requisiti prestabiliti.

E' necessario definire a priori il fine della verifica per stabilire cosa verificare.

In proposito, si possono distinguere tre tipi fondamentali di verifiche:

- la verifica ai fini della sicurezza;
- la verifica ai fini della regola d'arte;
- la verifica ai fini del collaudo.

La **verifica ai fini della sicurezza** accerta se l'impianto elettrico ha i requisiti necessari per ridurre il rischio elettrico al di sotto del limite accettabile. In questa verifica si fa riferimento alle norme di legge e alle Norme CEI, tralasciando tuttavia quelle parti delle norme di buona tecnica che riguardano le prestazioni dell'impianto stesso. Ad esempio si considera la protezione contro le sovratensioni nei confronti del rischio 1 (perdita di vite umane), non del rischio 4 (perdite economiche).

Le autorità ispettive eseguono questo tipo di verifica; così pure il datore di lavoro ai fini della sicurezza dei dipendenti.

La **verifica ai fini della regola d'arte** accerta se l'impianto elettrico è conforme alla regola d'arte in senso lato; include oltre alla sicurezza anche le prestazioni dell'impianto.

Anche in questo caso ci si riferisce in genere alle norme CEI, inclusi gli articoli che riguardano le prestazioni dell'impianto, ad esempio protezione contro le sovratensioni anche per il rischio 4 (perdite economiche). Questo tipo di verifica viene ad esempio eseguita con riferimento a clausole contrattuali che rinviano genericamente alla regola d'arte.

La verifica è estesa anche alla verniciatura dei quadri e delle apparecchiature in genere. Nel caso in cui la pittura risultasse danneggiata dovranno essere effettuati i necessari ritocchi.

La **verifica ai fini del collaudo** riguarda le operazioni tecniche necessarie per accertare se l'impianto elettrico è conforme alla regola d'arte e al progetto, incluso il capitolato d'appalto. Le scelte progettuali possono, in alcuni casi e per alcune parti impiantistiche, superare il minimo richiesto dalla regola d'arte, oppure stabiliscono vincoli, apparecchiature e materiali con caratteristiche ben definite. Si tratta quindi di una verifica tecnico-economica-amministrativa preliminare di collaudo.

Il collaudo vero e proprio è l'atto formale con il quale, visti i risultati delle suddette verifiche, si attesta che l'impianto è conforme alla regola d'arte ed al progetto.

In relazione al momento in cui la verifica viene effettuata, rispetto alla vita dell'impianto, si distingue la:

- verifica iniziale;
- verifica periodica;
- verifica straordinaria.

La **verifica iniziale** viene condotta prima della consegna, o della messa in servizio, di un nuovo impianto o di una sua parte rinnovata, modificata o ampliata.

La verifica iniziale riguarda in genere la sicurezza, la regola d'arte e il collaudo.

La **verifica periodica** viene effettuata su un impianto esistente, o su una sua parte, ad intervalli regolari. La verifica periodica riguarda in genere la sicurezza.

La **verifica straordinaria** viene condotta su un impianto esistente, o su una sua parte, in casi particolari, ad esempio su richiesta dell'utente o dell'autorità.

La verifica straordinaria riguarda, in genere, la sicurezza, ad esempio ai fini dell'adeguamento ai sensi della Legge 46/90, ma può riferirsi più genericamente alla regola d'arte, ad esempio per una valutazione economica dell'impianto.

Nota

Le verifiche riguardanti il presente progetto sono solo quelle iniziali

Nel seguito sono descritte le modalità e la tempistica delle verifiche, che comprendono i tre tipi fondamentali sopra elencati oltre a quelle particolari richiesti per l'impianto in oggetto.

Obbligo delle verifiche

E' stato già detto che alcune verifiche degli impianti elettrici sono espressamente richieste da disposizioni legislative mentre altre sono previste dalle Norme CEI.

Nelle tabelle che seguono sono elencate le disposizioni legislative comprendenti sia le verifiche iniziali sia quelle periodiche. L'Appaltatore dovrà eseguire, ovviamente le sole prove iniziali.

Verifiche e prove per la messa in servizio e collaudo provvisorio

Le verifiche e le prove di seguito riportate sono quelle da eseguire prima della messa in tensione e la successiva messa in servizio degli impianti e comprendono le tipologie di cui alle successive posizioni.

Queste attività rappresentano un collaudo provvisorio con il buon esito del quale è possibile rendere l'impianto operativo se l'amministrazione appaltante lo richiedesse.

Alcune attività specifiche sono dettagliate a seguito del paragrafo "collaudo definitivo degli impianti" anche se in pratica devono essere eseguite prima della messa in tensione. Se le verifiche e misure fossero eseguite già durante le prove, in contraddittorio con l'appaltante, e trascritte sugli appositi moduli, esse avranno valore ai fini del collaudo definitivo.

La D.L. si riserva visite periodiche presso le officine di costruzione delle apparecchiature (trasformatori, quadri, G.E., UPS, PLC, ecc.) per verificare lo stato di avanzamento lavori e la rispondenza delle caratteristiche tecniche a quanto richiesto. L'Appaltatore dovrà comunicare ufficialmente, a mezzo lettera, con anticipo di almeno 15 giorni solari, le date di prova in officina e la tipologia di prove di accettazione (routine tests) in accordo alle norme di riferimento.

La D.L. si riserva di partecipare, anche con un suo rappresentante, alle prove in oggetto.

Norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti

Per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza), siano conformi a quelle previste nei documenti di progetto

Per la verifica in corso d'opera, per quella provvisoria a ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le verifiche, senza potere, per ciò, accampare diritti a maggiori compensi.

Esame a vista

Dovrà essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferite all'impianto installato.

Il controllo dovrà accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative ed alle specifiche tecniche e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista dovranno essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

E' opportuno che tali esami inizino durante l'esecuzione dei lavori.

Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si dovrà verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si controllerà che il dimensionamento sia stato eseguito in base alle portate indicate nelle tabelle cei-unel; si verificherà inoltre che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

9. DOCUMENTAZIONE TECNICA RICHIESTA

Documentazione

L'Appaltatore ha nei propri oneri anche la fornitura dei documenti costruttivi delle varie apparecchiature elettriche e meccaniche.

I documenti da fornire sono riportate nelle specifiche tecniche di prodotto.

Per le parti meccaniche dovranno essere consegnati tutti i disegni d'ingombro ed i dettagli costruttivi, in modo particolare quelli indispensabili per la manutenzione.

A fine installazione e prima dell'espletamento del singolo collaudo, l'Appaltatore è tenuto ad emettere/riemettere tutti i documenti (vedi doc. elenco elaborati) in revisione **"AS BUILT"**, sia per gli schemi costruttivi, sia per l'impiantistica, sia per le parti civili di Sua competenza: ad esempio: ubicazione apparecchiature, canalizzazioni, tabella dei cavi e posizione di questi nelle canalizzazioni, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- i disegni d'installazione dei materiali;
- gli schemi elettrici (unifilari, funzionali e morsettiere);
- i disegni degli armadi (prospetti ed equipaggiamenti);
- le nomenclature dettagliate dei materiali;
- i disegni di distribuzione;
- i diagrammi di funzionamento;
- i programmi.

Gli schemi dei circuiti, corredati di sigle e valori dei componenti previsti, di caratteristiche particolari dei dispositivi e degli strumenti di misura, dovrà permettere una facile comprensione di tutti i dettagli di funzionamento dell'impianto.

Tutti i morsetti collegati fra di loro da un conduttore ed il conduttore stesso devono essere indicati con lo stesso contrassegno.

Tale contrassegno verrà riportato sul disegno delle morsettiere e sull'Elenco Cavi, oltre alla targhettatura dei cavi in campo.

Per i circuiti si dovrà altresì fornire:

- lo schema di principio a blocchi destinato a far comprendere il principio di funzionamento degli apparati e le dipendenze funzionali;

- lo schema logico atto a rappresentare gli elementi di entrata, di elaborazione e di uscita di un dispositivo di comando.

Su tutti gli schemi dovranno essere riportati opportuni riferimenti che indichino i legami corretti degli schemi e dei circuiti si precisa che dovranno essere anche indicati l'interconnessione fra i vari fogli e le funzioni logiche dei segnali.

Allo scopo di facilitare le riparazioni, devono essere indicati dei punti di misurazione e le caratteristiche elettriche che si devono ivi rilevare.

Devono essere riportate le informazioni riguardanti gli apparecchi di controllo.

La D.L. procederà ad un controllo a "campione" sulla correttezza delle revisioni.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita in 8 copie cartacee più 2 su supporto informatico, suddivise in adeguati raccoglitori, e dovrà essere redatta in lingua italiana.

I linguaggi con i quali redarre la documentazione, sono, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Autocad 2002 o successivi
- Word
- Excel
- Acrobat

la documentazioni fornita su supporto informatico deve essere del tipo modificabile successivamente da parte della Committente, senza ulteriori interventi di conversione di alcun tipo.

Manuali d'istruzione e manutenzione

Dovranno essere fornite n. 8 copie cartacee più 2 su supporto informatico, suddivise in adeguati raccoglitori, delle raccolte dei manuali d'istruzione, comprendenti i libretti d'istruzione, manuali funzionali d'uso e manutenzione, cataloghi e bollettini di collaudo e di conformità.

In ogni cabina dovrà essere presente una ulteriore copia di detti documenti.

La raccolta dovrà comprendere anche un indice dei documenti inseriti nella raccolta e l'elenco disegni dell'impianto oltre ad una descrizione sommaria dell'impianto e delle operazioni di avviamento, ripristino e delle modalità operative per gli interventi d'emergenza.

A titolo non esaustivo, si elencano i contenuti del manuale: Manuale operativo.

Il manuale operativo ha lo scopo di consentire l'esercizio dell'impianto dopo l'avviamento stesso attraverso fasi successive:

- controllo a vista del completamento meccanico;
- verifica dei collegamenti e del funzionamento dei blocchi e delle apparecchiature di sicurezza;
- taratura degli strumenti e dei relé con certificazione di ogni singola operazione;
- prova di funzionamento in bianco e sotto carico di ogni unità funzionale e documentazione relativa;
- verifica della completezza della documentazione e della rispondenza dell'identificazione di componenti, morsetti e collegamenti;
- correzione in ogni fase delle anomalie riscontrate e di aggiornamento della documentazione;
- compilazione delle procedure ed istruzioni per l'avviamento.

Per ciascun capitolo sarà riportato almeno:

A. Catalogo

meccanico

costituito da:

- elenco dei componenti individuati con relativi items
- documentazione dei componenti costituita da cataloghi dei costruttori e certificati di laboratorio;
- dati garantiti;
- dati dimensionali.

Catalogo elettrico e

speciale costituito da:

- elenco dei componenti individuati con le relative posizioni;
- documentazione dei componenti, costituita da cataloghi dei costruttori e certificati di laboratorio;
- dati garantiti;
- dati dimensionali;

Documentazione operativa

costituita da:

- elenco disegni di montaggio;
- elenco unità funzionali;
- schemi funzionali di ciascuna unità funzionale ed esauriente descrizione operativa;
- certificazioni delle prove di accettazione in corso d'opera;
- documentazione pre avviamento;
- procedure ed istruzioni di avviamento;
- descrizione dei funzionamenti.

D. Manuale di manutenzione.

Le istruzioni di manutenzione devono indicare:

- le istruzioni per l'avviamento e per l'uso delle apparecchiature;
- i lavori di manutenzione preventiva e predittiva;

le istruzioni per i lavori di manutenzione, compresi gli accorgimenti particolari per la manutenzione e per la sostituzione degli apparecchi e loro parti;
le istruzioni per le regolazioni e le messe a punto;
la periodicità dei controlli;
le istruzioni per diagnosticare rapidamente le disfunzioni ed i guasti;
le istruzioni devono permettere una rapida localizzazione delle parti difettose;
le istruzioni per la manutenzione delle apparecchiature elettroniche devono contenere tutte le informazioni necessarie per l'installazione, la taratura e la messa a punto di tutti i dispositivi, insieme ed i relativi strumenti necessari;
se durante le riparazioni o le manutenzioni si possono correre rischi, questi dovranno essere chiaramente descritti.

Elenco dei componenti

L'elenco deve comprendere tutti i componenti delle apparecchiature.

L'elenco deve essere completo di tutti i dati per l'eventuale ordine al Costruttore.

I componenti commerciali eventualmente adattati dal Costruttore o dall'Appaltatore dovranno essere evidenziati.

L'elenco dei componenti deve riportare le caratteristiche tecniche ed il suo riferimento (posizione) di identificazioni utilizzato sugli schemi ed in campo.

Tutta la documentazione dovrà essere redatta in lingua italiana.

La Committente fornirà all'Appaltatore la documentazione tecnica relativa alle forniture acquistate direttamente.

Tale documentazione sarà inserita nei rispettivi manuali che sono a totale carico dell'Appaltatore.

10. PARTI DI RICAMBIO

In riferimento a quanto indicato nelle specifiche tecniche dei singoli materiali e/o equipaggiamenti, l'Appaltatore dovrà consegnare entro sei mesi dall'ordine, per la verifica da parte della Committente, l'elenco delle parti di ricambio previste per i primi due anni d'esercizio.

L'Appaltatore dovrà fornire i disegni esplicativi della lista dei ricambi che permettano la corretta identificazione di ogni parte nella loro rispettiva posizione di assembraggio (viste esplose).

11. ASSISTENZA TECNICA ED ISTRUZIONE AL PERSONALE DELLA COMMITTENTE

L'Appaltatore dovrà prestare i seguenti servizi, comprendendo nell'offerta i relativi oneri: assistenza tecnica ed operativa alla Committente per 1 anno, dopo il collaudo definitivo delle opere, mediante semplice comunicazione telefonica o via e-mail da parte dei preposti della Committente, l'intervento dovrà essere prestato inderogabilmente entro 24 ore dall'avvenuta comunicazione, anche in ore notturne e/o festive.

Istruzione al personale della Committente, da svolgersi sugli impianti ed in locali messi a disposizione dalla Committente, atto a formare dettagliatamente lo stesso, circa le modalità operative, manutentive e per gli interventi d'emergenza, da svolgersi sulle apparecchiature e sugli impianti.

12. SPECIFICHE TECNICHE

Si allegano i fascicoli relativi alle specifiche tecniche relative alla fornitura dei singoli componenti di impianto. Sarà onere dell'appaltatore rispettare quanto in esse indicato o giustificare eventuali

scostamenti dalle stesse al fine di rendere tecnologicamente più avanzato o più sicuro l'impianto in corso di realizzazione. L'approvazione di eventuali materiali differenti da quanto descritto potrà avvenire esclusivamente con comunicazione scritta da parte della DL o del committente.

Di seguito si riporta l'elenco delle specifiche tecniche allegate:

- Apparecchi illuminanti e regolazioni

- Cavi elettrici e ausiliari

- Passarelle e supporti cavi

- Quadri elettrici e apparecchiature in bassa tensione

13. SPECIFICHE TECNICHE APPARECCHI ILLUMINANTI E REGOLAZIONE

14. APPARECCHIO ILLUMINANTE PER AREE ESTERNE

Generalità

Per la definizione dei livelli prestazionali degli impianti di illuminazione a servizio delle aree esterne si dovrà fare riferimento alla recente norma nazionale UNI 12464-2 – “Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno” e alla UNI 11248.

Nella suddetta norma sono riportate le modalità di classificazione dei luoghi di lavoro esterni, nonché i requisiti illuminotecnici in termini di livello ed uniformità di illuminamento a cui riferirsi per la progettazione dell'impianto di illuminazione.

Prescrizioni fotometriche

La redazione del progetto, sviluppata in accordo alla NORMA UNI 12464-2 prevede un solo tipo di ottica:

ASIMMETRICA DI TIPO STRADALE

Prove e collaudi

E' facoltà della Committente procedere a collaudi di accettazione effettuati su materiali scelti a piè d'opera o in fabbrica.

Ogni tipo di prova sarà eseguita secondo le norme di prodotto elencate precedentemente al fine di verificare le caratteristiche tecniche prescritte.

In particolare si procederà, al prelevamento casuale, nella misura massima del 10%, di parte di fornitura al fine di accertare la rispondenza dell'apparecchiatura a quanto richiesto in specifica. Attrezzature, banchi di prova e quanto necessario per le prove saranno a carico del fornitore. La Committente si riserva la facoltà di far eseguire da un laboratorio terzo la verifica dei parametri di specifica tecnica.

A cura e spese del fornitore saranno effettuate, installato l'impianto di illuminazione delle aree esterne, misurazioni atte a verificare i parametri illuminotecnici previsti in accordo allo studio illuminotecnico di progetto.

Le condizioni irrinunciabili sono le seguenti:

Valori di illuminamento ed uniformità non inferiori ai risultati degli studi illuminotecnici con una tolleranza max del $\pm 5\%$. Non devono, comunque, essere mai inferiori a quanto prescritto dalla UNI 12464-2

Quantità minima e consumi energetici degli apparecchi illuminanti come da studio illuminotecnico

Apparecchio illuminante

Premessa

Questo capitolo descrive le principali caratteristiche degli apparecchi illuminanti per l'illuminazione delle aree esterne inerenti la tratta autostradale di competenza di ASPI.

Per maggior chiarezza si precisa che le caratteristiche tecniche sotto riportate sono solo ed esclusivamente inerenti ai corpi illuminanti da utilizzare per l'illuminazione di aree esterne.

Gli apparecchi dovranno utilizzare sorgente luminosa allo stato solido (LED) e dovranno avere le seguenti macro caratteristiche generali:

La potenza complessiva assorbita dall'apparecchio illuminante deve essere conforme a quanto indicato in OPT0010_01 al paragrafo relativo;

La vita stimata dell'apparecchio di illuminazione, non dovrà essere inferiore a 100.000h;

Tipo di protezione contro la scossa elettrica : classe d'isolamento II;

Grado di protezione IP66 contro la penetrazione di polvere, corpi solidi e umidità (secondo CEI EN 60598-1 , CEI EN 60598-2-3, CEI EN 60598-2-3-5).

Gli apparecchi dovranno essere composti da un involucro o corpo atto a contenere la sorgente luminosa con la relativa ottica e il gruppo di alimentazione.

Tutto il sistema dovrà essere strutturato in modo da assicurare l'estrema facilità di installazione e manutenzione.

Gli apparecchi e tutti gli accessori, non devono avere parti taglienti o spigoli che possano rappresentare un pericolo durante l'installazione, l'uso normale e la manutenzione.

Caratteristiche meccaniche

Corpo dell'apparecchio

Dimensioni meccaniche

Le dimensioni meccaniche max dovranno essere le seguenti:

850x450x300 (PxLxH) mm

Peso

Il peso max dell'apparecchio illuminante nel suo complesso dovrà essere:

12 kg

Materiale

Il materiale con cui sarà realizzato il corpo dell'apparecchio di illuminazione dovrà essere non soggetto a corrosione, con soluzioni indifferentemente stampate, presso fuse, estruse , saldate e miste.

Tutti i componenti forniti devono avere un'adeguata protezione anticorrosione. Gli apparecchi, e i componenti, devono essere protetti in particolare modo dai seguenti agenti:

Elevata umidità dell'aria

Sale antigelo e polvere stradale

Sbalzi di temperatura elevati

Resistenza alla corrosione

La protezione contro la corrosione deve essere realizzata tramite materiali adeguati. Si deve prestare attenzione che non si possa verificare corrosione elettrochimica o per dissociazione; il fornitore dovrà prevedere le necessarie misure. Nella scelta dei componenti come viti, ecc. si deve tenere conto della serie elettrochimica degli elementi. Tutte le guarnizioni devono essere realizzate in materiale sintetico resistente all' invecchiamento.

Eventuali verniciature (obbligatoriamente di classe 0 e atossiche), dovranno essere utilizzate non come protezioni primarie contro la corrosione; devono inoltre essere elastiche, antigraffio e antistrappo.

La resistenza alla corrosione dei materiali utilizzati deve essere dimostrata a mezzo del seguente metodo di prova :

Con nebbia salina secondo la UNI EN ISO 9227:2006 con durata minima all'esposizione di 2500 ore.

Schermo di protezione

Nell'eventualità che la protezione della sorgente luminosa sia realizzata per mezzo di vetro temperato, esso deve essere di spessore minimo 5mm, inamovibile, fissato con collante idoneo e con almeno due angolari di sicurezza anticaduta o in alternativa il fissaggio può avvenire mediante reggette o cerniere di sicurezza a tenuta su guarnizioni realizzate in gomma a cellule chiuse antinvecchiante.

Altri materiali

Gli eventuali componenti dell'apparecchio illuminante, realizzati in materiale plastico o fibre sintetiche devono essere robusti e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa.

Ausiliari di alimentazione

La sorgente LED dell'apparecchio sarà alimentata dal gruppo di alimentazione e controllo incorporato. Il sistema dovrà essere costruito in classe di isolamento II (secondo) e grado di protezione almeno IP66.

7.3.A. Riferimenti normativi

Gli ausiliari di alimentazione e controllo dovranno essere conformi all'ultima edizione applicabile delle norme europee di prodotto indicate al capitolo "Norme, Decreti, Direttive e Leggi".

7.3.B. Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche degli alimentatori da impiegare a servizio degli apparecchi di illuminazione a LED sono le seguenti:

INGRESSO	VALORE
Tensione nominale d'alimentazione	230 Vac
Campo di variabilità della tensione di alimentazione	230 Vac~ ±10%
Frequenza	50-60 Hz
Fattore di potenza	>0,9
USCITA	
Tensione / Corrente	secondo le specifiche esigenze dei circuiti serie dei LED utilizzati nell'apparecchio di illuminazione
PROTEZIONE	
Tipo di protezione	limitazione della corrente costante; ripristinata automaticamente alla rimozione delle condizioni di guasto.
Temperatura di stoccaggio	-40°C / +80°C
INVOLUCRO	
Classe di isolamento	II
Grado di protezione	IP66

Circuiti di alimentazione

Le linee BT di distribuzione relative agli impianti di illuminazione esterna su palo saranno realizzate con cavi unipolari non propaganti l'incendio, tipo FG7(O)R 0.6/1 kV (a norme CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-37 e CEI 20-13) posati all'interno di cavidotti interrati.

Le linee si attesteranno alle morsettiere, realizzate in classe II, collocate entro asola dedicata alla base di ciascun palo di sostegno.

Sistema di regolazione dell'illuminazione esterna

L'impianto di illuminazione esterna sarà gestito con accensioni e spegnimenti attuati mediante un orologio astronomico installato nel quadro di alimentazione o dal sistema di supervisione.

AUTOSTRADe PER L'ITALIA S.p.A. – AUTOSTRADA A1: MILANO – NAPOLI

Sorgente led

Il presente paragrafo riporta le caratteristiche tecniche che deve avere la sorgente luminosa a led.

Caratterizzazione del LED

La luce emessa dal led deve avere un indice di resa dei colori CRI ≥ 70 , e temperatura di colore di 5700 K.

Punti di test per rilievo temperature

Dovranno essere predisposti, solo sui campioni sottoposti a verifica, sul supporto del circuito stampato (Printed Circuit Board) dei LED, opportuni punti di test (almeno uno ogni singolo PCB) atti a rilevare in fase di test (effettuato da laboratorio abilitato), con errore trascurabile, la temperatura del punto di giunzione (solderpoint) del singolo LED. Le sonde per il rilievo della temperatura, saranno messe a disposizione direttamente dall'Ente Terzo che effettuerà la misura.

Prestazione a fine vita

Al fine di verificare che l'apparecchio fornisca l'80% del flusso nominale emesso a 100.000 ore, il fornitore dovrà rendere disponibile tutta la documentazione necessaria per permettere l'esecuzione delle verifiche secondo la norma IES LM80-2008.

Sicurezza fotobiologica

Essendo il led una sorgente di luce puntiforme, l'ottica dell'apparecchio illuminante dovrà essere certificata, da opportuno Ente Terzo, relativamente alla sicurezza fotobiologica in base alla norma:

CEI EN 62471 Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada.

Sostegni

I pali di supporto degli apparecchi a LED saranno realizzati in lamiera di acciaio S235 con caratteristiche meccaniche conformi alla UNI EN 10025.

Essi avranno una forma conica diritta.

I pali saranno progettati secondo la UNI EN 40 e saranno dotati di marcatura CE.

Saranno infine corredati di attacco filettato per il collegamento all'impianto di terra ed avere, in corrispondenza della sezione di incastro, un rinforzo protettivo esterno costituito da guaina termorestringente in polietilene applicata con processo a caldo avente spessore non inferiore a 4mm e lunghezza 400mm.

Caratteristiche illuminotecniche aree esterne

Il fornitore dovrà fornire una propria soluzione illuminotecnica che soddisfi i requisiti di progetto derivati dalla norma UNI 12464-2 - "Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno e alla UNI 11248.

Il fornitore deve fornire, entro i termini dall'aggiudicazione provvisoria riportati nella lettera d'invito, la propria soluzione indicando:

- illuminamento medio (E_m);
- uniformità di illuminamento minimo/medio (U);
- indice di abbagliamento (GRL);
- indice di resa del colore (Ra).

Il fine del calcolo, ovviamente, è dimostrare che la ripartizione/ripartizioni dell'intensità luminosa del proprio apparecchio è/sono idonea/e e quindi che l'apparecchio di illuminazione installato

come di seguito specificato riesce a soddisfare la normativa di riferimento per l'illuminazione di aree esterne.

Si precisa che la fotometria dell'apparecchio utilizzato per il calcolo deve essere rilevata ponendo l'apparecchio stesso nelle modalità di funzionamento riportate all'interno delle prescrizioni tecniche stesse.

Il rilievo fotometrico dell'apparecchio (file eulumdat) dovrà essere eseguito in un laboratorio accreditato e fornito ad ASPI, contestualmente al calcolo.

Normativa di riferimento

Il progetto dovrà rispettare le seguenti disposizioni legali e normative.

Norma UNI 12464-2 – "Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno";

Norma UNI 11248 Novembre 2016 – "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"

Tempo medio di manifestazione del guasto (MTTF)

MTTF (Mean Time To Failure) Tempo medio di guasto o tempo atteso di operatività di un sistema prima del manifestarsi del primo guasto: valore atteso del tempo medio di manifestazione del guasto al netto della mortalità infantile.

L'apparecchio illuminante visto nel suo complesso (led + alimentatore + elettronica di pilotaggio/comunicazione) dovrà avere un MTTF compatibile con una vita di impianto di almeno 100.000 ore con un lumen maintenance LM=80.

Il fornitore dovrà fornire, oltre al calcolo, idonea documentazione che permetta di verificare l'MTTF richiesto.

Normativa di riferimento

La valutazione dell'MTTF dovrà essere eseguita secondo quanto indicato nelle norme :

CEI EN 61124 Prove di affidabilità – Prove di conformità per tassi e intensità di guasto costanti.

MIL Hand Book 217 F2 Electronic Reliability Design Handbook

MIL Hand Book 338 B Electronic Reliability Design Handbook

Prove di invecchiamento accelerato

In qualsiasi momento, ASPI si riserva di effettuare prove di invecchiamento accelerato al fine di verificare la congruenza dei dati tecnici a fine vita dell'apparecchio illuminante.

Marcatura/e e certificazioni

Ogni apparecchiatura (apparecchio illuminante + alimentatore + elettronica di controllo e comando) dovrà riportare le marcature indicate al presente capitolo.

La certificazione dell'apparecchio alle normative vigenti dovrà intendersi come unica sia se l'apparecchio illuminante ha integrato al suo interno l'alimentatore sia se l'alimentatore è contenuto in un box separato.

Gli apparecchi (apparecchio illuminante + alimentatore + elettronica di controllo e comando) dovranno essere conformi all'ultima edizione applicabile delle norme europee di prodotto indicate al capitolo "Norme, Decreti, Direttive e Leggi".

Marcatura CE

La marcatura CE dovrà essere effettuata in base :

Bassa tensione

Direttiva bassa tensione 2006/95/CE
CEI EN 60598-1
CEI EN 60598-2-3
CEI EN 60598-2-5
CEI EN 62471

Compatibilità elettromagnetica

Direttiva compatibilità elettromagnetica 2014/30/UE
CEI EN 55015
CEI EN 61000-3-2
CEI EN 61000-3-3
CEI EN 61000-4-2
CEI EN 61000-4-3
CEI EN 61000-4-4
CEI EN 61000-4-5
CEI EN 61000-4-6
CEI EN 61000-4-11
CEI EN 61547

Marchio di qualità

Tutti i componenti elettrici da impiegare nella costruzione degli apparecchi devono essere muniti di marchio IMQ o d'altro marchio di qualità conforme alle norme di uno dei Paesi della Comunità Economica Europea.

Marcatura ENEC

Al fine di garantire che :

il prodotto sia conforme ai requisiti europei applicabili per la verifica della sicurezza e delle prestazioni;

il produttore applichi un sistema di qualità secondo le norme ISO 9000;

i prodotti finiti vengano ritestati ogni anno;




il produttore adotti un controllo di produzione verificato periodicamente attraverso, ad esempio, ispezioni aziendali;

il prodotto deve essere marchiato ENEC.

Si precisa che non saranno accettate apparecchiature (corpi illuminanti) che non abbiano conseguito, secondo le modalità definite nella lettera d'invito, la marcatura ENEC.

Marcatura dell'apparecchio illuminante

Per chiarezza, si precisa che su ciascun apparecchio devono essere riportate le seguenti indicazioni:




DEFINIZIONE	VALORE
Nome o sigla del produttore ed il suo indirizzo	XXXXX.....
Identificazione del modello	XXXXX.....
Tensione nominale	230 Vac~
Frequenza nominale	50Hz
Potenza nominaleW
Classe di isolamento	
Grado di protezione	IP66
Montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili	
Anno di costruzione	XXXX
Marcatura CE	
Marchio europeo ENEC o marchio di sicurezza elettrica riconosciuto (obbligatorio)

La dimensione della marcatura relativamente all'indicazione del modello, dovrà essere $2,5 \leq 5\text{mm}$.

Marcatura dell'alimentatore

Per chiarezza, si precisa che su ciascun alimentatore devono essere riportate le seguenti indicazioni:

DEFINIZIONE	VALORE
Nome o sigla del produttore ed il suo indirizzo	XXXXX.....
Identificazione del modello	XXXXX.....
Simbolo di alimentatore indipendente dalla lampada (se applicabile)	
Tensione nominale	230 Vac~
Frequenza nominale	50Hz

Potenza nominaleW
Classe di isolamento	
Grado di protezione	IP66
Lo schema del circuito che indichi la posizione e lo scopo dei morsetti. In caso di unità prive di morsetti deve essere fornita una chiara indicazione sullo schema del cablaggio del significato dei codici utilizzati per il collegamento.	
Il valore di t _c .	
Per tipi a tensione costante:	tensione nominale di uscita
Per tipi a corrente costante:	corrente nominale di uscita e la massima tensione di uscita
Un'indicazione che l'unità di alimentazione è prevista per funzionare esclusivamente con moduli LED (se applicabile).	
Montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili	
Anno di costruzione	XXXX
Marcatura CE	
Marchio europeo ENEC o marchio di sicurezza elettrica riconosciuto (obbligatorio)

La dimensione della marcatura relativamente all'indicazione del modello, dovrà essere $2,5 \leq 5\text{mm}$.

Istruzioni d'uso e manutenzione

E' necessario che tutte le informazioni utili a garantire l'installazione, l'uso e la manutenzione corretti siano riportate nelle istruzioni fornite dal costruttore a corredo di ogni apparecchio illuminante e comunque dovranno essere riportate le seguenti indicazioni:

- Massima temperatura a cui sono sottoposti i cavi di alimentazione (90°C)
- Posizione di funzionamento (qualsiasi)
- Massa dell'apparecchio + alimentatore
- Dimensioni di ingombro
- Schema di collegamento elettrico all'impianto
- Protocollo di comunicazione dati.

15. ATTIVAZIONE E COLLAUDI

Attivazione in campo

E' onere del fornitore dare l'assistenza necessaria in cantiere per l'attivazione dei corpi illuminanti con la mappatura dell'impianto, settaggio del fondo scala della corrente di pilotaggio dei LED e test degli applicativi di gestione.

Collaudo della fornitura

Il collaudo sarà effettuato con metodi statistici per il controllo della qualità utilizzando un piano di campionamento secondo quanto riportato nella norma:

UNI ISO 2859-1 Sampling Procedures for Inspection by attributes – part. 1 : sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection

La norma citata sostituisce la UNI 4842-45 che è stata ritirata.

Le prove sul pezzo campionato saranno eseguite da Ente Terzo Accreditato il quale provvederà ad effettuare tutte quelle prove necessarie per verificare la rispondenza alle presenti Prescrizioni Tecniche e/o dalla D.L. prelevando pezzi a campione dalla fornitura a piè d'opera.

Sarà facoltà di ASPI rifiutare in tutto o in parte o diversamente quantificare il danno indotto, da lotti di fornitura non rispondenti alle prove suddette. Questo vale anche per i lotti parzialmente in opera.

Collaudo sul campo

A cura e spese del fornitore saranno effettuate, una volta installato l'impianto di illuminazione, misurazioni atte a verificare i parametri illuminotecnici previsti in accordo alla presente specifica. Gli strumenti di prova dovranno essere certificati.

Previa verifica dei dati di installazione (altezza, interasse, allineamento, tensione di alimentazione), ASPI eseguirà verifiche sulle prestazioni illuminotecniche richieste dalle norme e dalle presenti prescrizioni tecniche.

Qualora le verifiche illuminotecniche effettuate secondo la normativa vigente non dessero esito positivo, sarà onere del Fornitore lo smontaggio degli apparecchi forniti e la loro sostituzione compresa installazione con apparecchi risultati idonei, ovvero apparecchi forniti anche da altro concorrente.

Garanzie

La fornitura dovrà essere accompagnata da specifica garanzia della casa Costruttrice circa l'assistenza e la reperibilità commerciale delle parti di ricambio per almeno 10 anni dopo il collaudo definitivo.

Inoltre ciascun apparecchio illuminante completo di alimentatore, eventuale sistema di telegestione/regolazione/commutazione e quant'altro necessario per il suo corretto funzionamento e per la rispondenza alle presenti prescrizioni, dovrà essere coperto da idonea garanzia, contro eventuali guasti o difetti. Nel dettaglio:

Garanzia di 5 anni: si considera apparecchio difettoso o guasto quando si verifichi almeno uno dei seguenti casi:

- il numero dei led spenti supera le 2unità

- Il flusso luminoso totale emesso è minore del 90% rispetto al totale emesso a nuovo
 - Non sono rispettati i parametri illuminotecnici previsti dalla norma nel contesto descritto nel presente documento
 - qualsiasi altra non conformità rispetto alle presenti specifiche
- Garanzia di 10 anni a copertura difetti di verniciatura o difetti meccanici.

In tutti i casi sopra esposti, il fornitore dovrà garantire la sostituzione dell'apparecchio illuminante con uno nuovo entro 48 ore, dalla richiesta di intervento effettuata dalla Committente.

Si precisa che sono a carico della Committente solo ed esclusivamente i costi relativi alla sicurezza (deviazione traffico). Rimangono a carico del fornitore i restanti costi per portare a termine l'intervento di sostituzione.

16. SPECIFICA TECNICA CAVI ELETTRICI E AUSILIARI

16.1 Premessa

La presente specifica descrive le tipologie di quanto segue:

Cavi di potenza e ausiliari per energia e segnalamento

Cavi in b.t per circuiti di potenza tipo FG7R e FG7OR

Cavi unipolari per circuiti luce e prese con canalizzazioni esposte tipo N07V-K

Giunti rapidi in GEL

16.2 Prerequisiti

I quantitativi stimati, sono riportati sulle tabelle cavi incluse nei documenti allegati.

Le singole lunghezze dei cavi sono rilevabili dai disegni allegati.

La descrizione che segue ha lo scopo di rendere edotto il fornitore sulla tipologia del materiale che dovrà fornire e sui limiti di fornitura.

16.3 Norme, Decreti, Direttive e leggi

L'apparecchiatura in oggetto dovrà essere progettata, costruita e collaudata in conformità alle Norme e Raccomandazioni tecniche (Europee armonizzate CEI EN, Nazionali CEI e internazionali IEC) vigenti in vigore all'atto dell'assegnazione della Fornitura.

Inoltre dovrà essere conforme anche alle attuali regolamentazioni previste dalla Legislazione per la prevenzione degli infortuni.

Compatibilità elettromagnetica

Il Costruttore dovrà dichiarare d'aver eseguito presso laboratori ufficiali le relative prove di omologazione su apparecchiatura campione.

Certificazione del Sistema di Qualità

Il Costruttore deve produrre, unitamente all'offerta, la Certificazione attestante che il prodotto Sistema di Qualità è conforme alla Norma UNI EN 29001 – ISO 9001.

17. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Cavi di potenza e ausiliari per energia e segnalamento

Le tipologie dei cavi per energia e segnalamento, da impiegare nel presente impianto sono indicati nella successiva Tabella 1.

Pos.	Tipo	Descrizione
1	FG7H1R - U0/U = 15/20kV	per cavi di potenza unipolari per circuiti a MT a Norme CEI 20-11
2	FG7OR1- U0/U = 0,6/1kV	per i cavi di potenza multipolari, per l'isolante a Norme CEI 20-22 III non propaganti l'incendio e per la guaina che dovrà essere antiroditori, in accordo alla norma CEI 20-38 senza emissione di gas tossici e fumi opachi e determinati secondo la norma CEI 20-37
3	FG7R1- U0/U = 0,6/1kV	per i cavi di potenza unipolari con caratteristiche di cui sopra
4	FG7OM1- U0/U = 0,6/1kV	per i cavi di potenza multipolari, per l'isolante a Norme CEI 20-22 III non propaganti l'incendio, in accordo alla norma CEI 20-38 senza emissione di gas tossici e fumi opachi e determinati secondo la norma CEI 20-37
5	N1VV-K- U0/U = 0,6/1kV	per i cavi di potenza e ausiliari a norme CEI 20-22 II e CEI 20-14 a limitata emissione di quantità di acidi alogenidrici gassosi (< 22%), determinati secondo norma CEI 20-37.1. Guaina antiroditori
6	N1VC4V-K- U0/U = 0,6/1kV	per i cavi ausiliari schermati con treccia di rame sulle anime cordate, a norme CEI 20-22 II e CEI 20-14 a limitata emissione di quantità di acidi alogenidrici gassosi (< 22%), determinati secondo norma CEI 20-37. Guaina antiroditori
7	N07V-K- U0/U = 0,45/0,7 kV	per i cavi di potenza e ausiliari a norme CEI 20-22 II e CEI 20-20 a limitata emissione di quantità di acidi alogenidrici gassosi (< 22%), determinati secondo norma CEI 20-37.1.
8	CAVI RESISTENTI AL FUOCO "FTG10(O)M1" (*)	per i cavi di potenza unipolari e multipolari, "resistenti al fuoco (850 °C per 90 min) a Norme CEI 20-22 non propaganti l'incendio e senza emissione di fumi e gas tossici e corrosivi Norma CEI 20-37; e 20-38. Cavo rispondente alla Norma CEI EN 50200
		(*) Per "cavi resistenti al fuoco" si intendono quelli che, se coinvolti in un incendio, continuano a prestare servizio per un tempo determinato, assicurando quindi il regolare funzionamento delle apparecchiature di emergenza da essi alimentate. Questo significa che l'isolamento tra le fasi e tra le fasi e terra deve essere assicurato anche dopo l'avvenuta combustione dei materiali costituenti l'isolante e la guaina, mediante un opportuno presidio in grado di resistere, per il tempo stabilito, alle elevate temperature ed agli sforzi meccanici che la dilatazione termica dei conduttori può indurre nei cavi stessi. La norma di costruzione dei cavi resistenti al fuoco è la CEI 20-45 Edizione 2003 "Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale Uo/U di 0,6/1 kV. Dal 1 agosto 2003 è in vigore la seconda edizione della Norma CEI 20-45 la quale recepisce il secondo metodo di prova (con gli shock meccanici) secondo la norma: · EN 50200 (CEI 20-36/4-0) per i cavi di diametro fino a 20 mm; · EN 50362 (CEI 20-36/5-0) per i cavi di diametro maggiore di 20 mm.

Tabella 1

4.1.B. Cavi in b.t. per circuiti di potenza tipo FG7R e FG7OR

Da notare che per i cavi posati in canalizzazioni interrate o annegate nei getti viene richiesta solo una bassa emissione di gas tossici e fumi corrosivi ed opachi, con le seguenti principali caratteristiche:

Denominazione	Caratteristiche	Note
Norme di riferimento	IEC 60502.1, IEC 60332.3; UNEL 35375; CEI 20-22 III; CEI 20-13	
Conduttori	corda di rame a sezione circolare	
Tensione d'isolamento	U ₀ /U = 0,6/1kV	
Tensione di esercizio	400/230V e 690-400 V	
Tensione di prova	4kV 50Hz	
Temperatura massima di esercizio	90°C	
Temperatura massima di cto. cto.	250°C	
Guaina	PVC di qualità RZ – comunque antiodori	Colore grigio RAL 7035
Caratteristiche della guaina	anti abrasiva a ridotta emissione di HCl	CEI 20-22 III
Isolante	gomma di qualità G7	
Tipo gomma	Etilenpropilenica EPR	
Designazione	FG7R2	
Marchio di qualità	IEMMEQU sulla guaina	
Norma di riferimento	CEI - Unel	
Tipo non propagazione dell'incendio	Secondo Norma CEI 20-22 III	
Temperatura minima di posa	0°C	
Raggio minimo di curvatura	4 x D	D = diametro esterno del cavo
Stampigliatura sulla guaina	Cavi a Norma CEI 20-22III Individuazione delle anime a tabella CEI Unel 00722	
marcatura con stampigliatura ad inchiostro speciale: <ul style="list-style-type: none"> · CEI 20-22 III (**) · CEI 20-37 · IEMMEQU 		

Tabella 2

Cavi elettrici di b.t., adatti per l'installazione all'esterno per posa fissa

Denominazione	Caratteristiche	Note
Norme di riferimento	IEC 60502.1, IEC 60332.3; UNEL 35375; CEI 20-22 III; CEI 20-13	
Conduttori	corda di rame a sezione circolare	
Colore	Secondo normativa	
Tensione d'isolamento	U ₀ /U = 0,6/1kV	
Tensione di esercizio	400/230V e 690-400 V	
Tensione di prova	4kV 50Hz	
Temperatura massima di esercizio	90°C	
Temperatura massima di cto. cto.	250°C	
Guaina (*)	Termoplastica speciale di qualità M1 comunque antiodori, a ridottissima emissione di gas tossici e fumi opachi in caso d'incendio	Colore secondo Normativa
Caratteristiche della guaina	anti abrasiva a ridotta emissione di HCl	CEI 20-22 III
Isolante	gomma di qualità G7	
Tipo gomma	Etilenpropilenica EPR	
Designazione	FG7M1	
Marchio di qualità	IEMMEQU sulla guaina	
Norma di riferimento	CEI - Unel	
Tipo non propagazione dell'incendio	Secondo Norma CEI 20-22 III (**)	
Temperatura minima di posa	0°C	
Raggio minimo di curvatura	4 x D	D = diametro esterno del cavo
Stampigliatura sulla guaina	Cavi a Norma CEI 20-22III Individuazione delle anime a tabella CEI Unel 00722	
Da impiegare per le condutture in elevazione ed esposte all'interno della galleria come da tabella cavi <p>marcatura con stampigliatura ad inchiostro speciale:</p> <ul style="list-style-type: none"> · CEI 20-22 III (**) · CEI 20-37 · CEI 20-38 · IEMMEQU <p>Nota:</p> <p><u>Cavi impiegati per condutture non esposte all'interno delle gallerie</u></p> <p>(*) Cavi a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici e corrosivi.</p> <p>La Norma CEI 11-17 identifica con caratteristiche di bassa emissione di fumi, di gas tossici e corrosivi, rimandando alle relative norme CEI 20-37 per le tipologie di prova e alla CEI 20-38 per le caratteristiche costruttive.</p>		

Tabella 3

(**) La norma CEI 20-22, che contraddistingue le prove per cui i cavi non siano propaganti

l'incendio, si dividono in due parti, come da tabella che segue:

Condizioni di prova	CEI 20-22 II	CEI 20-22 II
Lunghezza dei campioni di cavo	4,5 m	3,5 m
Peso unitario del materiale non metallico del cavo	10 kg/m	1,5 dm ³ / m
Tracce di combustione dal bordo del bruciatore £	3,5 m	2,5 m

Tabella 4

Il capitolo II (due) della norma prevede che siano oggetto della prova, campioni di cavo lunghi 4,5 m, aventi non meno di 10kg/m di materiale non metallico, le tracce di combustione non devono superare 3,5m dal bordo del bruciatore.

Per quanto riguarda i cavi con tensione nominale inferiore a 0,6/1kV, privi di rivestimento protettivo che non siano isolati in PVC, il materiale non metallico non deve essere meno di 5kg/m

Il capitolo III (tre) della CEI 20-22, prevede che i campioni di cavo, non inferiori a 3,5m corrispondano nel loro insieme ad un volume di 1,5 dm³ per metro di materiale non metallico; le tracce di combustione non devono superare 2,5 m dal bordo del bruciatore.

La norma CEI 20-22 III è da ritenere la più restrittiva a livello europeo.

18. DOCUMENTAZIONE E DATI TECNICI DA FORNIRE

Costituiscono parte integrante della fornitura i seguenti documenti tecnici riferiti a tutte le parti di fornitura.

Nella stesura dei disegni dovranno essere rispettate le normative in vigore.

Tutti gli elaborati dovranno essere eseguite in AUTOCAD 2000 o superiore e riportare il cartiglio approvato dalla Committente.

I documenti di base dovranno essere approvati dalla Committente prima che siano resi esecutivi.

Informazioni relative ai vari tipi di posa;

Manuale d'Istruzione contenente:

- o Caratteristiche dei vari cavi utilizzati;
- o Istruzioni per la posa dei vari tipi di cavo;

Cataloghi.

Elenco parti di ricambio (se ritenute necessarie):

Per la messa in servizio (comprese nella fornitura);

Per due anni di esercizio (solo elenco).

18.1 Certificazioni e collaudi

Si rimanda alla documentazione relativa. In particolare:

Dichiarazione di conformità;

Certificati delle prove di tipo eseguite sui tipi di cavo usati;

Certificazione del Sistema di Qualità;

Prove di accettazione (Routine test) come richiesto dalla normativa in vigore.

Tutti i cavi saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo, in fabbrica e definiti come "Test finali di spedizione".

Dovranno essere realizzate le seguenti prove:

Prova di percussione: L'energia d'urto che il cavo deve assorbire senza che si producano variazioni permanenti di attenuazione deve essere di almeno 30J; per valori di energia 50J non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. Racc. CCITT G652): 1 campione per lotto.

Prova di schiacciamento: Deve essere possibile sottoporre il cavo senza che si verifichino variazioni permanenti di attenuazione, ad un carico di almeno 1200 daN/100 mm; per valori di carico 2300 daN non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. IEC 794-1): 1 campione per lotto.

Prova di tiro: Il cavo, mediante i suoi elementi di trazione centrale e periferico, deve essere sottoposto a trazione con un carico di 50 daN, senza provocare allungamenti elastici delle f.o. superiori allo 0,05% e allungamenti elastici del cavo superiori allo 0,25%: 1 campione per lotto.

Raggio di curvatura: Deve essere possibile curvare il cavo senza che si riscontrino variazioni permanenti di attenuazione fino ad un raggio di curvatura pari a 20 volte il diametro esterno del cavo: 1 campione per lotto.

Prove climatiche: L'attenuazione delle fibre ottiche a -10°C e +40°C verificata mediante OTDR (riflettore ottico), non dovrà discostarsi dai valori misurati a temperatura ambiente, nell'arco delle tolleranze e degli errori dello strumento di misura; nel campo di temperature -20°C - +60°C gli incrementi di attenuazione dovranno comunque risultare inferiori a 0,10 dB/km (rif. norme IEC): 1 campione per lotto.

Il fornitore, in sede di accettazione dei materiali, dovrà produrre le prove di tipo dei cavi e la rispondenza della produzione alle prestazioni sopra indicate. In sede di fornitura le prestazioni dovranno essere confermate sulla campionatura della partita approvvigionata.

18.2 SPECIFICA TECNICA PASSERELLE E SUPPORTI PER CAVI

18.3 Premessa

La presente specifica descrive la tipologia e qualità delle passerelle e canale portacavi complete dei necessari sostegni, per le vie cavi nei viadotti.

Le passerelle di risalita dalla via cavi interrata per i viadotti dovranno essere complete di coperchio.

Si precisa che le presenti prescrizioni tecniche si limitano ad individuare il prodotto utile per specifiche esigenze di ASPI.

18.4 Prerequisiti

La presente specifica si riferisce ai seguenti materiali:

Passerelle portacavi (tratti rettilinei, curve, derivazioni a T incroci, coperchi, ecc.);

Accessori e bulloneria per le passerelle ed i sostegni;

Sostegni e mensole per le passerelle portacavi;

Giunti di dilatazione;

Tasselli chimici per il fissaggio delle passerelle, ai viadotti ed ai cunicoli cavi compresa la prova di tenuta.

Lavorazione delle passerelle per la realizzazione dei pezzi speciali.

La descrizione che segue ha lo scopo di specificare la tipologia del materiale in oggetto.

18.5 Norme, Decreti, Direttive e leggi

L'apparecchiatura in oggetto dovrà essere progettata, costruita e collaudata in conformità alle Norme e Raccomandazioni tecniche (Europee armonizzate CEI EN, Nazionali CEI e internazionali IEC) vigenti in vigore all'atto dell'assegnazione della Fornitura.

Inoltre dovrà essere conforme anche alle attuali regolamentazioni previste dalla Legislazione per la prevenzione degli infortuni.

Certificazione del Sistema di Qualità

Il Costruttore deve produrre, unitamente all'offerta, la Certificazione attestante che il prodotto Sistema di Qualità è conforme alla Norma UNI EN 29001 – ISO 9001

La fornitura dovrà comunque far riferimento a Norme, Leggi, Decreti nell'edizione aggiornata alla data dell'aggiudicazione della Fornitura.

18.6 Descrizione della fornitura

Passerelle e supporti per posa cavi

4.1.D. Passerelle piene con coperchio

Passerella piena con ala ribordata in acciaio inox AISI 304, tratti rettilinei di lunghezza non inferiore ai 3 metri, atta a mantenere un carico uniformemente distribuito di 150Kg/m al centro delle mensole di sostegno con una distanza tra gli appoggi non inferiore ai 2 metri.

Dovranno essere previsti i necessari giunti di dilatazione.

Le passerelle piene e tutti gli accessori quali curve, derivazioni a T, incroci, giunzioni, ecc. dovranno essere prive di scaglie, bave, superfici abrasive ed angoli taglienti soprattutto in quelle parti dove vengono alloggiati i cavi elettrici così da evitarne il danneggiamento durante la stesura.

La giunzione dei tronchi di passerella avviene mediante giunto in acciaio inox AISI 304 e fissati mediante idonea bulloneria d'acciaio inox AISI 316.

La sagomatura del profilo della passerella dovrà garantire il fissaggio del coperchio a scatto o con l'ausilio di apposito sistema sempre in acciaio inox.

Il sistema di canalizzazione deve garantire la continuità elettrica.

Tipologia di passerella piena con coperchio:

dimensioni 200x75mm spessore 1,2mm – acciaio inox AISI 304.

4.1.E. Giunti di dilatazione per passerelle

Si dovranno prevedere dei giunti di dilatazione in quantità sufficiente per evitare che le dilatazioni inducano sollecitazioni alle strutture e in corrispondenza dei giunti di dilatazione dei viadotti.

Tali giunti devono essere posizionati, preferibilmente in corrispondenza dei tratti dritti e la parte fissa del giunto cadere il più possibile vicino ad un supporto.

Il giunto deve essere in acciaio inox AISI 304 e la bulloneria deve essere in acciaio inox AISI 316

L'interdistanza tra i giunti dovrà essere stabilita dall'installatore sulla base delle indicazioni del Costruttore.

4.1.F. Supporti e mensole portacanalette

Il profilo portamensole e le mensole stesse devono essere in acciaio inox AISI 304 ed il sistema di fissaggio deve essere realizzato mediante apposita bulloneria in acciaio AISI 316

I profili portamensole verranno fissati nella parte sottostante del viadotto e/o del ponte, mediante tasselli chimici Hilti o equivalenti, da impiegare secondo le modalità descritte nelle istruzioni del prodotto.

I passi dei supporti non dovranno essere comunque superiori ai 2 metri.

18.7 Documentazione e dati tecnici da fornire

Costituiscono parte integrante della fornitura i seguenti documenti tecnici riferiti a tutte le parti di fornitura.

Disegno d'ingombro quotato dei vari tipi di passerelle e loro supporti;

Disegni relativi all'installazione ed allo smontaggio;

Relazione analitica sulla continuità elettrica garantita dalla canalizzazione fornita;

Manuale d'Istruzione contenente:

- Caratteristiche dei materiali (passerelle, supporti, controventature e tipi di ancoraggi);
- Istruzioni per il montaggio;
- Istruzioni per la manutenzione e smontaggio.

Elenco parti di ricambio (se ritenute necessarie):

- Per la messa in servizio (comprese nella fornitura);
- Per due anni di esercizio (solo elenco).

Nella stesura dei disegni dovranno essere rispettate le normative in vigore.

Tutti gli elaborati dovranno essere eseguite in AUTOCAD 2000 o superiore e riportare il cartiglio approvato dalla Committente.

I documenti di base dovranno essere approvati dalla Committente prima che siano resi esecutivi.

18.8 Certificazioni e collaudi

Si rimanda alla documentazione relativa. In particolare:

Certificazione del Sistema di Qualità;

Certificazione della tipologia dei materiali usati (acciaio inox AISI 304 e AISI 316);

Certificazione delle caratteristiche dei tasselli chimici e degli ancoranti chimici usati

19. PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DI QUADRI ELETTRICI

19.1 PREMESSA

Scopo delle presenti Prescrizioni Tecniche è quello di definire i principali criteri esecutivi da seguire, in generale, per la realizzazione di quadri elettrici per impianti in bassa tensione (sistemi di categoria non superiore alla I°) in uso presso la Società Autostrade.

Le presenti Prescrizioni si intendono integrative degli elaborati che compongono il progetto esecutivo, che risultano comunque, in caso di difformità nei contenuti, quelli che l'Appaltatore deve seguire per la realizzazione dei quadri.

La quadristica di cui agli schemi rappresenta una possibile soluzione già realizzata. Relativamente alle apparecchiature utilizzate sono vincolanti quantità e caratteristiche tecniche in quanto indicative di un livello di qualità. Saranno accettabili anche altri materiali purché qualitativamente equivalenti su dimostrazione del Fornitore. Le possibili soluzioni alternative dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della Committente.

I quadri elettrici devono essere realizzati a perfetta regola d'arte, in conformità alle norme di legge e di buona tecnica (in particolare L. 186/68, L. 37/08, DL 81/08 e successive modifiche ed integrazioni; Norme CEI 17-13).

Tutti i materiali e le apparecchiature fornite dovranno:

- presentare le migliori qualità di solidità, durata, isolamento e buon funzionamento, in modo da resistere validamente alle azioni elettriche, meccaniche, chimiche, termiche e corrosive alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;

- rispondere alle prescrizioni individuali applicabili ed alle relative norme e tabelle UNI, CEI, UNEL in vigore;

dovranno avere marchio CE ed IMQ nei casi in cui tale concessione è prevista.

Nei quadri elettrici è vietato l'uso di qualunque tipo di materiale combustibile; i materiali isolanti utilizzati devono essere non igroscopici, autoestinguenti e di elevate caratteristiche dielettriche.

19.2 CLASSIFICAZIONE

Un quadro elettrico deve essere classificato secondo le seguenti caratteristiche:

Configurazione esterna: chiuso, parzialmente aperto, modulare, ecc.

Luogo di installazione: per interno, per esterno.

Modalità di installazione: poggiante a pavimento, appeso a parete, ecc.

Mobilità: fisso, trasportabile, portatile.

Natura involucri: metallici, isolanti.

Protezioni: caratteristiche delle protezioni adottate contro i contatti diretti ed indiretti.

19.3 CONDIZIONI DI SERVIZIO

Se non diversamente specificato sugli elaborati le condizioni ambientali di riferimento sono le seguenti:

Temperatura ambiente:

da - 5 a + 40 °C per installazioni interne.

da - 25 a + 40 °C per installazioni esterne.

Umidità relativa:

50% alla temperatura massima di + 40 °C e 90% alla temperatura massima di + 20 °C per installazioni interne.

100% alla temperatura massima di + 25 °C per installazioni esterne.

Altitudine:

massima 2000 mt. s.l.m.

Sugli elaborati sono evidenziate eventuali "condizioni speciali di servizio", relativamente a:

Temperatura ambiente, umidità relativa ed altitudine diverse da quelle sopra specificate.

Variazioni repentine di temperatura con conseguenti eccezionali condensazioni.

Forti inquinamenti dell'aria.

Intensi campi elettrici e magnetici.

Forti vibrazioni ed urti.

Ambienti speciali soggetti a normative specifiche (ambienti a maggior rischio in caso di incendio, ambienti con pericolo di esplosione od incendio, ecc.).

In mancanza di esplicite indicazioni in merito, le condizioni di servizio dei quadri elettrici si intendono normali e per installazioni interne; ciò non esclude che quando si presenta la

necessità devono essere adottate misure appropriate (quali riscaldamento, ventilazione, ecc.) per garantire il rispetto di determinate condizioni di servizio necessarie al buon funzionamento dei componenti.

19.4 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Sono definite le caratteristiche elettriche di un quadro, in merito ai seguenti dati:

Tensione di impiego nominale dei circuiti principali.

Tensione di impiego nominale dei circuiti ausiliari.

Corrente nominale dei circuiti.

Frequenza nominale.

E' a carico del costruttore del quadro l'effettuazione delle verifiche e delle eventuali prove di tipo previste dalla Norma CEI 17/13.

19.5 DATI RELATIVI AD UN QUADRO ELETTRICO

A corredo di ogni quadro elettrico deve essere fornito a cura del costruttore:

Una o più targhe impresse sul quadro elettrico in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili quando il quadro è installato, recanti le seguenti informazioni:

Nome o marchio di fabbrica del costruttore, con recapito e numero telefonico;

Tipo o numero di identificazione del quadro (che renda possibile ottenere dal costruttore tutte le eventuali informazioni).

Per ogni sezione del quadro generale di stazione e del quadro di cabina:

- N° 1 cartello composto da sandwich di lastre LEXAN con cornice, predisposto per essere appeso a parete ed idoneo a contenere:

N° 1 disegno in formato non inferiore ad A2 dello schema d'impianto, completato dei dati del costruttore di cui al punto a).

N° 1 copia del disegno di cui sopra (una ulteriore copia deve essere consegnata alla Committente).

Documentazione relativa ad ogni quadro realizzato, in triplice copia, formato A4 e contenuta in cartelle con i singoli fogli estraibili, costituita da:

Quanto specificato al punto a) con recapito e numero telefonico del costruttore e con sigla e riferimento a schema elettrico esecutivo.

Schema unifilare e carpenteria (fronte quadro).

Schemi funzionali.

Distinta componenti, con quantità, descrizione, marca e tipo delle apparecchiature e dei materiali impiegati;

Schemi e dati tecnici delle apparecchiature impiegate (con particolare riguardo alle apparecchiature elettroniche).

Dimensioni (altezza, larghezza, profondità) e peso in Kg.

Operazioni e tempi di manutenzione.

Certificazione del costruttore che dichiara, con espresso riferimento alla matricola del quadro, la conformità alle norme CEI-17-13 ed il buon esito della eventuale prova di tipo (certificato di collaudo).

Tutti i documenti di monografia diventeranno di esclusiva proprietà Autostrade, che ne potrà fare qualunque uso.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita anche su supporto informatico in formato PDF, disegni e schemi dovranno essere presenti anche in formato DWG

19.6 STRUTTURA

Per i quadri elettrici (sia con struttura metallica che con struttura isolante), per le parti applicabili, valgono le seguenti prescrizioni (salvo se altrimenti specificato negli elaborati di progetto):

Tutte le lamiere devono essere laminate a freddo, di prima qualità.

La verniciatura deve essere effettuata a spruzzo con due mani di vernice epossidica goffrata, previo trattamento di pulizia, sgrassaggio ed anticorrosivo (ad es. con cromato di zinco) delle lamiere e dei profilati, con essiccazione in forno ad idonea temperatura.

La struttura portante deve essere in profilato di lamiera pressopiegata con chiusure laterali in lamiera piana ribordata. La parte posteriore, anche se poggiate a parete, deve essere chiusa a pannello in lamiera come sopra.

I pannelli anteriori devono essere apribili su cerniere, in modo da consentire una facile manutenzione alle apparecchiature installate, e realizzati in lamiera piana ribordata, muniti di serratura a chiave od attrezzo e completi di guarnizione di battuta.

La copertura superiore deve essere costituita da tettuccio (piano per i quadri da installare all'interno di manufatti; spiovente per quelli da installare all'esterno) di lamiera piana.

Devono essere presenti:

Golfari di sollevamento.

Piastre per il fissaggio a pavimento.

Asole/staffe per il fissaggio a parete.

Asolature e/o passacavi per ingresso e/o uscita cavi e cavidotti.

Zoccolo di base in lamiera presso-piegata od in profilato a "C".

Una o più barre di sostegno cavi.

Passacavi stagni tipo Roxtec in quantità e caratteristiche rilevabili dagli schemi

Le parti che possono essere rimosse per la manutenzione devono avere, per quanto possibile, mezzi di fissaggio imperdibili.

Tutte le forature e asolature devono essere eseguite accuratamente; le eventuali cornici copriforo devono essere fissate a vite.

L'altezza totale dei quadri non deve eccedere i 224 cm . A richiesta della Committente dovrà essere predisposto il disaccoppiamento delle singole sezioni.

I punti di attraversamento dei conduttori elettrici nelle pareti delle strutture (involucri, scatole, custodie, carcasse, ecc.) devono essere dimensionati ed eseguiti in modo da

evitare il danneggiamento dei conduttori stessi a causa del montaggio, degli spostamenti, delle vibrazioni ecc. Allo scopo, occorreranno bordi arrotondati, fori svasati, boccole, coni e passacavi di materiale isolante, ecc.

Per quanto riguarda il quadro generale di stazione, le due sezioni che lo costituiscono dovranno essere predisposte per essere accoppiate lateralmente (in entrambe le posizioni), mantenendo i pannelli di chiusura per la necessaria segregazione fra le stesse.

All'interno della portella della colonna d'ingresso di ciascuna sezione di quadro deve essere ricavata una tasca portamonografia in reticella metallica rigida saldata.

Tutte le minuterie utilizzate (bulloni, dadi, rondelle, rivetti, barre filettate, viterie, ecc.) devono essere in acciaio opportunamente trattato contro la corrosione.

Eventuali viti devono essere a punta arrotondata o tranciata. Nessuna parte (metallica od isolante) deve presentare, dopo montata, spigoli vivi o bordi taglienti.

I gradi minimi di protezione previsti devono rispondere alla normativa in vigore, sulla base del luogo di installazione del quadro e sono specificati sugli elaborati.

19.7 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

I quadri elettrici devono essere installati e disposti in maniera tale che le persone non possano venire in contatto con le parti attive se non con deliberato proposito.

Devono essere protette contro i contatti diretti tutte le parti attive con tensione verso terra superiore a 25 V c.a. e 60 V c.c.

La protezione contro i contatti diretti deve essere ottenuta con adatti provvedimenti costruttivi, consistenti nell'uso di ripari od involucri da installare a protezione delle parti attive, ove queste non siano convenientemente isolate, in modo da rendere tali parti inaccessibili nelle normali condizioni di funzionamento degli impianti e negli usuali interventi di manutenzione.

L'isolamento delle parti attive che consenta di prescindere dalla loro segregazione deve ricoprire completamente tali parti e deve essere rimovibile solo mediante attrezzo

La protezione mediante segregazione delle parti attive di un quadro elettrico deve soddisfare i seguenti requisiti:

La rimozione o l'apertura o l'estrazione di porte, piastre di chiusura, ripari, involucri e comunque di tutto ciò che concorre ad ottenere la protezione contro i contatti diretti, deve richiedere l'uso di una chiave o di un altro attrezzo.

E' opportuno prevedere ed ubicare convenientemente segnalazioni di pericolo.

Tutte le parti attive (salvo la deroga di cui appresso) devono essere sezionabili attraverso gli interruttori o sezionatori generali di tipo onnipolare.

In deroga a quanto prescritto al punto precedente tutti i collegamenti che non possono essere sezionabili attraverso gli interruttori o sezionatori generali del quadro (quali, ad esempio, certi collegamenti di telecomando e di telesegnalazione) devono essere a bassissima tensione (non superiore a 25Vc.a. e 60Vc.c. verso terra). Un apposita targa dovrà riepilogare le fonti di alimentazione nonché i relativi sezionamenti

I trasformatori riduttori utilizzati per i circuiti ausiliari e comunque per ottenere le bassissime tensioni di cui sopra devono essere preferibilmente di isolamento; altrimenti devono presentare gli avvolgimenti separati ed avere un estremo (od il punto intermedio) dell'avvolgimento secondario connesso francamente a terra.

Le apparecchiature di potenza dovranno essere corredate di calotte coprimorsetti.

Tutti i circuiti che necessitano di frequente controllo e manutenzione o per i quali, date le caratteristiche elettriche di sicurezza intrinseca, sia possibile l'intervento a

circuito alimentato senza particolari precauzioni (quali, ad esempio, regolatori,

schede, circuiti elettronici, ecc.) devono essere installati in opportuni settori del quadro ed in posizioni facilmente raggiungibili in condizioni di sicurezza (ad esempio in appositi

moduli opportunamente segregati dalle parti attive pericolose del quadro e dotati di proprie porte o piastre di accesso).

Per favorire la manutenzione a quadro alimentato, tutte le parti attive dovranno essere protette dai contatti diretti anche a portelle aperte ed indipendentemente dalla tensione (in quanto non previste l'adozione di sistemi BTS); devono essere protetti con calotte o schermi appositamente eseguiti tipo LEXAN trasparente sagomato: telecommutatori; barre di distribuzione (sia frontalmente che fra i due gruppi); deviatori di by-pass; contattori; pannello fotocellula. Le restanti apparecchiatura nonché le morsettiere devono essere protette con le calotte e coprimorsetti di corredo.

Gli schermi potranno essere in un unico pezzo per gruppi di apparecchiatura omogenee (per dimensioni e per sistema di tensione) e contigue .

Tali schermi dovranno proteggere sia i morsetti d'ingresso che di uscita dalle apparecchiatura e dovranno essere sagomati (estensione in orizzontale) in modo da proteggere le parti attive oltre che dai contatti diretti anche dalla caduta di oggetti od utensili durante le operazioni di manutenzione effettuate nelle zone soprastanti.

Tutti gli schermi dovranno essere contrassegnati con il regolamentare segnale di pericolo (triangolo con fulmine nero in campo giallo).

19.8 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Protezione realizzata con impianto di messa a terra.

Deve essere assicurata la continuità elettrica fra le masse e fra queste ed il circuito di protezione dell'installazione, secondo quanto dettato dalle norme CEI in vigore.

La continuità del circuito di protezione deve essere assicurata mediante interconnessioni efficaci.

Parti metalliche ricoperte da vernice, smalto, lacche, tessuti (anche se impregnati) non sono da ritenersi adeguatamente isolate.

Coperchi, porte, piastre di chiusura, ecc. con su installati apparecchi elettrici devono essere messi a terra attraverso un conduttore equipotenziale di sezione

minima di 6 mm^2 . Eventuali cerniere (sia pure metalliche) non devono essere considerate collegamenti efficaci.

Tutte le parti del circuito di protezione all'interno del quadro elettrico devono essere tali da resistere alle più elevate sollecitazioni termiche e dinamiche che possano aversi sul luogo d'installazione.

I mezzi di connessione fra conduttori di protezione non debbano avere alcuna funzione meccanica nella struttura del quadro elettrico.

La rimozione di una parte del quadro elettrico non deve alterare la continuità del restante circuito di protezione.

Qualora cassette ed involucri idonei per la protezione mediante isolamento speciale (v. appresso) e quindi dotati del relativo simbolo di "doppio isolamento" vengano inserite in un sistema protettivo che richiede l'utilizzazione di un circuito di protezione per le masse in esse contenute, deve essere cancellato tale simbolo e sostituito con l'adeguato contrassegno.

I conduttori di protezione di cavi multipolari devono essere connessi in modo che in caso di strappo si interrompano dopo quelli di fase (allo scopo è sufficiente, ad esempio, mantenerli leggermente più lunghi di quelli di fase).

A monte degli interruttori differenziali generali dell'impianto occorre realizzare un doppio isolamento fra le parti attive e le masse collegate alla terra dell'impianto; tale doppio isolamento dovrà essere ottenuto rivestendo le parti attive (come ad esempio i cavi), di per sé dotate di isolamento funzionale, con un secondo isolamento (isolamento supplementare) di analoghe caratteristiche elettriche e meccaniche (ad esempio alloggiandoli in idonea canalizzazione isolante) e distinto dal primo.

In ogni caso, le parti non saldate alla struttura (portelle anteriori incernierate, pannelli laterali e posteriori eventualmente imbullonati, piastre supporto apparecchiature interne eventualmente imbullonate) devono essere connesse a terra con apposita trecciola flessibilissima in rame. Tutte le singole connessioni a terra dovranno essere rese elettricamente continue mediante apposito conduttore e riportate alla barra di terra della sezione di quadro di appartenenza.

Dovrà essere possibile, utilizzando appositi attrezzi, escludere eventuali interblocchi meccanici sull'apertura di porte e coperture. al fine di mantenere in esercizio il quadro. Dovrà altresì essere possibile la richiusura con le solite modalità

Protezione realizzata mediante doppio isolamento.

Gli apparecchi devono essere racchiusi in involucro di idoneo materiale isolante che deve portare il simbolo prescritto visibile all'esterno; anche la piastra di fondo per il fissaggio delle apparecchiature deve essere in materiale isolante.

Le parti metalliche che per qualunque ragione attraversino l'involucro (p.e. organi di riarmo) devono essere isolate anche all'esterno.

L'involucro nelle ordinarie condizioni di funzionamento deve presentare un grado di protezione non inferiore ad IP 44

Non devono essere collegate al conduttore di protezione:

le masse interne all'involucro;

gli apparecchi contenuti all'interno dell'involucro, anche se provvisti di terminale di connessione al circuito di protezione.

All'interno dell'involucro devono essere indicati in maniera visibile i contrassegni relativi al grado di isolamento.

Le porte e le coperture dell'involucro devono essere apribili solamente mediante l'uso di chiave o altro attrezzo.

Dovrà essere possibile, utilizzando appositi attrezzi, escludere eventuali interblocchi meccanici sull'apertura di porte e coperture, al fine di mantenere in esercizio il quadro. Dovrà altresì essere possibile la richiusura con le solite modalità

Nota: questo sistema protettivo è solitamente utilizzato nei quadri isolanti contenenti gli interruttori differenziali generali dell'impianto.

19.9 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Il quadro elettrico deve essere costruito in maniera tale da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di cortocircuito presunte, calcolate sulla base delle norme CEI in vigore.

19.10 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Tutta la componentistica utilizzata dovrà essere idonea e/o appositamente protetta dalle sovratensioni di origine atmosferica (dirette od indotte dalla rete) possibili nelle zone e nelle configurazioni d'installazione (zone ceramicamente esposte, con reti elettriche di distribuzione pubblica estese ed aeree sia in M.T. che in B.T.). Per quanto sopra dovranno essere previsti opportuni SPD di protezione come riportato sugli schemi.

19.11 INSTALLAZIONE COMPONENTI

Gli apparecchi, i circuiti ed i loro terminali devono essere raggruppati in maniera razionale ed omogenea, disposti in modo da essere facilmente accessibili per ispezione, montaggio, cablaggio, manutenzione e sostituzione nonché da essere agevolmente individuabili secondo la loro funzione. La facile accessibilità deve essere garantita con particolare riguardo ai fusibili ed agli eventuali dispositivi di regolazione e di ripristino che devono essere manovrati all'interno del quadro.

Tutte le apparecchiature devono essere montate in modo tale che la manutenzione o sostituzione di ciascuna di esse non comporti lo smontaggio d'altre.

Gli apparecchi devono essere installati e cablati in modo tale che il loro funzionamento non sia compromesso da mutue influenze che si verificano durante il servizio ordinario (ad esempio: calore, archi, vibrazioni campi energetici, ecc.)

Gli apparecchi che nelle condizioni normali di esercizio possono produrre archi o scintille devono essere installati in posizioni tali da non rappresentare pericolo per l'operatore.

I ripari per i dispositivi di manovra manuali devono essere realizzati in modo tale che gli archi che si producono durante la manovra non rappresentino un pericolo per l'operatore.

I morsetti e le parti attive non sezionabili (quali, ad esempio quelli dei sezionatori o interruttori generali) devono essere segregati in modo tale da evitare cortocircuiti accidentali durante la manutenzione.

Tutte le trasmissioni meccaniche (quali, ad esempio, i rinvii, gli interblocchi, ecc.) devono essere guidate o disposte in maniera tale che in caso di rottura o deformazione non possano avvicinarsi in maniera pericolosa alle parti attive.

I materiali e le apparecchiature che possono subire danni derivanti da archi e scintille (quali, ad esempio, cavi, canalette, isolanti in genere, ecc.) devono essere installati convenientemente distanti dai luoghi ove possono prodursi tali fenomeni.

Gli apparecchi e le condutture a tensioni diverse devono segregate in spazi distinti.

I comandi degli interruttori e dei sezionatori, se non altrimenti specificato, devono essere immediatamente accessibili, a quadro chiuso, o direttamente o tramite rinvio.

Gli interruttori ed i sezionatori generali devono essere manovrabili a mano, cioè senza l'ausilio di attrezzi, ed essere installati in posizione preminente ed isolata al fine d'essere facilmente identificabili per posizione.

Gli strumenti indicatori devono essere collocati in maniera facilmente visibile; in particolare la loro altezza rispetto al piano di servizio non deve eccedere i 2 metri.

Gli elementi di manovra come maniglie, pulsanti, ecc. devono essere collocati in maniera tale da essere facilmente manovrati; in particolare la loro altezza rispetto al piano di servizio non deve eccedere 1,9 metri.

Tutte le apparecchiature interne devono essere distanziate dal fondo mediante appositi supporti (preferibilmente saldati alla struttura) per una facile accessibilità alle stesse dal lato anteriore del quadro. Ogni operazione sul quadro (manutenzioni, modifiche, sostituzioni) dovrà poter essere effettuata esclusivamente dal lato anteriore.

I conduttori di cablaggio non dovranno transitare davanti alle apparecchiature.

19.12 TERMINALI E CONNESSIONI

I terminali di connessione devono assicurare in permanenza una pressione di contatto adeguata.

Le morsettiere per i conduttori esterni devono:

essere componibili e numerate;

trovarsi allineate orizzontalmente in prossimità della base d'appoggio del quadro (o della parte superiore se richiesto);

essere facilmente accessibili:

essere montate su staffe che consentano di mantenere i morsetti inclinati di circa 45°

I morsetti d'ingresso delle linee in arrivo devono risultare protetti contro i contatti diretti.

Qualora esplicitamente richiesto, l'allineamento delle morsettiere per conduttori esterni può essere effettuato verticalmente.

I morsetti per i cavi di uscita devono garantire lo spazio necessario per l'eventuale inserimento di pinza amperometrica attorno ad ogni singolo conduttore.

Lo spazio disponibile per i collegamenti deve permettere una corretta connessione dei conduttori esterni e nel caso di cavi multipolari la divaricazione delle relative anime.

Di norma la portata del conduttore di neutro deve essere assunta pari a quella del corrispondente conduttore di fase.

Le connessioni devono essere effettuate in ogni caso su terminali fissi.

Le connessioni delle parti percorse da corrente non devono subire alterazioni inammissibili a causa di sovratemperature normali, invecchiamento dei materiali isolanti e vibrazioni che si producono nel servizio ordinario. In particolare devono essere tenute in considerazione le conseguenze delle dilatazioni termiche e delle coppie elettrochimiche (nel caso di metalli differenti) e quelle della variazione della resistenza meccanica dei materiali alle temperature raggiunte. Tali connessioni, inoltre, devono essere realizzate con mezzi che assicurino una pressione di contatto efficace e permanente e non devono essere soggette ad allentamento per vibrazioni.

Le connessioni saldate sugli apparecchi sono ammesse solo nel caso in cui gli apparecchi siano previsti per tale tipo di connessione.

Nel caso in cui gli apparecchi siano soggetti a forti vibrazioni in servizio ordinario:

i conduttori a questi connessi devono essere fissati meccanicamente a breve distanza dalla connessione;

devono essere usati capicorda a pressione.

In generale ad ogni terminale deve essere connesso un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori ad uno stesso terminale solo quando questo è idoneo per tale scopo.

I collegamenti di terra devono essere effettuati attraverso una barra di rame nella quale devono essere predisposti vari fori per l'allacciamento di corde di terra e conduttori di protezione.

Nelle morsettiere e nelle connessioni le posizioni reciproche dei conduttori di fase, di neutro e di protezione devono essere mantenute le stesse in tutto il quadro.

I collegamenti elettrici d'ingresso alle varie apparecchiature dovranno essere effettuati nei morsetti superiori delle stesse. Le teste dei conduttori di cablaggio dovranno essere preparate con capicorda od appositi terminali di connessione con collare isolante serrati con apposito attrezzo. Il collegamento alle barre di distribuzione deve essere effettuato con bullone dado e rondelle antiavvitamento (in acciaio inox).

Tutte le morsettiere devono essere protette con gli appositi coprimorsetti, che devono essere distinti per morsettiere destinate a sistemi di tensione diversi fra loro.

I profilati porta morsetti devono essere estesi per tutta la sezione del quadro (indipendentemente dall'ingombro delle morsettiere previste) al fine di consentire in esercizio aggiunte, distanziamenti, maggiorazioni di morsetti.

La barra di terra (piatto di rame 50x3 mm, forato) deve essere estesa per tutta la sezione del quadro; a tale barra faranno capo le messa a terra di funzionamento ed i conduttori di protezione della struttura e delle apparecchiature interne.

19.13 CONDUTTORI

La sezione dei conduttori all'interno del quadro deve essere tale da soddisfare quanto prescritto dalla norma CEI 17.13.

I conduttori isolati compresi fra due dispositivi di connessione non devono avere giunzioni intermedie; le connessioni devono essere effettuate in ogni caso su terminali fissi.

I conduttori isolati non devono appoggiare né su parti nude in tensione diverso né su spigoli vivi.

I conduttori che alimentano apparecchi e strumenti montati su porte devono essere installati in modo da non poter essere meccanicamente danneggiati a seguito del movimento delle porte medesime.

I conduttori relativi a scaricatori di sovratensione devono essere il più possibile brevi e con andamento rettilineo. Allo scopo si precisa che gli scaricatori dovranno essere posizionati direttamente sulla barra di terra del quadro in prossimità delle linee da proteggere.

Tutti i collegamenti, salvo se diversamente specificato, devono essere realizzati parte in piatto di rame isolato e parte in conduttori tipo N07V-K di sezione adeguate ai carichi, parte alloggiati in canalette di plastica e parte cablati in vista.

Devono essere prese le necessarie precauzioni atte a limitare la sollecitazione meccanica dei conduttori.

I conduttori non devono trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti delle apparecchiature ed alle connessioni.

I raggi di curvatura dei cavi e conduttori non devono essere inferiori a quelli ammessi dalle rispettive norme.

Le estremità dei conduttori di qualunque tipo devono essere munite di capocorda.

Per ogni sezione di quadro ogni gruppo di barre di distribuzione (gruppo Rete e gruppo G.E.) deve essere predisposto (fori e bulloneria di serraggio) per accogliere tutte le utenze della sezione.

In fabbrica i collegamenti rispetteranno gli schemi di progetto. I conduttori, tuttavia, avranno ricchezza sufficiente in modo che sia possibile in esercizio effettuare lo scambio delle utenze da Rete a G.E. e viceversa secondo necessità. Allo scopo le discese dalle barre avverranno lungo il montante centrale della sezione di quadro.

19.14 CONTRASSEGNI ED IDENTIFICAZIONI

La posizione di aperto e chiuso degli interruttori e dei sezionatori deve essere chiaramente indicata.

Tutti gli organi di comando, manovra e segnalazione, i dispositivi e gli strumenti montati sui quadri elettrici devono portare chiara indicazione, possibilmente per esteso, dei circuiti ai quali si riferiscono.

Le indicazioni sui sezionatori ed interruttori generali devono essere riportate per esteso.

All'interno del quadro deve essere possibile identificare i singoli circuiti ed il loro dispositivo di protezione in maniera conforme a quanto riportato sugli schermi di collegamento.

Le colorazioni dei conduttori devono essere le seguenti:

Fase "R" = MARRONE

Fase "S" = GRIGIO

Fase "T" = NERO

Neutro = BLU CHIARO

Protezione = GIALLO/VERDE

Il bicolore giallo/verde è strettamente riservato ai conduttori di protezione ed alle parti di circuiti di protezione (quali, p.e., morsetti di terra).

I conduttori a tensioni diverse dai 400/230 V devono essere chiaramente distinguibili fra loro nonché dai precedenti mediante colorazioni diverse da quelle sopra prescritte.

I morsetti e le morsettiere devono essere numerati e siglati conformemente agli schemi.

Entrambe le estremità di ogni conduttore devono recare l'indicazione letterale della fase.

Le estremità dei conduttori in prossimità dei morsetti devono riportare la numerazione del rispettivo morsetto.

I terminali per i conduttori di protezione e di terra devono essere chiaramente distinguibili attraverso colorazione.

Le targhette di identificazione devono essere sostituibili ed inserite in appositi binari (atti allo scopo) fissati con rivetti alla carpenteria del quadro in prossimità delle apparecchiature a cui si riferiscono.

Tutti i conduttori di cablaggio devono essere del tipo N07V-K indipendentemente dal sistema di tensione (ad eccezione della piastra telecomandi e di una parte del cablaggio dei connettori dove per motivi dimensionali è prescritto il tipo H05V- K).

Le terre di funzionamento (secondari di TA e trasformatori) avranno la colorazione bianca (v. codice colori); i conduttori di protezione di apparecchiature interne avranno la colorazione Giallo/Verde, entrambi devono essere connessi alla barra di terra della sezione di quadro di appartenenza e devono essere identificati nella stessa maniera dei conduttori di cablaggio;

Nelle monografie devono essere riportati i disegni di tutte le apparecchiature e morsettiere cablate, con le rispettive siglature e con le indicazioni del colore, della sezione e della siglatura dei conduttori connessi.

19.15 GESTIONE ALLARMI

Il sistema dovrà essere monitorabile da remoto tramite la rete aziendale TCP/IP oppure tramite sistema GPRS. Dovrà pertanto essere conforme alle seguenti specifiche allegate:

Specifiche software per segnalazioni tecniche – Impianti Energia
Gestione allarmi Impianti Standard versione 1.5

19.16 POSA IN OPERA APPARECCHIATURE

La posa in opera di quadri, cassette, apparecchiature ecc. deve essere effettuata a perfetta regola d'arte, compreso l'allacciamento dei cavi elettrici in arrivo e partenza, le prove, la

taratura e quanto altro necessario per il perfetto funzionamento degli impianti da essi dipendenti.

Le estremità dei conduttori in prossimità dei morsetti debbono riportare la numerazione del rispettivo morsetto.

Nella posa in opera del quadro di cabina (Interruttori generali di stazione FM-LI ed LE) all'interno del locale consegna deve essere eseguito quanto appresso precisato:

foratura delle pareti delle cassette;

fornitura in opera di opportuni pressacavi in PVC secondo le quantità e dimensioni necessarie per consentire l'ingresso e l'uscita dei cavi e conduttori, mantenendo il grado di protezione previsto; di norma, l'ingresso e l'uscita cavi e conduttori dovrà avvenire:

sui lati più corti delle cassette per i cavi di potenza:

su uno dei lati più lunghi per i cavi di alimentazione delle cassette di sezionamento ingressi del quadro G.E.;

fornitura in opera di cavi di potenza in uscita come da elaborati di progetto;

fornitura in opera di idonea canaletta in PVC a protezione dei tratti in vista dei cavi di collegamento fra le cassette e fra queste ed il pavimento flottante;

esecuzione degli allacciamenti elettrici in ingresso; tutti i conduttori attivi a monte dei differenziali dovranno essere provvisti di doppio isolamento per tutto il loro percorso (con particolare riguardo verso le strutture metalliche presenti);

fornitura in opera di cavi di "presenza tensione" (allacciati e cablati come da schema);

adattamento delle piastrelle del pavimento rialzato in corrispondenza dei passaggi cavi.

Qualora, nel caso di ristrutturazioni di stazioni in esercizio, il quadro di cabina dovesse sostituirne uno esistente, la lavorazione dovrà essere effettuata in modo tale da assicurare la continuità dell'alimentazione elettrica al quadro generale di stazione, avvalendosi del gruppo elettrogeno.

Nella posa in opera del quadro generale di stazione deve essere eseguito quanto appresso precisato:

scarico e posa in opera delle 2 sezioni del quadro generale di stazione nel locale del fabbricato impianti ad esso riservato;

adattamento delle piastrelle del pavimento rialzato in corrispondenza dei passaggi cavi;

esecuzione dei collegamenti elettrici dei cavi di alimentazione e di telecomando.

La sistemazione topografica nel locale dovrà consentire interventi di manutenzione, pulizia e riparazione delle apparecchiature.

I pannelli touch e le relative apparecchiature accessorie, dovranno essere segregate in una cassetta in PVC di idonee dimensioni, per la posa a parete; detta cassetta dovrà essere posata nell'apposito locale del fabbricato di stazione, come specificato negli elaborati di progetto, compreso l'allacciamento dei cavi elettrici e telefonici/rete, la fornitura in opera della canalina in PVC a protezione dei cavi, le prove e quant'altro necessario per il perfetto funzionamento