

DIREZIONE DI TRONCO DI FIANO ROMANO

AUTOSTRADA (A1) : MILANO-NAPOLI

AREA DI SERVIZIO MASCHERONE EST

FORNITURA IN OPERA SISTEMA DI
VIDEOSOERVEGLIANZA PARCHEGGIO MEZZI PESANTI

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo Elaborato

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE SECONDA (NORME TECNICHE)

PROGETTISTA:

PER. IND. Gianluca PACIFICI
PROGETTAZIONE IMPIANTI TECNOLOGICI

Via Amelia Treves Segrè, 25/b - 00019 Tivoli (Roma)
e-mail: gianluca.pacifici@tin.it

FIRMA:



Riferimento elaborato:

CODICE ELABORATO

FILE

DATA:

AGOSTO 2018

REVISIONE

n.

data

Commessa

Impianto

fase

serie

n. progr.

bis

rev.

000000-01PEDT007-0

SCALA:

-

PROGETTISTA:

Per.Ind. Gianluca PACIFICI

VERIFICATO:

-

PROGETTATO:

Per.Ind. Gianluca PACIFICI

APPROVATO:

Ing. Leonardo MORTELLI

Committente:

autostrade  per l'italia
Società per azioni

Unità Organizzativa:



**CAPITOLATO
D'APPALTO
Parte 2
(Norme Tecniche)**

**FORNITURA IN OPERA SISTEMA SISTEMA DI
VIDEOSOERVEGLIANZA PARCHEGGIO MEZZI PESANTI**

AREA DI SERVIZIO MASCHERONE EST

Sommario

Sommario	2
1. CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE.....	5
2. CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI	6
2.1. TELECAMERA 4K CON ILLUMINATORE A LED IR	6
2.1.1. INSTALLAZIONE TELECAMERE	8
2.2. VIDEO SERVER.....	9
2.3. CONSOLLE KVM 17”	9
2.4. ARMADIO STRADALE	9
2.5. QUADRO “QETVCC”	11
2.6. UPS 10.000VA.....	14
2.7. MONO SPLIT INVERTER - 12000 BTU	15
2.8. CAVO IN RAME A 4 COPPIE INTRECCIAE Schermato, SF/UTP	16
2.9. BRETELLA DI PERMUTAZIONE NON SCHERMATA	19
2.10. BRETELLA DI PERMUTAZIONE SCHERMATA	20
2.11. CAVO FIBRA OTTICA MONOMODALE 8 FIBRE	20
2.12. cassetto Ottico	22
2.13. PANNELLO PASSACAVI	23
2.14. RIPIANO FISSO	23
2.15. PANNELLO CIECO	24
2.16. BRETELLA IN FIBRA OTTICA	24
2.17. CANALINA DI ALIMENTAZIONE.....	26
2.18. Cavi tipo FG16R16 e FG16(O)R16 0,6/1kV - CEI 20-13	26
2.19. Cavi tipo FS17 450/750V - CEI 20-14.....	26
2.20. GUAINA GUIDACAVO FLESSIBILE IN ACCIAIO ZINCATO	27
2.21. TUBO RIGIDO IN ACCIAIO ZINCATO	28
2.22. CAVIDOTTI.....	28
2.23. MATERIALI FERROSI	29
2.24. ACCIAIO INOSSIDABILE	29
2.25. ACCIAIO ZINCATO	30
2.26. ALLUMINIO E LEGHE LEGGERE.....	30
2.27. RODOTTI PLASTICI METACRILICI	30
2.28. BLOCCHI PREFABBRICATI PER VIBRO-COMPRESSIONE.....	31
2.29. LEGANTI IDRAULICI - CALCI AEREE - POZZOLANE:	31
2.30. GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - SABBIE PER OPERE MURARIE	32
3. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	33
3.1. Premessa.....	33
3.2. SCAVI.....	34
3.2.1. Norme generali	34
3.2.2. Scavo in terreno vegetale o di qualsiasi altra natura per la posa di canalizzazioni	35
3.2.3. Scavo su pavimentazione per la posa di canalizzazioni	36
3.3. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	36
3.3.1. Demolizione di murature	36
3.4. TUBAZIONI, POZZETTI	37

3.4.1. Tubi in polietilene flessibili, in rotoli od in barre per il passaggio di cavi in genere	37
3.4.2. POZZETTI CON CHIUSINO IN LAMIERA ZINCATA O GHISA	39
3.5. POZZETTI E MANUFATTI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	39
3.6. CHIUSINI	40
3.6.1. Reti in barre di acciaio elettrosaldate	40
3.7. ACCIAIO PER CARPENTERIA	41
3.7.1. Generalità	41
3.7.2. Montaggio	42
3.7.3. Manufatti in acciaio profilato	43
3.7.4. Botole, chiusini, ecc.	43
3.8. POSA DI PANNELLO DI PERMUTAZIONE	44
3.9. POSA DI BRETELLA DI PERMUTAZIONE	44
3.10. TERMINAZIONE DI CAVO IN RAME	44
3.11. TERMINAZIONE DI CAVO IN FIBRA OTTICA	45
3.12. POSA DI CASSETTO OTTICO	46
3.13. POSA DI BRETELLA IN FIBRA OTTICA	46
3.14. POSA DI PIGTAIL IN FIBRA OTTICA	47
3.15. IDENTIFICAZIONE DEI COMPONENTI ED ETICHETTATURA	47
3.16. CAVI E CONDUTTURE	48
3.16.1. Riferimenti normativi	48
3.16.2. Generalità	49
3.16.3. Sigle di designazione	50
3.16.4. Colori distintivi dei cavi	50
3.16.5. Cavi per energia	51
3.16.6. Sezione minima conduttore di fase	51
3.16.7. Sezione minima conduttori neutro	51
3.16.8. Sezione minima conduttori di protezioni	51
3.16.9. Cadute di tensioni massime ammesse	52
3.17. DISTRIBUZIONE	52
3.17.1. Riferimenti normativi	52
3.17.2. Distribuzione con canali e passerelle portacavi	52
3.18. IMPIANTO INTERRATO	54
3.18.1. Riferimenti normativi	54
3.18.2. Prescrizioni per l'impianto elettrico	54
3.19. IMPIANTO DI TERRA	55
3.19.1. Riferimenti normativi	55
3.19.2. Costituzione e prescrizioni impianto elettrico	56
Dispensori	56
Conduttori di terra	57
Collettori o nodi principali di terra	57
Conduttori di protezione	57
Conduttori equipotenziali	58
3.19.3. Verifiche e manutenzione	58
3.19.4. Dichiarazione di conformità	59
3.20. PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI	59

3.20.1.	Riferimenti normativi	59
3.20.2.	Protezione delle condutture contro le sovracorrenti	59
3.20.3.	Sovraccarico	60
3.20.4.	Cortocircuito	60
3.20.5.	Protezione dei conduttori di fase	62
3.20.6.	Protezione del conduttore di neutro	62
3.21.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	62
3.21.1.	Riferimenti normativi	62
3.21.2.	Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	63
	Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)	63
	Prescrizioni particolari per i circuiti PELV	63
	Prescrizioni particolari per i circuiti SELV	63
	Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)	63
3.21.3.	Protezione contro i contatti diretti	64
	Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive	64
	Protezione mediante ostacoli	64
3.21.4.	Protezione contro i contatti indiretti	65
	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione	65
	Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)	66
	Collegamento equipotenziale supplementare	67
	Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente	67

1. CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo **Art. 2**; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Tutte le lavorazioni dovranno essere realizzate secondo la regola dell'arte ed in particolare, in base a quanto stabilito nel successivo **Art. 3** del presente Capitolato Tecnico.

I materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, le procedure di precollaudo, collaudo finale e consegna della documentazione sono esplicitate nel Capitolato d'Appalto.

E' necessario che l'appaltatore consegni dei campioni delle apparecchiature, per consentire alla Committente una verifica pratica sulla compatibilità con il sistema software che vi dovrà essere installato, l'accettazione dei materiali non è in ogni modo definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata; quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Dovranno essere consegnate alla Committente un numero di apparecchiature prestabilito che verranno impiegate come pezzi di scorta, in accordo a quanto indicato all'interno degli elaborati economici, in particolare per l'impianto di videosorveglianza presso l'area di servizio **Mascherone Est** è prevista la consegna di n.1 TVCC 4k, n.1 Illuminatore e n.1 Server.

2. CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di un'idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non sarà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Impresa.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

2.1. TELECAMERA 4K CON ILLUMINATORE A LED IR

Telecamera IP tipo bullet da esterno antivandalo, completa di Led IR attivabili in modo manuale e automatico, Day & Night con rimozione del filtro IR, CMOS a scansione progressiva da 1/2,3" o superiore con risoluzione minima 3840 x 2160 (8 MPixel – 4K UHD), compressione video H.264 e MJPEG, Dynamic Range, varifocale motorizzato con FOV 45°- 90° autofocus, autoiris e con controllo remoto dell'apertura dell'iride, della messa a fuoco e dello zoom. Sensibilità 0,29 lux (F1.8) in modalità a colori. Motion detection e video analisi integrata; Conformità ONVIF, Profilo S.

Accesso tramite browser, compatibile Google Chrome Internet Explorer, con funzione di visualizzazione live, impostazione di sistema e upgrade firmware.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
FORMATO CAMERA	Bullett
JUNCTION BOX	Si
LED IR INTEGRATI	Si attivabili in modo manuale e automatico
DAY NIGHT	Si con filtro IR mobile
SENSORE	CMOS a scansione progressiva da 1/2,3"
RISOLUZIONE SENSORE	3840 x 2160 (8 MPixel – 4K UHD)
ILLUMINAZIONE MINIMA	0,29 lux (F1.8) in modalità a colori
OTTICA	Autofocus, Autoiris e con controllo remoto del diaframma, della messa a fuoco e dello zoom
FOV	45°-90°
Controllo elettronico otturatore	Automatico e manuale
Controllo del diaframma	Automatico e manuale
Controllo Day/Night	Automatico e manuale
Controllo flicker	Selezionabile 50Hz - 60Hz
COMPRESSIONE VIDEO	H.264 (MPEG-4 Part 10/AVC) e MJPEG
FRAME RATE	20 IPS (1 Frame per secondo)@3840 x 2160
BILANCIAMENTO DEL BIANCO	Manuale e automatico
WDR	Si
COMPENSAZIONE BACKLIGHT	Si
STREAMING VIDEO	H264 multi-stream e M-JPEG
MOTION DETECTION	Si multizonale
ZONE MASCHERAMENTO	Si multizonale
RETE	100BASE-TX - CAT.5 - RJ45 - PoE
INTEROPERABILITA'	ONVIF Profile S
ALLARMI ESTERNI	Ingresso e uscita
PROTOCOLLI	RTP/UDP, RTP/UDP multicast, RTP/RTSP/TCP, RTP/RTSP/HTTP/TCP, RTP/RTSP/HTTPS/TCP, HTTP, autenticazione basata su porta 802.1x, SNMP
CONFORMITA' COMUNITARIA	Conformità CE
EMISSIONI EMC	EN 55032 o alternativamente, EN 61000-6-3
IMMUNITA' EMC	EN 55024 o alternativamente, EN 61000-6-1
RANGE TEMPERATURA ESERCIZIO	Da -30°C a +50°C
PROTEZIONE AMBIENTALE	IEC/EN 60529 - IP66
PROTEZIONE CONTRO GLI IMPATTI	IEC/EN 62262 - IK8

Completa di adattatore da palo e scatola di giunzione integrata, il tutto IP66 e IK8 minimo, housing in alluminio dotato di tettuccio parasole, con snodo panoramico completa di adattatore da palo e di supporto a parete/soffitto.

Ogni telecamera verrà equipaggiata inoltre con un illuminatore a LED IR 850nm, alimentazione 12-24V AC/DC, frequenza 50-60Hz, potenza massima 18W, potenza in modalità standby 0,3W, angolo 35°-120°, case in polycarbonato ed alluminio, grado di protezione IP66 minimo, completo di adattatore da palo e di supporto.

2.1.1.INSTALLAZIONE TELECAMERE

Le telecamere dovranno essere installate testapalo (8m fuori terra) in corrispondenza della posizione indicata negli elaborati di progetto, su basamento in calcestruzzo armato esistente, mediante staffa fornita in dotazione da fornire in opera; in corrispondenza di ogni TVCC dovrà essere installato un illuminatore a LED IR testapalo mediante staffa di fissaggio nella posizione indicata negli elaborati grafici.

- Dovranno essere eseguite tutte le procedure per l'ottenimento di permessi necessari per l'occupazione del suolo, la chiusura del parcheggio o delle strade, segnaletica stradale, personale autorizzato per dirigere il traffico ecc.
- Prelievo da area di deposito, trasporto, scarico a terra, assemblaggio a terra ed installazione mediante piattaforma estensibile .
- Fornitura, stesura, fissaggio ed infilaggio dei cavi elettrici all'interno delle asole da palo esistenti, nonché le operazioni di collegamento, cablaggio e puntamento.
- Operazioni di collegamento, cablaggio e installazione TVCC;
- Smaltimento, al termine delle operazioni, dei materiali di imballaggio (cartoni, casse in legno ecc.) in accordo alle vigenti disposizioni di legge.
- E' a carico dell'Appaltatore l'onere e la responsabilità di garantire la piena agibilità del cantiere e non arrecare intralcio alla viabilità del parcheggio mezzi pesanti.

2.2. VIDEO SERVER

Per la gestione e la registrazione dei flussi video delle n.12 telecamere dovranno essere installati nell'armadio Rack 19" centro stella (esistente), n.3 Video Server ognuno con scheda di rete ad alta velocità e memorie di massa ad alta velocità di archiviazione e capacità di memorizzazione con le seguenti caratteristiche minime:

- CPU: 2 x Intel® xeon® Processors 4 core, frequenza > 3GHz o superiore
- Ram: 64 GB DDR4 o superiore
- Controller Raid con 1GB memoria cache backed backup
- SSD: 2x 240GB 6G Hot plug SAS SSD
- HDD: 2x 4T 6G Hot plug 2.5 SAS Dual Port 10,000 rpm
- NIC: 4x Embedded Multifunction Gigabit Server Adapters single Port
- Redundant Hot-Plug Power Supplies
- Facility di amministrazione e deploy remoto fully licensed con autenticazione gestita tramite gruppi Active Directory
- Guide per montaggio in rack standard 19inches incluso braccio telescopico per cablaggio posteriore
- 2 cavi UTP cat 6 10mt

2.3. CONSOLLE KVM 17"

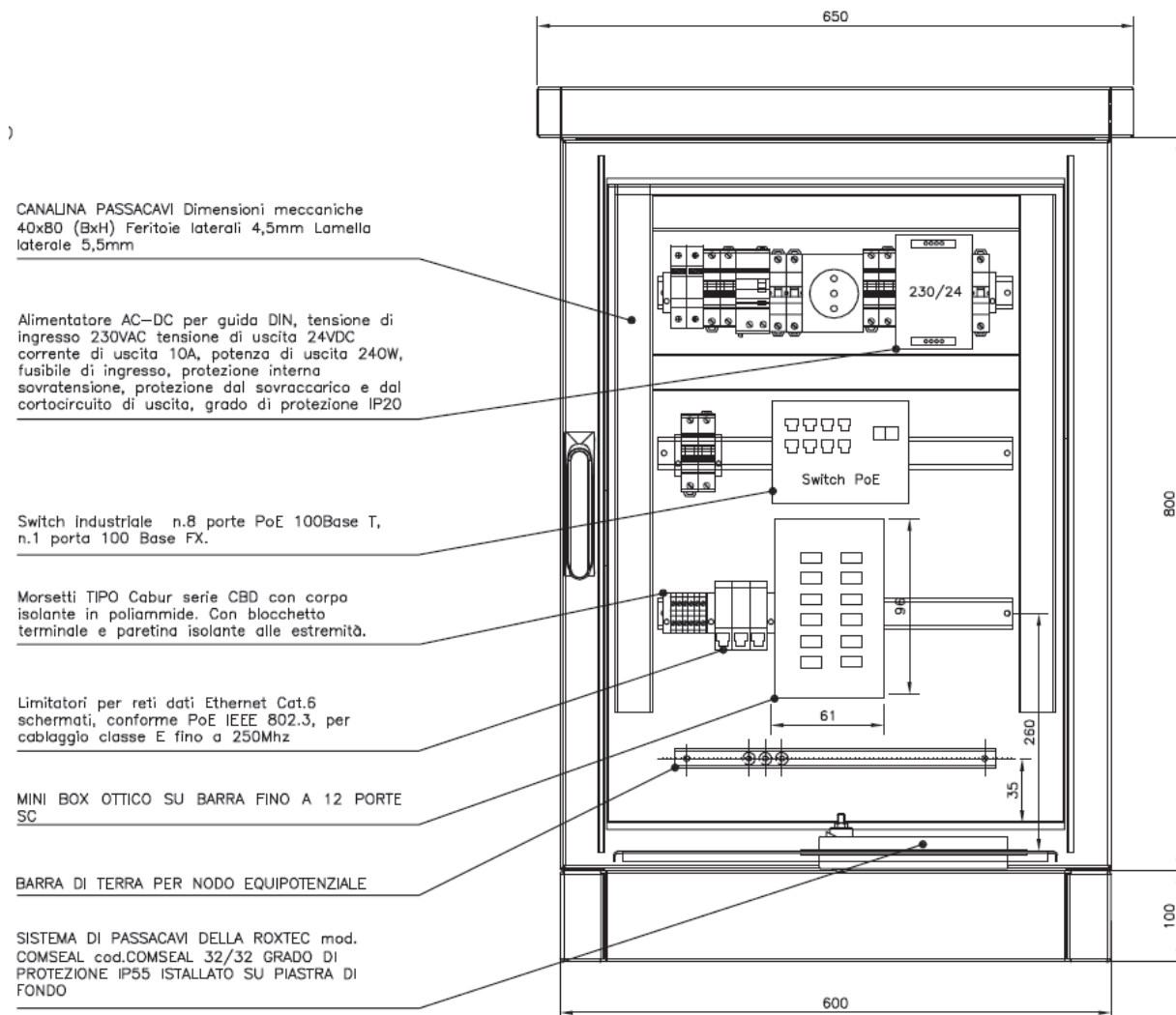
Una consolle KVM (keyboard-video-mouse) installabile a rack 19" composta da monitor LCD a matrice attiva, una tastiera con touchpad e mouse, consentirà l'accesso ed il controllo dei server e delle telecamere all'interno dell'armadio rack.

2.4. ARMADIO STRADALE

L'armadio stradale dovrà essere realizzato in Alluminio AlMg3 con verniciatura a polveri, con porta incernierata cieca provvista di serratura, con grado di protezione IP 55, prese d'aria (due per fianco) e tetto para pioggia sporgente su tutti i lati, predisposto per la posa a pavimento completo di zoccolo di altezza 100 mm, con parti metalliche esterne realizzate in acciaio inox AISI 304, di dimensioni esterne 1200x600x500 mm (hxbxp); completo dei seguenti componenti:

- Contenitore, tetto, porta di alluminio (AlMg3) spessore 2mm;
- Golfari di trasporto a scomparsa, nel tetto parapioggia;

- Griglie di areazione lungo tutto il perimetro del tetto parapioggia;
- Lamiera di fondo
- Piastra di montaggio;
- Porta/e anteriore/i con blocca-porta, maniglia a leva orientabile e inserto cilindrico, chiusura BJ20027
- Zoccolo di trasporto con flangia anteriore e posteriore avvitata
- Tetto parapioggia
- n.1 Corpo serratura completo di maniglia a scomparsa realizzati in resina poliammidica. Fulcro di rotazione in ottone e tenone in acciaio zincato azionabile con chiave di sicurezza cfr. Y21 .
- n.2 Bocchette di aerazione naturale realizzate da calotta esterna in SMC con griglia di protezione interna/esterna, superficie di aerazione 15.4 cm² , grado di protezione IP44.
- n.1 Controtelaio in acciaio zincato a caldo per il montaggio a pavimento.
- Viteria in acciaio inox AISI 304;
- n.1 Setto di chiusura inferiore completo di fori e di passa cavi conici in materiale termoplastico.
- n.1 Tasca per documentazione da apporre sull'interno della porta esterna.
- n.1 Interruttore magnetotermico bipolare serie modulare, 2X6A Curva B, I_{cn} = 6kA , con modulo differenziale 2x25A I_{Δn} (A) 0,03A tipo "A" su guida DIN.
- n.1 Spia presenza rete completa di supporto per installazione su barra DIN dotata di sezionatore portafusibile;
- n.1 Scaricatore di sovratensione combinato classe di prova II / Tipo 2 secondo IEC/EN 61643-11 con sezionatore portafusibile con contatto di stato
- n.3 interruttori di manovra 2x16A
- n. 6 Morsetto semplice con corpo in plastica per barra DIN: sezione nominale 2,5 mmq;
- Presa Unell Bipasso 10/16A per barra DIN
- n.1 Alimentatore 230VAC / 24VDC 250VA minimo IP20
- Installazione di Switch rete LAN n.8 porte PoE
- n.3 limitatori di sovratensione per rete LAN Cat.6 250MHz PoE
- Barra di terra per nodo equipotenziale
- Sistema passacavi tipo ROXTEC COMSEAL IP55
- Borchia di attestazione fibra ottica 8-12 porte per montaggio su barra DIN
- Bretelle ottiche



2.5. QUADRO “QETVCC”

Quadro elettrico realizzato con involucro metallico dotato di porta trasparente con chiusura a chiave, con grado di protezione IP43, conformità alle norme CEI EN 61439-1 e 2 (CEI 17-113 e CEI 17-114), tensione nominale 1.000 V - 50 Hz, di dimensioni esterne 1200x600x500 mm (hxbxp).

Al suo interno, protette mediante pannellatura frontale provvista di serratura a chiave, dovranno essere installate e cablate le seguenti apparecchiature in perfetto accordo a quanto riportato sugli schemi elettrici unifilari allegati:

- n.1 Tasca per documentazione da apporre sull'interno della porta esterna.
- n.1 Spia presenza rete completa di supporto per installazione su barra DIN dotata di sezionatore portafusibile;

- n.1 Scaricatore di sovratensione con sezionatore portafusibile con contatto di stato
- n.1 Interruttore magnetotermico bipolare serie modulare, 2X50A Curva D, con modulo differenziale 2x63A $I_{\Delta n}$ (A) 1A tipo "B selettivo" su guida DIN.
- N.1 multimetro con interfaccia LAN
- n.1 interruttore di manovra sezionatore 2x125A per installazione su barra DIN
- n.6 Interruttori magnetotermici bipolari serie modulare, 2X10A Curva C, con modulo differenziale 2x25A $I_{\Delta n}$ (A) 0,3A tipo "A selettivo" su guida DIN.
- n.4 Interruttori magnetotermici bipolari serie modulare, 2X10A Curva B, con modulo differenziale 2x25A $I_{\Delta n}$ (A) 0,03A tipo "A" su guida DIN.
- N.16 Morsetti semplici con corpo in plastica per barra DIN: sezione nominale 4 mmq;
- N. 6 Morsetti semplici con corpo in plastica per barra DIN: sezione nominale 10 mmq;
- Barra di terra per nodo equipotenziale

Questa apparecchiatura sarà completamente sotto gruppo statico di continuità, pertanto avendo doppia alimentazione, dovrà essere provvisto di adeguata segregazione tra le morsettiere delle due utenze ed, in accordo con art. 462.3 della norma CEI 64-8, dovrà possedere una scritta in posizione visibile che avverta qualsiasi persona sulla necessità di sezionare entrambe le utenze per togliere alimentazione al quadro.

Il quadro elettrico dovrà essere provvisto di una targa indelebile con riportate le seguenti indicazioni: nome del costruttore, tipo del quadro, corrente nominale, natura della corrente e frequenza, tensione nominale di funzionamento, grado di protezione (se superiore ad IP2XC) ed eventuale simbolo di isolamento doppio o rinforzato. Gli interruttori di protezione, dotati di caratteristiche elettriche riportate nei suddetti schemi, dovranno essere del tipo modulare e/o scatolati ed essere conformi alle relative norme di prodotto:

- CEI EN 61898-1 (CEI 23-3/1) e CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) quelli provvisti di sganciatori a massima corrente
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) / CEI EN 61008-1 (CEI 23-44) e successive varianti, quelli provvisti di relè differenziali

Al fine di assicurare la massima protezione nei confronti delle dispersioni verso terra tutte le apparecchiature provviste di elettronica di potenza al loro interno, ossia con la possibilità di avere elementi non lineari in un eventuale circuito di guasto (salvo diversa indicazione da parte del costruttore), dovranno essere protette mediante interruttori differenziali con relè almeno di tipo A.

Tutti gli interruttori dovranno avere il potere di interruzione adeguato al punto di installazione come riportato sugli schemi elettrici di progetto e non inferiore a $I_k=6.000$ A.

Nell'assemblaggio dei quadri elettrici dovranno essere rispettati i criteri di seguito riportati. I cavi per il cablaggio dovranno essere unipolari, tipo FS17, ed avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 450/750 V
- conduttori flessibili in rame
- costruzione e requisiti conformi alla norma CEI UNEL 35752
- isolamento in PVC tipo non propagante l'incendio CEI 20-22 II

Le derivazioni per l'alimentazione dei singoli interruttori dovranno essere eseguite mediante cavi opportunamente numerati e provvisti di capicorda alle estremità. Inoltre ogni apparecchiatura dovrà essere identificata con propria targhetta indicante l'utenza protetta.

I conduttori di protezione dovranno essere dimensionati in base alla tabella della Norma CEI 64-8 di seguito riportata:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S(mm²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm²)
$S < 16$	$S_p = S$
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

I conduttori di protezione di ogni singolo circuito dovranno essere portati al nodo di terra del quadro elettrico di provenienza. I circuiti che si dipartiranno dai quadri elettrici si dovranno attestare su morsettiere opportunamente dimensionate e dislocate in appositi vani dei rispettivi involucri. In prossimità delle morsettiere dovranno essere installati i nodi di terra costituiti da robuste bandella di rame, fissate opportunamente agli involucri, alle quali saranno connessi singolarmente, mediante capicorda, bulloni e rondella elastica i vari conduttori di protezione facenti capo al singolo quadro. Tutte le parti in tensione non dovranno essere accessibili se non con l'uso di apposito attrezzo, mentre le parti normalmente non in tensione che in caso di guasto possano andare in tensione dovranno

essere collegate a terra o comunque ne dovrà essere assicurato il loro collegamento a terra. Le dimensioni dei quadri dovranno garantire uno spazio vuoto, per futuri ampliamenti, pari almeno al 25/30% dello spazio totale a disposizione.

2.6. UPS 10.000VA

Gruppo statico di continuità monofase/monofase di tipo on-line a doppia conversine con potenza apparente 10.000VA e n.2 pacchi espansive batteria per assicurare una durata di funzionamento minima 60 minuti alla corrente nominale, provvisto di commutatore statico on-line (carico alimentato dall'inverter sia in condizioni ordinarie che all'insorgere di interruzioni di alimentazione da rete o "buchi di tensione") completo di convertitore AC/DC (raddrizzatore), accumulatori, convertitore DC/AC (inverter) e commutatore statico.

L'energia erogata dall'UPS deve essere fornita da batteria di accumulatori mantenuta in carica in tampone alla rete.

Gli accumulatori devono essere ermetici e pertanto completamente chiusi salvo la valvola di sfogo. Incluso by-pass ad azionamento manuale per permettere in caso di avaria o di interventi di manutenzione, di alimentare il carico in modo indipendente dall'UPS.

Sezione by-pass: permetterà di utilizzare direttamente la rete di alimentazione finché le caratteristiche di tensione e frequenza di questa siano compatibili con l'utilizzatore, ma anche di disinserire l'inverter, nel caso di avaria causa forti correnti di spunto o per manutenzione.

Sarà composto da una parte automatica e da una manuale.

Quella automatica costituita da un circuito elettronico di comando e controllo assolverà le funzioni di invio segnali di riferimento, del controllo della tensione di rete onde evitare la commutazione se non sono verificate le condizioni d'intensità di fase e tensione nei limiti, comando dei tiristori e relativa chiusura del contattore elettromeccanico ove ricorrono le condizioni dei by-pass.

Quella manuale si compone di un complesso di sezionatori, interruttori, ecc., che nel caso di manutenzione generale, consentirà l'alimentazione dell'utilizzatore senza perturbazioni.

INGRESSO

- tensione ingresso/uscita: 230Vac;
- frequenza d'ingresso: 50/ 60 Hz $\pm 10\%$;
- potenza a 40°C e $\cos\phi=0,8$ come descritto nei tipi;
- autonomia 30';
- batterie di accumulatori al piombo ermetiche;

- THDi < 3%;
- fattore di potenza >0.99

USCITA

- tensione d'uscita: 230V \pm 1% (selezionabile 380/415V);
- by-pass automatico;
- fattore di cresta: conforme a IEC 62040-3;
- rendimento AC / AC sino al 92%

CONFORMITÀ

conforme alle norme: IEC 62040-1-1 IEC 60950-1, IEC 62040-3, IEC 62040-2 (seconda edizione);
certificazione CE di prodotto

DATI AMBIENTALI

- temperatura operativa: 0+40°;
- umidità relativa: HR 0-95% senza condensa;
- rumorosità < 55dBA;
- display con indicazione dei principali parametri di funzionamento;
- interfaccia seriale RS 232/485;
- 2 slot per schede di comunicazione;
- lan integrata;
- by - pass manuale esterno;
- contatti puliti per la segnalazione a distanza di allarmi, stati di funzionamento, ecc.

Adatto per montaggio rack 19" con contenimento distinti per UPS e batterie, apparecchiature di protezione interni, collegamento in cavo tra UPS e batterie.

2.7. MONO SPLIT INVERTER - 12000 BTU

Climatizzazione da 12000 BTU ad espansione diretta del tipo a pompa di calore, dotata di unità esterna a gas refrigerante R410A, pannello a filo e telecomando.

- Portata d'aria: Q = 3000 m³/h;
- P_n = 290 W;
- Prevalenza statica: H = 75 Pa;
- Diametro girante phi = 400
- Alimentazione elettrica: 220V/50Hz;

- Capacità: 3510 W;
- Potenza assorbita di raffreddamento: 1090 W;
- Potenza assorbita di riscaldamento: 1260W;
- Corrente assorbita di raffreddamento: 5A;
- Corrente assorbita di riscaldamento: 5,5A;
- Classe di consumo energetico (Raffr/risc): A/A;
- Consumo elettrico annuale (raff. 500h/anno): 545 (kw);
- Pressione sonora (1 mt) unità interna: max 37 db;
- Pressione sonora (1 mt) unità interna: med 27 db;
- Pressione sonora (1 mt) unità interna: min 22 db;
- Unità esterna (max): 48 dB(A);
- Capacità di ventilazione dell'unità interna (max): 10,5 mc/min;
- Capacità di ventilazione dell'unità esterna (max): 27mc/min;
- Commutazione automatica della modalità operativa;
- Unità esterna con refrigerante precaricato.

Compreso: installazione, carica del gas frigorifero, messa in funzione del sistema, opere murarie di fissaggio, linee elettriche, delle tubazioni frigorifere e scarico condensa.

2.8. CAVO IN RAME A 4 COPPIE INTRECCiate Schermato, SF/UTP

Il cavo SF/UTP oggetto delle presenti prescrizioni, da utilizzare per il cablaggio orizzontale, deve eccedere le specifiche e le prestazioni definite dagli standard di riferimento per la Categoria 6/ClasseE ISO/IEC 11801:2002 (2a Edizione), EN 50173 2a Edizione, EIA/TIA 568-B.2-1 e IEC 61156-5:2002.

Deve supportare la trasmissione di segnali voce, analogici e digitali, segnali video e dati ad alta velocità e, in combinazione con elementi di connessione delle stesse prestazioni, deve consentire di realizzare canali di trasmissione con banda utile di 250 MHz ed essere in grado di supportare servizi Ethernet 10Base-T, Fast Ethernet 100Base-T e Gigabit Ethernet 1000Base-T su canali trasmissivi di lunghezza almeno fino a 100 metri e servizi 10 Gigabit Ethernet 10GBase-T su canali trasmissivi di lunghezza almeno fino a 55 metri.

Si riporta di seguito la tabella dei parametri trasmissivi caratteristici del cavo:

<i>Frequenza (MHz)</i>	<i>Perdita di Inserzione (dB/100m)</i>		<i>NEXT (dB/100m)</i>		<i>PS NEXT (dB/100m)</i>		<i>ELFEXT (dB/100m)</i>		<i>PS ELFEXT (dB/100m)</i>		<i>Return Loss (ns/100m)</i>		<i>Ritardo di Propagaz. (ns/100m)</i>		<i>Delay Skew (ns)</i>	
1,0	2,0	1,8	74,3	87,0	72,3	82,0	67,8	85,0	64,8	80,0	20,0	29,0	570	545	45,0	30,0
4,0	3,8	3,5	65,3	78,0	63,3	73,0	55,8	73,0	52,8	68,0	23,0	32,0	552	527	45,0	30,0
10,0	6,0	5,6	59,3	72,0	57,3	67,0	47,8	65,0	44,8	60,0	25,0	38,0	545	520	45,0	30,0
16,0	7,6	7,1	56,2	69,0	54,2	64,0	43,7	61,0	40,7	56,0	25,0	34,0	543	518	45,0	30,0
20,0	8,5	7,9	54,8	68,0	52,8	63,0	41,8	59,0	38,8	54,0	25,0	34,0	542	517	45,0	30,0
31,25	10,7	10,0	51,9	65,0	49,9	60,0	37,9	55,0	34,9	50,0	23,6	32,0	540	515	45,0	30,0
62,5	15,4	14,4	47,4	60,0	45,4	55,0	31,9	49,0	28,9	44,0	21,5	32,0	539	514	45,0	30,0
100,0	19,8	18,6	44,3	57,0	42,3	52,0	27,8	45,0	24,8	40,0	20,1	32,0	538	513	45,0	30,0
160,0	25,6	24,1	41,2	54,0	39,2	49,0	23,7	41,0	20,7	36,0	18,7	31,0	537	512	45,0	30,0
200,0	29,0	26,8	39,8	53,0	37,8	48,0	21,8	39,0	18,8	34,0	18,0	29,0	537	512	45,0	30,0
250,0	32,8	30,5	38,3	51,0	36,3	46,0	19,8	37,0	16,8	32,0	17,3	29,0	536	511	45,0	30,0

XX,x	Parametri di riferimento ISO/IEC e EIA/TIA
XX,x	Parametri di specifica

Il cavo deve garantire il supporto dell'alimentazione in linea delle apparecchiature secondo gli standard PoE IEEE 802.3af e PoE plus IEEE 802.3at.

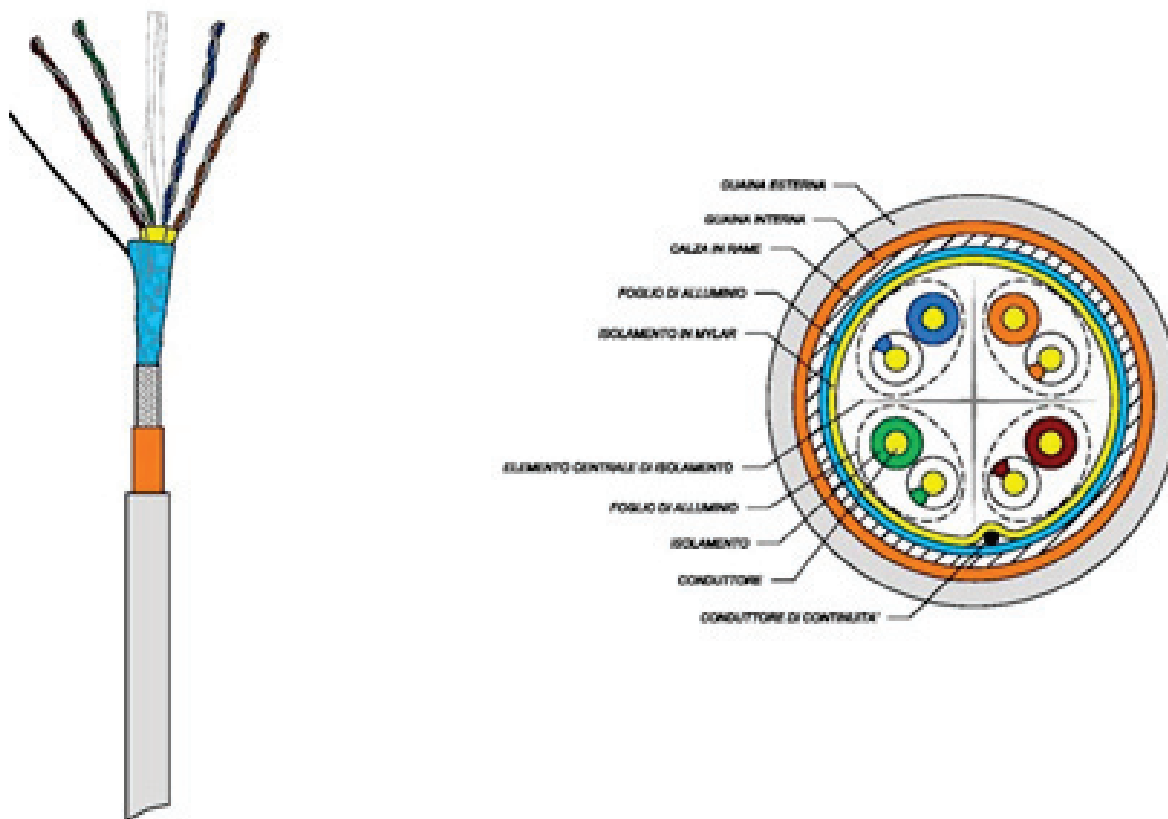
Non deve contenere piombo (RoHS compliant) e deve essere del tipo “non propagante la fiamma” conforme alla norma EN 50265 e IEC 60332-1, “non propagante l'incendio” conforme alla norma EN 50266 e IEC 60332-3, “a bassa emissione di fumi” conforme alla norma EN 50268 e IEC 61034 e “senza emissione di gas corrosivi” conforme alla norma EN 50267-2-2 e IEC 60754-2.

Infine, a causa delle impegnative condizioni di impiego presenti nei fabbricati di Autostrade//per l'Italia, i cavi oggetto delle presenti prescrizioni potranno essere richiesti, se specificato, di tipo a isolamento rinforzato e/o di tipo flessibile per agevolare le condizioni di posa. Nel caso di cavo a isolamento rinforzato, questo deve essere conforme alla norma CEI UNEL 36762 applicabile ai cavi per sistemi di categoria 0 (tensione nominale inferiore a 50Vca o 120Vcc) destinati ad essere impiegati in coesistenza con cavi di categoria 1 (tensione nominale da oltre 50Vca fino a 1000Vca o da oltre 120Vcc fino a 1500Vcc), con marcatura sia 450/750V sia 0,6/1kV, utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra Uo fino a 400V.

Il cavo schermato SF/UTP (Screened Foiled Unshielded Twisted Pair) deve garantire le seguenti caratteristiche costruttive ed elettriche:

Caratteristiche Elettriche (@ 20 °C)	
Tensione di esercizio	Max 125 Vcc
Resistenza di isolamento	Min 5 GOhm*km
Impedenza di ingresso	100 Ohm +/- 15% (@ 1 – 100 MHz) 100 Ohm +/- 22% (@ 100 – 250 MHz)
Velocità di propagazione	Nom. 0,68c (@ 100 MHz)
Sbilanciamento capacitivo in cc	Max 1600 pF/km
Ritardo di propagazione	Max 510 ns/100 m (@ 100 MHz)
Disallineamento ritardo di propagazione coppie	Max 25 ns/100 m (@ 100 MHz)
Attenuazione di accoppiamento	Min 40 dB

Struttura del Cavo a Isolamento Rinforzato e Caratteristiche Costruttive	
Conduttore	Solido - rame nudo elettrolitico ricotto - Ø AWG 24
Isolamento conduttore (*)	Polietilene solido a bassa densità, sp. 0,2 mm - Ø 0,9 mm
Elemento centrale di isolamento (**)	Polietilene solido
Isolamento	Film poliestere Mylar
Conduttore di continuità	Rame a trefoli stagnato
Schermatura	Foglio di alluminio
Schermatura	Calza in rame stagnato
Guaina interna	Termoplastica atossica di qualità M1, sp. 0,5 mm - Ø 6,5 mm
Guaina esterna	PVC di qualità RZ, sp. 1,0 mm - Ø 8 mm
(*) Codice colori	blu/bianco-blu, arancio/bianco-arancio, verde/bianco-verde, marrone/bianco-marrone
(**) Crocetta per mantenere la geometria delle coppie di conduttori in fase di installazione	



2.9. BRETELLA DI PERMUTAZIONE NON SCHERMATA

La bretella di permutazione, o patch cord, deve essere realizzata con cavo in rame multifilare non schermato con conduttori AWG 26 o AWG 24 e guaina tonda del tipo LS0H. Deve essere terminata alle estremità con connettori a 8 posizioni RJ45 dotati di setto separatore interno tra le coppie secondo uno schema di cablaggio diritto conforme agli standard T568A/T568B.

I connettori devono utilizzare un sistema di protezione metallica delle coppie all'interno del connettore ed un sistema di crimpaggio che consenta un accoppiamento ottimale tra cavo e connettore senza deformazione delle coppie. Devono essere resistenti alla corrosione da umidità, alle escursioni termiche e agli agenti contaminanti, devono prevedere contatti in nichel e placcatura dorata e devono essere dotati di cappuccio con protezione antiaggancio. Le connessioni all'interno del connettore non devono essere realizzate su circuito stampato.

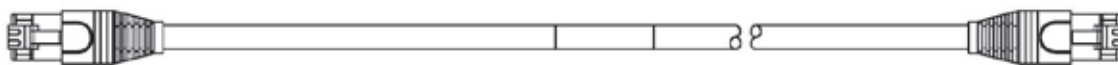
La bretella deve essere realizzata in fabbrica e certificata al 100% in laboratorio per prestazioni fino a 250MHz e deve essere interoperabile e retro-compatibile verso sistemi di categoria inferiore. Deve eccedere le specifiche e le prestazioni definite dagli standard di riferimento per la

Categoria6/Classe E ISO/IEC 11801:2002 (2a Edizione), EN 50173 2a Edizione e EIA/TIA 568-B.2-1., garantire una banda utile fino a 250 MHz e avere prestazioni tali da poter realizzare un sistema end-to-end in grado di supportare applicazioni fino a 10Gbit/s. Deve garantire il supporto dell'alimentazione in linea delle apparecchiature secondo gli standard PoE IEEE 802.3af e PoE plus IEEE 802.3at.

La bretella deve essere disponibile in lunghezze standard (1 m, 1,5 m, 2 m, 3 m, 5 m, 6 m e 10 m), in diversi colori per facilitarne l'identificazione e deve consentire la possibilità di apporre sui cappucci di protezione dei connettori sistemi di identificazione a colori come icone o clip.

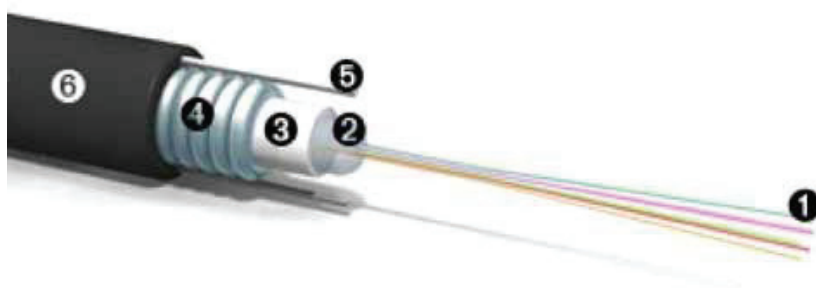
2.10. BRETELLA DI PERMUTAZIONE SCHERMATA

La bretella di permutazione, o patch cord, deve avere caratteristiche e prestazioni minime pari a quella della versione non schermata. Deve essere realizzata con cavo in rame multifilare schermato con conduttori AWG 26 o AWG 24.



2.11. CAVO FIBRA OTTICA MONOMODALE 8 FIBRE

Cavo in fibra ottica LOOSE, 8 FIBRE con armatura in acciaio corrugato, impiegati per la trasmissione dati nei canali che utilizzano i seguenti protocolli trasmissivi: ITU-T G 652B; ISO IEC 11802 OS-1 ; TIA / EIA-493 AAAA ; TELCORDIA GR-20-CORE PER POSA FISSA ALL'INTERNO E ALL'ESTRNO. DIAMETRO ESTERNO MEDIO 10,7mm PESO MEDIO 100Kg / Km



1. Fibra ottica
2. Gel protettivo
3. TuboPBT
4. Armatura
5. Filo acciaio
6. Guaina esterna PE

SPECIFICHE TECNICHE FIBRA OTTICA

- Diametro nucleo: 9-12um
- Non circolarità nucleo: <6%
- Diametro mantello: 125um+/-1um
- Non circolarità mantello: <1%
- Errore concentricità nucleo/mantello: <0,6um
- Errore concentricità rivestimento/mantello: <12um
- Non circolarità del rivestimento/mantello: <6%
- Diametro esterno : 242+/- 7um

GEL PROTETTIVO

- per garantire resistenza all'acqua e all'umidità

TUBO PBT ARMATURA

- acciaio corrugato per la protezione antiroditore

FILI D'ACCIAIO

- per la resistenza alla trazione

GUAINA ESTERNA

- polietilene per posa esterna
- colore nero RAL 9005

CARATTERISTICHE MECCANICHE

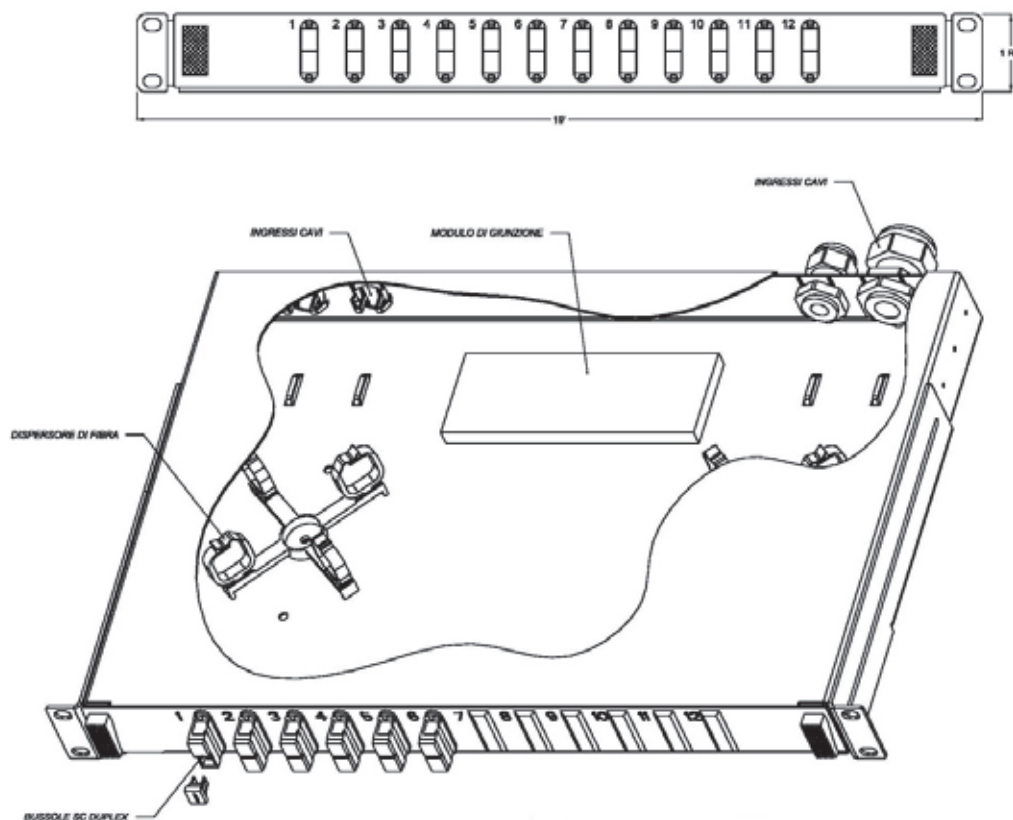
- schiacciamento: 1000 N/100mm
- trazione: breve 1500 N ; prolungata 600N
- raggio curvatura 10cm
- temperatura di esercizio: -30°C / +70°C

CARATTERISTICHE TRASMISSIVE

- lunghezza d'onda
- attenuazione <0,35dB/km
- diametro modale 9,2 +/-0,4um
- indice di rifrazione 1466
- coeff.dispers.: 1285-1340 nm
- lunghezza d'onda: <=1302nm <= 1320nm

2.12. cassetto Ottico

Il cassetto ottico, da utilizzare per la terminazione in campo dei cavi in fibra ottica, deve essere realizzato in acciaio nero e deve essere installabile direttamente su cabinet o rack standard EIA 19". Deve ospitare fino a 24 connessioni in fibra ottica e deve consentire una facile gestione delle bretelle. Deve prevedere gli ingressi cavo sul retro e laterali, gli ingressi laterali per le bretelle e la protezione anteriore per le connessioni frontali. Deve essere predisposto per il montaggio delle schede di giunzione per l'alloggiamento e la protezione dei giunti e prevedere un vassoio estraibile, dal lato anteriore, per un facile accesso alle fibre e alle giunzioni stesse. Deve ospitare bussole SC/SC simplex o duplex.

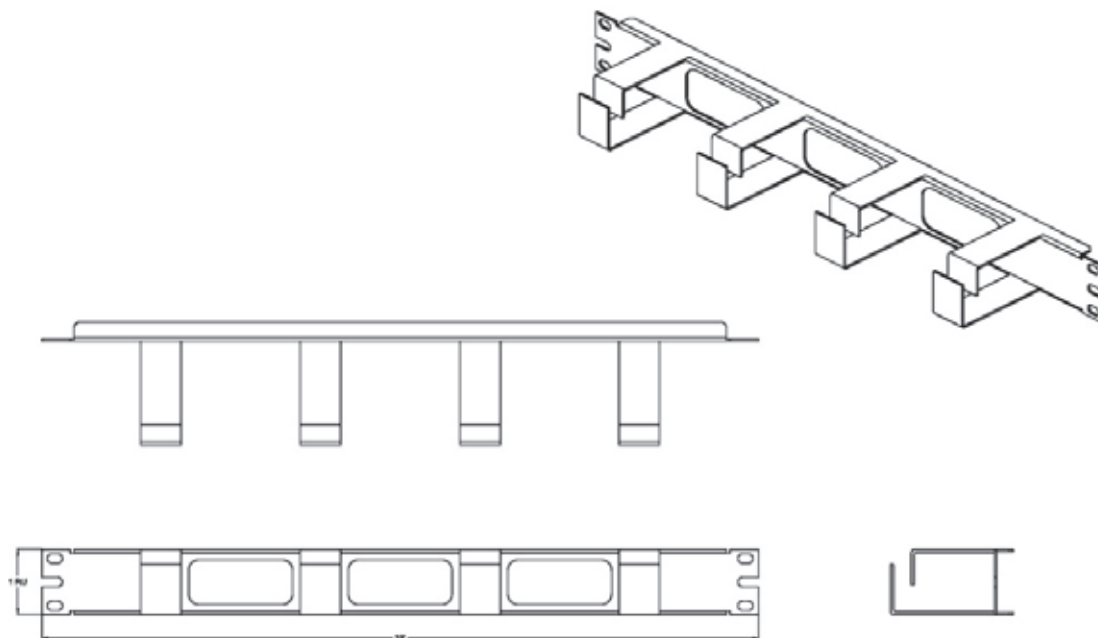


L'elemento centrale in VTR dei cavi, deve poter essere ancorato al cassetto in maniera salda, utilizzando opportuni sistemi di fissaggio in grado di sopportare eventuali forze scaturite dal cavo stesso. Le singole fibre all'interno del cassetto di terminazione devono poter essere gestite senza interferire su eventuali circuiti in esercizio; pertanto, l'accesso alle singole giunzioni allocate nei moduli deve avvenire senza la necessità di manipolare, o rimuovere i cablaggi.

Il modulo di giunzione deve essere realizzato in modo tale da contenere e proteggere la ricchezza delle fibre ottiche, le giunzioni fra le fibre ottiche e le fibre ottiche continue. Il modulo deve poter essere montato singolarmente o in gruppi preassemblati di più moduli, consentendo in ogni caso la rimozione del singolo modulo dalle piastre. Il modulo deve poter alloggiare una ricchezza di fibra di almeno 3 metri, in modo tale da consentire un'agevole operatività in fase di giunzione ed il rifacimento di almeno 10 giunzioni. Il modulo deve garantire il raggio minimo di curvatura proprio delle fibre ottiche.

2.13. PANNELLO PASSACAVI

Il pannello passacavi orizzontale deve essere realizzato in metallo anodizzato nero e deve essere installabile direttamente su cabinet o rack standard EIA 19". Deve avere un'altezza pari a 1RU (44,5mm), deve essere dotato di 4 o 5 anelli passacavi e deve essere disponibile nella versione con forature per il passaggio dei cavi all'interno del rack e senza forature



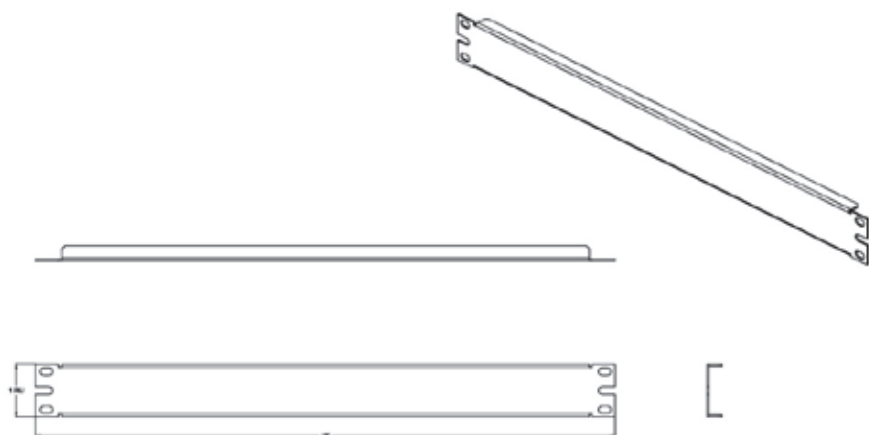
2.14. RIPIANO FISSO

Il ripiano deve essere realizzato in lamiera d'acciaio di spessore minimo pari a 20/10, pressopiegato, elettrosaldato, passivato e verniciato con polveri epossidiche di colore nero. Deve presentare feritoie di aerazione e deve essere installabile direttamente su rack standard EIA 19" mediante fissaggio sui montanti anteriori e su quelli posteriori.

Deve essere disponibile nella versione con profondità 560 mm e 760 mm, rispettivamente per armadi rack di profondità 600 e 800 mm, deve avere un'altezza pari a 1RU (44,5mm) e deve garantire una portata minima di 70 kg.

2.15. PANNELLO CIECO

Il pannello cieco orizzontale serve a tamponare le aperture dell'armadio rack, deve essere realizzato in metallo anodizzato nero e deve essere installabile direttamente su cabinet o rack standard EIA 19". Deve avere un'altezza pari a 1RU (44,5mm) e deve essere disponibile sia nella versione angolata, sia nella versione "leggera", non metallica, installabile sui montanti preforati dell'armadio senza l'utilizzo di attrezzi, bulloni o dadi.



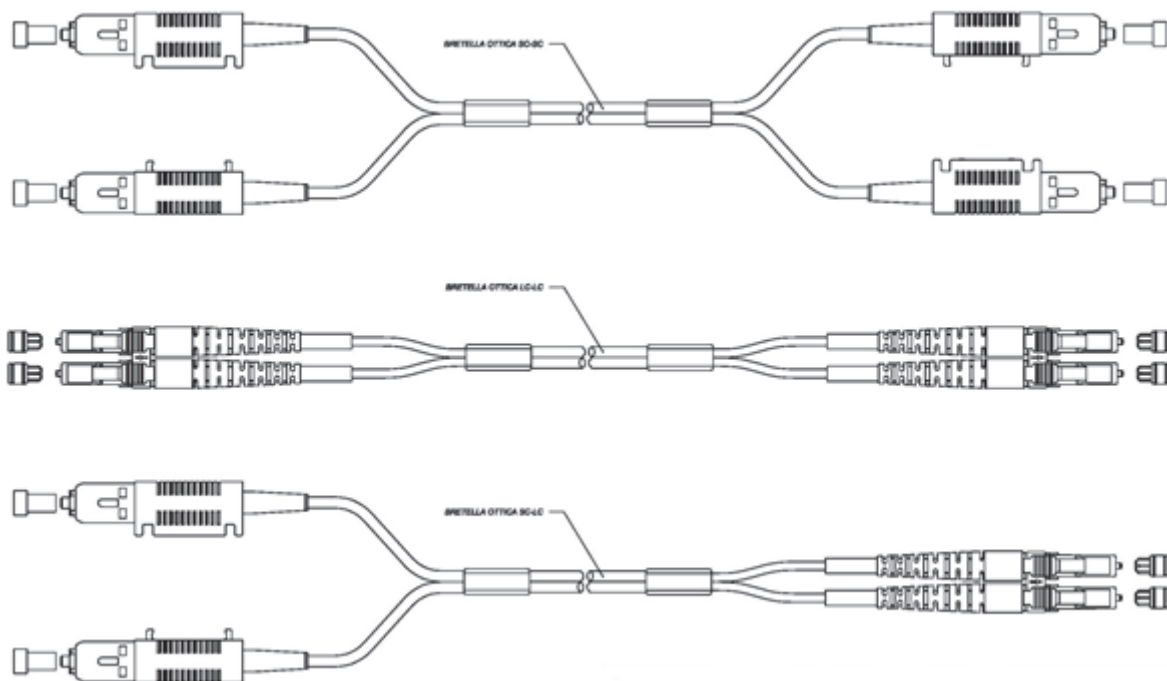
2.16. BRETELLA IN FIBRA OTTICA

La bretella in fibra ottica multimodale 50/125 μm (OM3) o monomodale 9/125 μm deve essere costituita da un cavetto monofibra (modello simplex) o bifibra (modello dupelx) con rinforzo in kevlar, della lunghezza necessaria, attestato alle due estremità con connettori SC o LC, con ferula in zirconia stabilizzata, bussola con sleeve in zirconia e housing termoplastico.

Il connettore per fibre ottiche deve essere caratterizzato da elevata ripetitività di inserzioni ed estrazioni (> 1000), bassa perdita di inserzione e di riflessione, elevata affidabilità e facile utilizzazione. La fibra interna al cavetto deve essere di tipo identico a quella utilizzata per la formazione dei cavi.

L'involucro dei connettori multimodali deve essere di colore beige, quello dei connettori monomodali deve essere di colore blu in conformità allo standard TIA/EIA-568-B.3. Il rivestimento

del cavetto deve essere di colore arancione per fibra ottica multimodale 50/125 μm e di colore giallo per fibra ottica monomodale 9/125 μm in conformità allo standard TIA/EIA-598-AB.



La bretella deve essere realizzata in fabbrica e certificata al 100% in laboratorio. Deve essere rispondente ai seguenti parametri trasmissivi:

<i>Bretella Monomodale 9/125 μm</i>	
Attenuazione	Max 0,4 dB (0,1 dB tipico)
Return Loss	Min 55 dB (60 dB tipico)

Ogni bretella deve essere identificata da un numero univoco, dal quale sia possibile risalire al preciso processo di produzione utilizzato per la fabbricazione, e deve essere accompagnata da apposita certificazione delle caratteristiche ottiche, quali perdita di inserzione e di ritorno; deve inoltre riportare la data di fabbricazione.

La bretella deve essere disponibile in lunghezze standard (1 m, 2 m, 3 m e 5 m) o in altre lunghezze a richiesta e deve essere fornita completa di cappucci di protezione dei connettori e di sistemi di identificazione a colori.

2.17. CANALINA DI ALIMENTAZIONE

La canalina di alimentazione deve essere installabile direttamente su cabinet o rack standard EIA 19" in posizione orizzontale, tra i due montanti anteriori o quelli posteriori, o in posizione verticale, su uno dei montanti. Deve avere un'altezza pari a 1RU (44,5mm) e deve essere equipaggiata con 6 o 12 prese di alimentazione del tipo UNEL bipasso 2P+T 10/16 A protette da interruttore automatico magnetotermico 16 A con potere di interruzione 6kA o interruttore di manovra 16 A -250 V luminoso. Deve essere fornita completa dei supporti per l'installazione a rack.



2.18. Cavi tipo FG16R16 e FG16(O)R16 0,6/1kV - CEI 20-13

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35322-35328-35016, EN 50575, e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: sarà del tipo a corda flessibile di rame rosso ricotto classe 5

ISOLANTE: sarà del tipo HEPR di qualità G16

GUAINA: in mescola termoplastica qualità R16

INSTALLAZIONE: per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

2.19. Cavi tipo FS17 450/750V - CEI 20-14

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20-14, CEI UNEL 35716-35016, EN 50575 e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: sarà del tipo a corda flessibile di rame rosso ricotto classe 5

ISOLANTE: sarà del tipo in PVC tipo S17

INSTALLAZIONE: per tensioni fino a 1000V in c.a. per installazioni fisse o protette. Da installare entro tubazioni in vista, incassate o altri sistemichiusi simili. La sezione 1mm² viene utilizzata per cablaggi di quadri elettrici o per circuiti elettrici di ascensori o montacarichi. Non installare a contatto con superfici calde.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

2.20. GUAINA GUIDACAVO FLESSIBILE IN ACCIAIO ZINCATO

Guidacavo in acciaio zincato a semplice aggraffatura (Øi12,5 - Øi35) con filo di rame interposto tra le spire e a doppia aggraffatura (Øi40 - Øi102), rivestito in PVC brevettato che assicura tenuta ai liquidi e vapori.

Caratteristiche:

- materiale: Flessibile di metallo con zincatura a caldo e rivestimento plastico in FLEXIBOND (PVC brevettato).
- temperatura: -20°C +60°C (+90°C per brevi periodi)
- classificazione: Conforme alla norma UL 360
- grado di protezione: IP65 con raccordo Serie 2000 Metal

Raccorderia:

Raccordo in ottone nichelato o zincato per guidacavi metallo plastici. L'ermeticità fra guidacavo e raccordo è garantita dallo specifico anello di tenuta, mentre la continuità elettrica è assicurata dalla virola metallica che si avvita all'interno del guidacavo, proteggendo i cavi stessi. La raggiatura della parte terminale evita inoltre la possibile abrasione dei cavi elettrici in uscita. Il raccordo, a serraggio meccanico rapido, ha elevati valori di resistenza a trazione ed alle vibrazioni.

Caratteristiche:

- materiale: Corpo e Dado: Ottone UNI EN 12164 CW 614N
- Nichelatura: 2÷5 µm (fino Di50,5 mm).
- Zincatura: min. 2 µm (da Di63 mm).
- Anello di tenuta: PA6 UL 94-V2 di colore rosso.
- Virola: acciaio in banda stagnata fino a 50,5
- In ottone UNI EN 12164 CW 614N da i63,
- con zincatura: min. 2 µm
- temperatura: -20°C +80°C
- grado di protezione IP65

2.21. TUBO RIGIDO IN ACCIAIO ZINCATO

Tubo rigido in acciaio zincato elettrosaldato con riporto di zinco sulle saldature; realizzato in acciaio zincato sendzimir secondo Euronorm 142/95 e 147/91.

Tolleranza di lunghezza -0/+5mm per barre da 3m

- TAZ-32N Diam.est. 32mm Sp=1,2mm
- TAZ-40N Diam.est.40mm Sp=1,2mm

Raccorderia:

Raccordo del tipo Tubo-Tubo con corpo in ottone UNI EN 12164 CW614N – Nichelatura 2-5µm

- Guarnizione in elastomero termoplastico
- Sistema di ritenuta brevettato in acciaio inox
- Grado di protezione IP68
- Temperature di esercizio -25°C +150°C
- Continuità elettrica garantita

Raccordo del tipo Tubo-Scatola con Corpo e Dado: Ottone UNI EN 12164 CW 614N

- Nichelatura: 2÷5 µm (fino Di50,5 mm).
- Zincatura: min. 2 µm (da Di63 mm).
- Anello di tenuta: PA6 UL 94-V2 di colore rosso.
- Virola: acciaio in banda stagnata fino a 50,5
- In ottone UNI EN 12164 CW 614N da i63,
- con zincatura: min. 2 µm
- temperatura: -20°C +80°C
- grado di protezione IP65

2.22. CAVIDOTTI

- Cavidotto corrugato doppia parete con sonda tiracavo
- Colore Arancione
- Materiale: Polietilene
- Normativa CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4+V1 (CEI 23-46)
- Resistenza alla compressione 450 N
- Resistenza all'urto: 5Kg a -5 °C

- Tipo di Posa: Interrata
- Diametro Esterno 63mm o 110mm
- Diametro minimo Interno 50mm o 92mm

2.23. MATERIALI FERROSI

saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n. 1086 (D.M. in vigore).

Il lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 0,2 mm.

I bulloni normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI 572-65 e UNI 5593; quelli ad alta resistenza devono appartenere alle classi delle norme UNI 374-65.

I tubi d'acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI 7729 ed appartenere al tipo Fe 510.

Prima dell'installazione dovranno essere presentati per approvazione alla DL i disegni costruttivi del manufatto

2.24. ACCIAIO INOSSIDABILE

dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 690-71.

Le lamiere d'acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317.

La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %.

Oltre alla classificazione UNI sarà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).

Prima dell'installazione dovranno essere presentati per approvazione alla DL i disegni costruttivi del manufatto

2.25. ACCIAIO ZINCATO

profilati, lamiere e tubi d'acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma d'unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso).

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zinca- te secondo il procedimento Sendzimir.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al me- tro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:

- 190 g/m² per zincatura normale
- 300 g/m² per zincatura pesante.

Prima dell'installazione dovranno essere presentati per approvazione alla DL i disegni costruttivi del manufatto

2.26. ALLUMINIO E LEGHE LEGGERE

per laminati, trafilati o sagomati non estrusi do- vrà essere impiegato alluminio primario di cui alla norma UNI 4507 - «Allumi- nio primario ALP 99,5 da lavorazione plastica».

Leghe leggere da lavorazione plastica resistenti alla corrosione dovranno corrispondere alle norme UNI 356-66 o UNI 3571.

Prima dell'installazione dovranno essere presentati per approvazione alla DL i disegni costruttivi del manufatto

2.27. RODOTTI PLASTICI METACRILICI

caratterizzati da infrangibilità, leggerezza ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7067-72 - Materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, prescrizioni e prove.

UNI 7074-72 - Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, prescrizioni e prove.

In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma.

2.28. BLOCCHI PREFABBRICATI PER VIBRO-COMPRESSIONE

saranno confezionati con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42,5 o 42,5R, per metro cubo d'impasto.

La resistenza a rottura degli elementi dovrà essere:

- 8 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di ghiaietto e pietrisco;
- 3 MPa per blocchi prefabbricati con impiego d'argilla espansa.

La superficie delle costole dovrà essere almeno pari, nel caso di strutture non portanti, al 40%; nel caso di strutture portanti al 65% della superficie apparente del piano di posa del blocco.

2.29. LEGANTI IDRAULICI - CALCI AEREE - POZZOLANE:

dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della legge 26/05/1965 n.595;
- delle "Norme sui requisiti d'accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14-1-1966 modificato con D.M. 3/06/68, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/93;
- delle "Norme per l'accettazione delle calce aeree" R.D. 16-11-1939 n. 2231;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16-11-1939 n. 2230;
- d'altre eventuali successive Norme che dovessero essere emanate dai competenti Organi.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Durante il corso della fornitura dei leganti, la Direzione Lavori farà eseguire periodicamente, da laboratori ufficiali o da altri laboratori di sua fiducia, prove su campioni di leganti prelevati in contraddittorio con l'Impresa stessa.

Le spese per il prelievo, la formazione, l'invio dei campioni, le prove, gli esami e le relative certificazioni, sono a cura e spese dell'Impresa.

2.30. GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - SABBIE PER OPERE MURARIE

(da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi)

dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n. 1086 del 5-11-1971 (D.M. in vigore).

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere compatibili con quanto prescritto nel D.M. n. 19 del 9/1/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura cui il conglomerato cementizio è destinato.

3. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

3.1. Premessa

L'Impresa dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni degli enti competenti in materia di Lavori Pubblici, con particolare riferimento alle Norme Tecniche sottoelencate:

-«Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M.LL.PP. in vigore, emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n. 1086 del 5/11/1971, nonché dell'art. 1 della Legge n. 64 del 2/2/1974 (D.M. LL.PP. 2/8/1980, circ. LL.PP. n. 20977 del 11/11/1980, D.M. 11/3/1988 e successivi aggiornamenti);

-«Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento» di cui al D.M.LL.PP. 20/11/1987, emanate in applicazione della Legge n. 64 del 2/2/1974;

-«Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate» di cui al D.M. LL.PP. 3/12/1987, emanate in applicazione della Legge n. 64 del 2/2/1974;

-alla Circolare n. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti, riguardante la fornitura in opera dei beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;

-agli ordini che la Direzione Lavori le impartirà, sulla base delle direttive che i competenti uffici della Società, in accordo con i Progettisti, riterranno di emettere.

Pertanto, fermo restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di legge, essa rimane unica e completa responsabile dell'esecuzione delle opere. Con cadenza giornaliera e con un anticipo minimo di 24 (ventiquattro) ore, rispetto allo svolgersi delle lavorazioni, l'Impresa dovrà comunicare in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori, quali di queste ultime intenderà intraprendere. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori. In caso di mancata trasmissione del programma o di cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori potrà procedere alla verifica ed al controllo di quanto eseguito tramite i mezzi di indagine (distruttivi e non distruttivi) che di volta in volta riterrà più opportuni. Gli oneri per l'esecuzione di ogni controllo supplementare saranno a totale carico dell'Impresa. La conformità a quanto previsto dal progetto, sarà sancita dalla redazione di un apposito

verbale di constatazione, firmato dal Direttore dei Lavori o in sua vece dal Responsabile del Controllo Qualità Materiali, da lui incaricato e dal Direttore Tecnico dell'Impresa: il verbale riporterà, oltre ai dati identificativi della lavorazione, i tipi e la quantità dei controlli eseguiti.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione delle lavorazioni contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito, obbligatoriamente, quanto previsto nelle Norme Tecniche.

3.2. SCAVI

3.2.1. Norme generali

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti; in ogni caso resta a carico dell'Impresa il risarcimento per i danni dovuti a tali motivi, subiti da persone, cose o dall'opera medesima.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo; nulla è dovuto all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbatacchiature.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono, lo richiedano, l'Impresa sarà tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie.

Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, l'Impresa dovrà rimettere in sito le materie scavate in più, utilizzando materiali idonei.

Dovrà inoltre procedere, quando necessario:

- al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. e l'eventuale loro trasporto in aree apposite;
- all'eventuale demolizione di massicciate stradali esistenti.

L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque nonché gli esaurimenti, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge.

I materiali provenienti dagli scavi, esuberanti il fabbisogno del lotto o non idonei per essere riutilizzati, dovranno essere portati a rifiuto nelle aree di deposito (discariche) indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della Direzione Lavori, fatte salve le vigenti norme di Legge.

La collocazione dei materiali a rifiuto in tali siti andrà effettuata con le modalità e le prescrizioni previste negli elaborati relativi alle aree di deposito (discariche), facenti parte integrante del progetto dell'opera; nell'eventualità invece che l'Impresa debba provvedere direttamente al reperimento dell'area di deposito (discarica) dovrà, a sua cura e spese, ottenere la disponibilità delle aree e dei loro accessi, comprese le relative indennità, nonché provvedere alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali, secondo quanto proposto dall'Impresa ed approvato dalla Direzione Lavori.

Nel caso in cui a seguito di prove eseguite dall'Impresa, a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione lavori, i materiali fossero ritenuti idonei, dovranno essere trasportati in aree di accumulo e custoditi opportunamente.

3.2.2. Scavo in terreno vegetale o di qualsiasi altra natura per la posa di canalizzazioni

Si intendono con questo genere di lavorazioni gli scavi a sezione ristretta eseguiti con mezzo meccanico su terreni di qualsiasi consistenza, per la posa in opera di canalizzazioni del tipo corrugato doppia parete o in acciaio zincato.

Lo scavo dovrà avere profondità minimo 80cm e larghezza 40cm o comunque quanto necessario al contenimento delle canalizzazioni.

Una volta effettuato lo scavo l'Impresa procederà alla posa in opera della tubazione, al ripristino del terreno ed al trasporto a discarica dei materiali di risulta.

La posa in opera delle tubazioni dovrà avvenire:

- Posando uno strato di allettamento costituito da 10cm di sabbia
- Posare uno strato di copertura di 20cm di sabbia
- Reinterro con materiali provenienti dallo scavo

Qualora non sia possibile raggiungere la profondità prescritta, oppure lo scavo sia realizzato in presenza di radici o simili, la polifora dovrà essere protetta da una canaletta in acciaio zincato e quindi da una mantellina di clacestruzzo con $R_{ck} \geq 150$ kg/cm² che deve garantire uno spessore di 10cm minimo rispetto al massimo ingombro della polifora stessa.

La condotta dovrà essere ispezionabile con pozzetti rompitratta come minimo ogni 40m o comunque in ogni cambio di direzione.

3.2.3. Scavo su pavimentazione per la posa di canalizzazioni

Si intendono con questo genere di lavorazioni gli scavi a sezione ristretta eseguiti con mezzo meccanico su pavimentazione, per la posa in opera di canalizzazioni del tipo corrugato doppia parete o in acciaio zincato.

Lo scavo dovrà avere profondità minimo 80cm e larghezza 40cm o comunque quanto necessario al contenimento delle canalizzazioni.

Una volta effettuato lo scavo l'Impresa procederà alla posa in opera della tubazione, al ripristino della pavimentazione ed al trasporto a discarica dei materiali di risulta.

La posa in opera delle tubazioni dovrà avvenire:

- Posare uno strato di allettamento e rivestimento dei cavidotti di spessore minimo 20cm costituito da calcestruzzo RCK \geq MPA
- Posare rete elettrosaldata min. 15x15 diam.8
- Ripristino della pavimentazione

La condotta dovrà essere ispezionabile con pozzetti rompitratta come minimo ogni 40m o

3.3. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

3.3.1. Demolizione di murature

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Saranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori: scalpellatura a mano o meccanica, martello demolitore, agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'Impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, a adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Per le demolizioni da eseguirsi su autostrada in esercizio, l'Impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Direzione di Tronco, tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

I materiali di risulta saranno ceduti all'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanare e trasportare a discarica quelli rifiutati.

3.4. TUBAZIONI, POZZETTI

3.4.1. Tubi in polietilene flessibili, in rotoli od in barre per il passaggio di cavi in genere

Dovranno essere corrugati all'esterno e lisci all'interno, provvisti di sondino tirafilo metallico; i diametri saranno quelli previsti in progetto.

Le caratteristiche tecniche degli elementi in rotolo, dovranno essere le seguenti:

- resistenza all'urto con temperatura fino a 248 K: NFC 68-171;
- resistenza alla foratura con temperatura fino a 258 K: NFC 68-171;
- resistenza allo schiacciamento inferiore al 10% del diametro per 750 N di carico esercitato per dieci minuti: NFC 68-171;
- la flessibilità dovrà consentire l'esecuzione di curve con raggio pari a 15 volte il diametro del tubo.

I tubi saranno provvisti di manicotti di giunzione di appropriato diametro.

Gli elementi in barre, oltre ad avere le caratteristiche della tubazione in rotoli, dovranno rispettare le seguenti ulteriori caratteristiche:

- in assenza di giunto: resistenza alla sconnessione superiore a 50 N: NFC 68-171;
- in presenza di giunto a tenuta stagna:
 - resistenza alla pressione interna > 5 MPa: NFC 68-171;
 - resistenza alla sconnessione > 100 N: NFC 68-171.

Gli elementi di giunzione saranno a bicchiere, suriniettati, traslucidi ed al fine di garantire la tenuta stagna del giunto, saranno dotati di guarnizione.

Le tubazioni, sia in barre che in rotoli, prima del ripristino del materiale scavato, saranno coperte da uno strato di protezione in conglomerato cementizio di tipo III avente classe di resistenza > 25 MPa per uno spessore minimo di 10 cm.

Per il passaggio dei cavi dell'energia elettrica e/o telefonia, il tubo dovrà inoltre rispondere alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4, di colore blu (RAL 5002).

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare per il passaggio dei cavi di energia;
- la posa delle tubazioni in plastica verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

3.4.2. POZZETTI CON CHIUSINO IN LAMIERA ZINCATA O GHISA

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglomeramento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, con carico di rottura conforme alle norme UNI EN 124 richiesto dalle condizioni di posa e relativo riquadro ghisa, che garantiranno maggior robustezza e garanzie di durata, aventi le dimensioni indicate sugli elaborati grafici di progetto;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

3.5. POZZETTI E MANUFATTI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

I pozzetti gettati in opera o prefabbricati saranno costituiti con calcestruzzo secondo norme UNI EN 206-1 e dovranno corrispondere per dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni di progetto ed alle prescrizioni del relativo articolo di Elenco Prezzi; per quanto riguarda la loro ubicazione si fa riferimento alle planimetrie allegate, salvo le disposizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori all'atto esecutivo, anche su condotte preesistenti.

Tutti i pozzetti saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato meccanicamente ed armato in misura adeguata in modo da sopportare i carichi prescritti.

La loro esecuzione dovrà risultare a perfetta regola d'arte gettati entro appositi stampi in modo da raggiungere una perfetta compattezza dell'impasto e presentare le superfici interne

completamente lisce, senza alcun vespaio. Il periodo della stagionatura prima della posa in opera dei pozzetti prefabbricati non dovrà essere inferiore a 10 giorni.

I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno perfettamente stuccati ad assestamento avvenuto, con malta di cemento plastico in modo da risultare a perfetta tenuta d'acqua.

Tutti i pozzetti saranno muniti di chiusini in funzione della loro ubicazione e destinazione

3.6. CHIUSINI

I chiusini di ispezione dei pozzetti saranno generalmente costituiti da piastra 450x450 H15 completa di telaio "L" 20x12x4, in lamiera striata zincata a caldo oppure in ghisa salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori.

In particolare si prescrive:

- le superfici di appoggio del coperchio sul telaio devono combaciare perfettamente in modo che non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza in altezza;
- i chiusini dovranno essere provvisti di fori di aerazione e di sollevamento;
- il telaio dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo.

3.6.1. Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo Fe B 44k, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM in vigore.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

3.7. ACCIAIO PER CARPENTERIA

3.7.1. Generalità

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche della legge 05/11/1971 n. 1086 «Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche» (DM in vigore); della legge 02/02/1974 n. 64 «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche» (D.M. 19/06/1984, D.M. 29/01/1985, D.M.LL.PP 24/01/1986, D.M. 04/05/1986 e relative istruzioni) e di tutte le leggi e Decreti Ministeriali inerenti le Norme di costruzione di manufatti in zona sismica.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati»; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture o delle staffe, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

3.7.2.Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che siano deformate o soprasollecitate.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

3.7.3. Manufatti in acciaio profilato

L'Impresa dovrà porre in opera a qualsiasi altezza, anche mediante saldature da effettuarsi in opera, comprese le assistenze murarie, ringhiere, parapetti, scale, pensiline, cancelli ecc., come da disegni di progetto, complete di accessori, minuterie e ferramenta mediante grigliati, lamiere e profilati in acciaio per strutture saldate, di qualsiasi sezione e profilo.

L'acciaio dovrà essere minimo del tipo Fe 430 di grado B certificato all'origine, avente le stesse caratteristiche chimiche degli acciai da sottoporre a trattamento di zincatura.

I materiali da zincare a caldo dovranno avere lo spessore previsto in progetto e comunque non inferiore a Z 350, come da prospetto II Norma UNI 10147.

Saranno finiti mediante:

- sabbatura di grado Sa 2 1/2 delle SVENSK STANDARD SIS e con verniciatura a tre mani con ciclo "B";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata, sgrassatura e verniciatura ad una mano con ciclo "C";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata, sgrassatura e verniciatura a tre mani con ciclo "D".
- La tipologia, le dimensioni e la finitura sono in funzione delle scelte progettuali.

3.7.4. Botole, chiusini, ecc.

Le botole, i chiusini, ecc., realizzati in lamiera di ferro striata, di qualsiasi dimensione e spessore, compresa eventuale intelaiatura con profilati di ferro e le opere murarie, saranno finite mediante:

- zincatura a caldo a lavorazione ultimata;
- spazzolatura meccanica e verniciatura a tre mani con ciclo "D".

Saranno nei colori, tipologie e dimensioni come indicate in progetto e dovranno essere conformi a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

3.8. POSA DI PANNELLO DI PERMUTAZIONE

I cavi in rame devono essere terminati sul pannello di permutazione attestandoli sui blocchetti di connessione posteriori, nel caso di pannello pre-caricato, o sui blocchetti delle prese RJ45, nel caso di pannello modulare. In quest'ultimo caso, dopo avere terminati i cavi, le prese RJ45 devono essere agganciate sul pannello.

Dopo aver completato la fase di terminazione dei cavi, gli stessi devono essere fissati al sistema di bloccaggio posteriore e il pannello di permutazione deve essere installato all'interno dell'armadio rack 19" fissandolo ai due montanti laterali verticali preforati con viti e dadi a gabbia. Nel caso di pannello schermato, deve essere realizzato un collegamento equipotenziale tra lo stesso ed il collettore di terra presente all'interno dell'armadio, utilizzando un cavo elettrico isolato del tipo N07V-K. Infine, il pannello deve essere corredato delle icone colorate e delle etichette di identificazione con riportata la siglatura concordata con la Direzione Lavori.

3.9. POSA DI BRETELLA DI PERMUTAZIONE

Le bretella di permutazione deve essere collegata agli apparati e ai pannelli di permutazione sistemandola sui pannelli passacavi orizzontali e all'interno degli anelli passacavi verticali. Durante la posa devono essere rispettate le indicazioni sul raggio minimo di curvatura per non compromettere la corretta geometria delle coppie, quindi le caratteristiche del cavo.

La bretella deve essere identificata su ambedue i lati ed in modalità univoca utilizzando targhette indelebili, del tipo a fascetta plastica da stringere intorno alla bretella o del tipo ad anelli numerici protetti con apposito tubetto in plastica trasparente fissato alla bretella stessa.

3.10. TERMINAZIONE DI CAVO IN RAME

La terminazione consiste nell'attestare tutti i conduttori del cavo in rame sul blocco di connessione della presa RJ45 utilizzando un idoneo strumento (impact tool) e seguendo lo standard di cablaggio T568A/T568B come da indicazioni della Direzione Lavori. i principali passi da eseguire devono essere i seguenti:

- sguainare il cavo per la lunghezza minima possibile consentita dal tipo di presa (circa 3 cm);
- nel caso di cavo schermato, ripiegare la schermatura (foglio e calza) sulla guina esterna, avvolgere intorno il filo di continuità e inserire il cavo nel cappuccio/clip metallica della presa;
- rimuovere l'elemento centrale di isolamento delle coppie;

- avvicinare il cavo al blocchetto di attestazione fino alla guaina esterna o, nel caso di cavo schermato, fino a dove è stata ripiegata la schermatura;
- inserire le coppie di conduttori negli elementi di connessione senza sbinarle;
- attestare i conduttori sugli elementi di connessione IDC (in tecnica a spostamento di isolante) utilizzando un idoneo strumento (impact tool);
- eliminare le eccedenze dei conduttori;
- bloccare le attestazioni con i cappucci di protezione e bloccare il cavo sul fermacavo posteriore;
- nel caso di cavo schermato, chiudere la presa con il cappuccio metallico.

Eseguita la terminazione, la presa deve essere corredata della icona colorata identificativa. Dopo aver eseguito le terminazioni dei cavi su ambedue i lati devono essere effettuate utilizzando un idoneo strumento Lan Tester, le misure di certificazione di "Permanent Link" e "Channel" per ciascuna tratta.

3.11. TERMINAZIONE DI CAVO IN FIBRA OTTICA

La terminazione dei cavi ottici deve essere realizzata all'interno di un cassetto ottico giuntando le fibre ottiche del cavo ai pigtail. Il cassetto, oltre ad ospitare il pannello di terminazione, deve contenere al suo interno i moduli di giunzione.

Preliminarmente alla terminazione, il cavo deve essere posato all'interno dell'armadio rack, fissandolo saldamente ai montanti posteriori per tutta la salita o la discesa. Nel caso di cavo con struttura a singolo tubetto, il cavo deve essere inserito all'interno del cassetto attraverso uno degli ingressi predisposti, deve essere tagliato a misura rimuovendo l'eccedenza di cavo non necessaria, deve essere preparato asportando le varie guaine di protezione e lasciando protette le fibre dal tubetto e deve essere vincolato solidamente alla struttura metallica del cassetto mediante ancoraggio degli elementi di tiro. Nel caso di cavo con struttura multi tubetto, il cavo deve essere preparato all'esterno del cassetto, deve essere vincolato solidamente ai montanti dell'armadio mediante ancoraggio degli elementi di tiro e i singoli tubetti devono essere inseriti all'interno del cassetto attraverso uno degli ingressi cavi predisposti, tagliati a misura e fissati alla struttura.

Prima di avviare le operazioni di giunzione, devono essere individuati i tubetti contenenti le fibre da giuntare che devono essere rimossi avendo cura di non tagliare le fibre contenute all'interno, devono essere pulite le fibre ottiche rimuovendo il tamponante prima con una pulizia grossolana da eseguirsi con cotone idrofilo e poi con fazzolettini in tessuto non tessuto (filato in poliestere) pulendo fibra per fibra (il tamponante non deve essere rimosso facendo uso di solventi o detergenti), devono essere individuate le fibre ottiche e i pigtail da giuntare, deve essere rimosso il rivestimento primario delle fibre ottiche e dei pigtail, devono essere tagliate le fibre e i pigtail e pulite nuovamente, e successivamente devono essere eseguite le giunzioni a fusione tra le fibre e i pigtail. Una volta realizzate le giunzioni, i giunti devono essere protetti con idonei tubetti termorestringenti o tubetti capillari in cui deve essere iniettata una resina da polimerizzare mediante l'applicazione di raggi ultravioletti. I tubetti devono essere sistemati accuratamente all'interno dei moduli di giunzione con sufficiente scorta di fibre e pigtail, rispettando i raggi minimi di curvatura delle fibre e senza legarle in alcun modo o bloccarle con nastro adesivo.

Completata la fase di giunzione, i pigtail devono essere attestati sulle bussole passanti SC/SC presenti sul pannello frontale del cassetto.

Dopo aver eseguito la terminazione dei cavi su ambedue i lati devono essere effettuate le misure di certificazione per ciascuna tratta utilizzando un'adeguata strumentazione di misura

3.12. POSA DI CASSETTO OTTICO

Il cavo ottico deve essere terminato su di un cassetto ottico attestando le singole fibre ottiche su bussole passanti SC/SC.

Dopo aver completato la fase di terminazione del cavo, il cassetto ottico deve essere fissato, con viti e dadi a gabbia, ai due montanti laterali verticali dell'armadio rack 19" e corredato delle etichette di identificazione con riportata la siglatura concordata con la Direzione Lavori.

3.13. POSA DI BRETELLA IN FIBRA OTTICA

La bretella ottica deve essere collegata agli apparati o ai cassette ottici di terminazione sistemandola all'interno dell'armadio rispettando le indicazioni sul raggio minimo di curvatura dettate dalla natura del cavo, in modo da non comprometterne le caratteristiche di trasmissione.

Ciascuna bretella deve essere contrassegnata in maniera univoca mediante siglatura indelebile su ciascuna estremità. Le targhette utilizzate per la siglatura devono essere del tipo a fascetta plastica

da stringere intorno al cavo o del tipo ad anelli numerici protetti con apposito tubetto in plastica trasparente fissato alla bretella stessa.

3.14. POSA DI PIGTAIL IN FIBRA OTTICA

Per terminare i cavi in fibra ottica deve essere realizzata, all'interno del cassetto ottico, una giunzione a fusione tra ciascuna fibra del cavo e un pigtail in fibra ottica dello stesso tipo di quella utilizzata per la costruzione del cavo.

All'interno del cassetto ottico, il pigtail deve essere inserito, lato connettore, all'interno della bussola SC/SC passante e la ricchezza di fibra deve essere dispersa all'interno del modulo di giunzione.

3.15. IDENTIFICAZIONE DEI COMPONENTI ED ETICHETTATURA

Per l'identificazione dei componenti del cablaggio strutturato, l'Impresa deve adottare uno schema di labeling conforme allo standard ISO/IEC TR 14763-2-1:2011 o ANSI/EIA/TIA-606-B secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Tutti i componenti del cablaggio, dall'armadio di permutazione principale alla postazione di lavoro, compreso i cavi di dorsale verticale e quelli di distribuzione orizzontali, i pannelli di permutazione e i cassette ottici, le prese di utente e le bretelle di permutazione, devono essere etichettati secondo lo schema di identificazione adottato.

Le etichette di identificazione devono contenere tutte le informazioni necessarie all'individuazione e localizzazione del componente. Ad esempio, nel caso degli armadi devono consentire di individuare oltre all'identificativo dell'armadio, la tipologia dello stesso, nonché il fabbricato e il locale in cui è installato; nel caso delle terminazioni all'interno degli armadi devono consentire di individuare oltre al connettore di terminazione, il relativo pannello di permutazione, nonché la tipologia e l'identificativo dell'armadio in cui è installato; nel caso delle postazioni di lavoro devono consentire di individuare oltre alla postazione, il locale o la stanza in cui è installata, nonché il pannello di permutazione, la tipologia e l'identificativo dell'armadio su cui è terminato il cavo di collegamento; nel caso dei cavi devono consentire di individuare i due estremi di terminazione, ecc...

3.16. CAVI E CONDUTTURE

3.16.1. Riferimenti normativi

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"

CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV"

CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

3.16.2. Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

3.16.3. Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.

3.16.4. Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

3.16.5. Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

3.16.6. Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
Condutture mobili con cavi flessibili		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

3.16.7. Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F ≤ 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

3.16.8. Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

3.16.9. Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

3.17. DISTRIBUZIONE

3.17.1. Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

3.17.2. Distribuzione con canali e passerelle portacavi

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

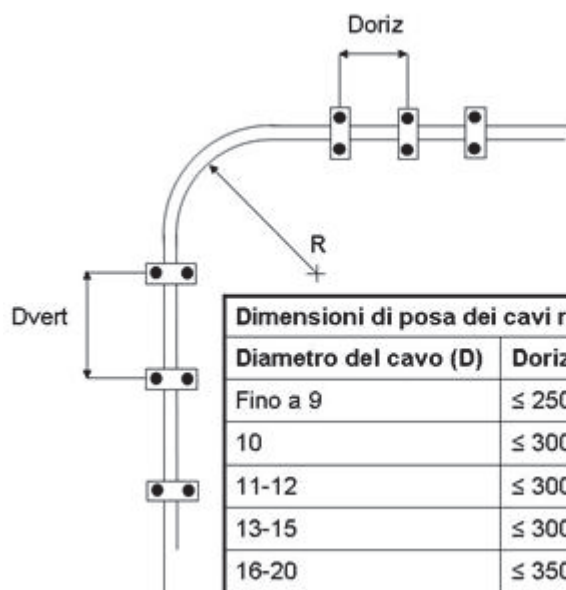
Le tipologie di tubazioni in acciaio possono essere:

- Tubi in acciaio zincato
- Guaine flessibili con anima in acciaio inox
- Canalette in acciaio zincato

Per tutte le condutture, prima della posa in opera il materiale dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione Lavori, fornendo una scheda dettagliata del prodotto.

La posa potrà essere del tipo aereo ancorato alle strutture o ai manufatti esistenti mediante staffe in acciaio zincato a caldo, fissate in modo stabile e duraturo per mezzo di tasselli ad espansione.

La posa in opera delle tubazioni avverrà rispettando le indicazioni del costruttore, in particolare per quanto concerne l'interasse degli appoggi delle canalette, il raggio di curvatura delle tubazioni, l'impiego di appositi raccordi e pressatubo per rispettare il grado di protezione tipico della condotta.



The diagram illustrates the installation of rigid cables. It shows a cable running horizontally, then curving downwards at a 90-degree angle to run vertically. The horizontal section is labeled 'Doriz' and the vertical section is labeled 'Dvert'. A radius 'R' is indicated for the curve. The cable is supported by brackets or spacers at regular intervals.

Diametro del cavo (D)	Doriz	Dvert	(1) R	(2)
Fino a 9	≤ 250	≤ 400	≥ 4D	≥ 2D
10	≤ 300	≤ 400	≥ 4D	≥ 2D
11-12	≤ 300	≤ 400	≥ 6D	≥ 4D
13-15	≤ 300	≤ 400	≥ 6D	≥ 4D
16-20	≤ 350	≤ 450	≥ 6D	≥ 4D

3.18. IMPIANTO INTERRATO

3.18.1. Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica

Linee in cavo

CEI 20-28 Connettori per cavi d'energia

3.18.2. Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è necessario utilizzare cavi aventi $U_0/U = 0,6/1\text{kV}$ (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra 12e30 volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione).

Lo schermo metallico dei cavi deve essere collegato a terra almeno alle estremità di ogni collegamento.

Può essere collegata a terra una sola estremità se vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- i collegamenti devono essere di lunghezza $\leq 1\text{ km}$;
- i punti di interruzione dei rivestimenti metallici del cavo accessibili siano protetti da eventuali tensioni pericolose di contatto (CEI 11-1);
- la massima tensione totale dell'impianto di terra a cui può essere soggetto il cavo sia sopportabile dalla guaina non metallica del cavo stesso.

Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere collegati in parallelo (eccetto cavi per circuiti di misura o segnalazione).

È consigliabile la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere $> 1,4$.

Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

- ogni 40m circa se in rettilineo;
- ogni 15m circa se con interposta una curva.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo perdente di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP65 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

3.19. IMPIANTO DI TERRA

3.19.1. Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

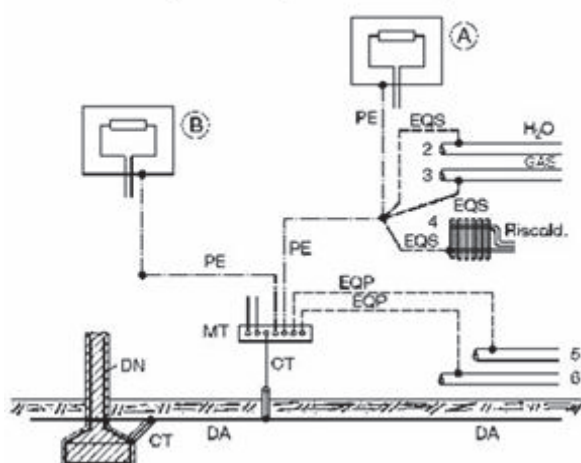
CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

3.19.2. Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



DA: Dispersore (intenzionale)

DN: Dispersore (di fatto)

CT: Conduttore di terra

Nota - Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno

MT: Collettore (o nodo) principale di terra

PE: Conduttore di protezione

EQP: Conduttori equipotenziali principali

EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A-B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: *Masse estranee*

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento equivalente)	

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm ²]
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

3.19.3. Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

3.19.4. Dichiarazione di conformità

Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

3.20. PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI

3.20.1. Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

3.20.2. Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;

3.20.3. Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

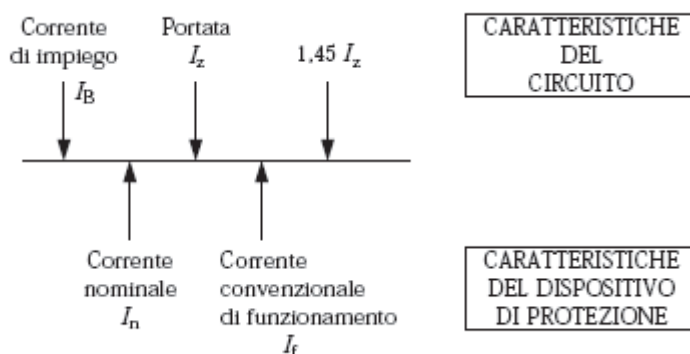
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



3.20.4. Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);

- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di cortocircuito provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2t \leq K^2S^2$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

I²t = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A²s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata ≤ 5s e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della condotta protetta.

I dispositivi di protezione contro il cortocircuito devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disuguaglianza suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di condotta tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto ≤ 3m;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un cortocircuito sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

3.20.5. Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

3.20.6. Protezione del conduttore di neutro

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

3.21. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

3.21.1. Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

3.21.2. Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto: $\leq 50 \text{ V}$ in c.a. (valore efficace) $\leq 120 \text{ V}$ in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
- batteria;

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi $IP \geq 2X$ (oppure $IP \geq XXB$);
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi $V_n \leq 50 \text{ V}$ in c.a. (oppure $V_n \leq 120 \text{ V}$ (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

3.21.3. Protezione contro i contatti diretti

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

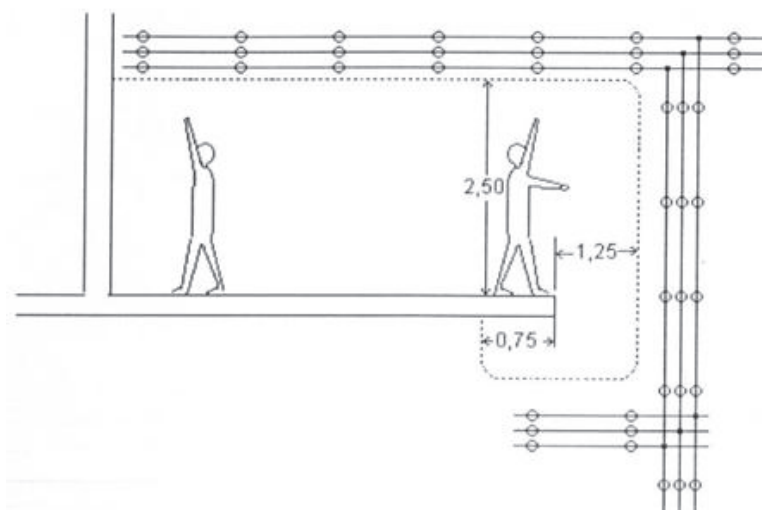
- $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



3.21.4. Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$UL > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

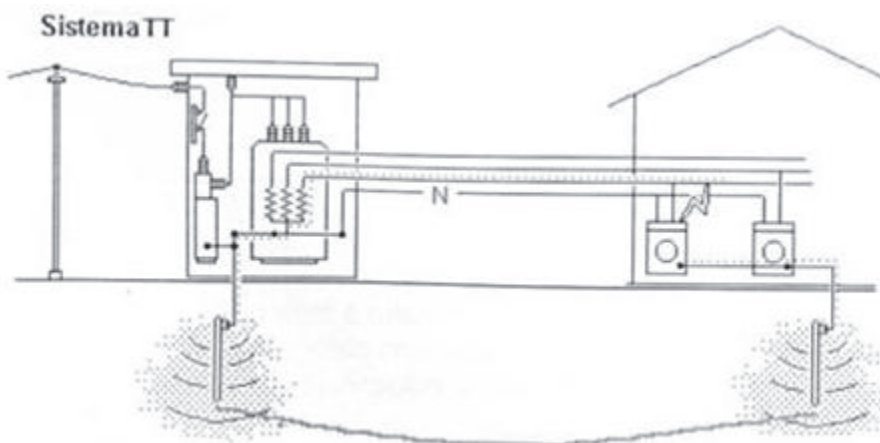
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

R_A [Ω] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

I_A [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

Roma, Agosto 2018

Il Tecnico

