

**ACCORDO QUADRO PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI
APPARATI IMPIANTISTICI A SERVIZIO DELLA RETE IN
GESTIONE AD AUTOSTRADE PER L'ITALIA**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE II**

Fotovoltaico

SOMMARIO

1	PARTE GENERALE	4
1.1	PRESCRIZIONI QUALITATIVE DEI MATERIALI	4
1.2	NOTE CIRCA LE MARCHE DELLE APPARECCHIATURE.....	4
1.3	TERMINOLOGIA UTILIZZATA NEL PRESENTE DOCUMENTO.....	5
1.4	DOCUMENTAZIONE E DATI TECNICI DA FORNIRE	5
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	6
3.1	CAVI.....	6
3.1.1	CAVI ELETTRICI	8
3.1.2	CAVO SF17	8
3.1.3	CAVO TIPO FG16R16 / FG16(O)R16.....	9
3.1.4	CORDA DI RAME NUDO	9
3.1.5	CAVO TIPO FTG18M16 / FTG18(O)M16.....	10
3.1.6	CAVO TIPO FG18M16 / FG18(O)M16	10
3.1.7	CAVO TIPO FG18(O)H2M16.....	11
3.1.8	CAVO TIPO RG26H1M16	11
3.1.9	CAVI DI SEGNALE	12
3.1.10	CAVO RETE DATI FTP/UTP	12
3.1.11	CAVO COASSIALE	13
3.1.12	CAVO OTTICO SINGLE MODE.....	13
3.1.13	MUFFOLE PER GIUNTI IN FIBRA OTTICA.....	14
3.1.14	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E FUNZIONALI	15
3.1.15	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	16
3.1.16	POTENZIALITÀ E CONFIGURAZIONI TIPO	16
3.1.17	ACCESSORI.....	17
3.2	CANALIZZAZIONI A VISTA	18
3.2.1	PASSERELLE PORTACAVI IN ACCIAIO INOX	18
3.2.2	PASSERELLE PORTACAVI IN ACCIAIO ZINCATO	19
3.2.3	PASSERELLA ASOLATA IN ACCIAIO ZINCATO TIPO SENDZMIR	19
3.2.4	PASSERELLA PORTACAVO IN FILO D'ACCIAIO ELETTROZINCATO	19
3.2.5	TUBAZIONE INOX SALDATI.....	20
3.2.6	TUBI RIGIDI IN ACCIAIO ZINCATO	20
3.2.7	GUAINA ARMATA INOX	21
3.2.8	GUAINA GUIDACAVO FLESSIBILE IN ACCIAIO ZINCATO	21
3.2.9	POSA PASSERELLE O CANALE PORTACAVI	22
3.2.10	POSA IN TUBAZIONI	22
3.2.11	CASSETTE DI DERIVAZIONE, GIUNZIONE E SMISTAMENTO CAVI	23
3.2.12	POSA IN PASSERELLA O CANALETTA.....	24
3.3	CANALIZZAZIONI INTERRATE	24
3.3.1	TUBI CORRUGATI	24
3.3.2	POZZETTI IN CLS.....	24
3.3.3	POZZETTI IN CLS PER FIBRA OTTICA 125X80 CM.....	25
3.3.4	Chiusini in Ghisa a 4 coperchi	25
3.4	SIGILLATURE DEI CAVIDOTTI.....	27
3.5	IMPIANTO DI TERRA	27
3.6	QUADRI BT	28
3.6.1	QUADRI DI DISTRIBUZIONE BT.....	28
3.6.2	QUADRI ELETTRICI BT	31
3.7	APPARATI DI MANOVRA E PROTEZIONE PER QUADRI ELETTRICI BT	34
3.7.1	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	34
3.7.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	35
3.7.3	COMPONENTI PER QUADRI IN BASSA TENSIONE.....	35
3.7.4	INTERRUTTORI AUTOMATICI CON SGANCIATORI ELETTROMAGNETICI 690V.....	36
3.7.5	INTERRUTTORI AUTOMATICI CON SGANCIATORI ELETTROMAGNETICI 400V.....	37
3.7.6	SEZIONATORI MODULARI.....	38
3.7.7	INTERRUTTORI MODULARI MAGNETOTERMICI.....	39
3.7.8	INTERRUTTORI MODULARI MAGNETOTERMICI CON RELÈ DIFFERENZIALE	40

3.7.9	PORTAFUSIBILI E FUSIBILI DI PROTEZIONE.....	40
3.7.10	CONTATTORI.....	41
3.7.11	MULTIMETRI.....	41
3.7.12	TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO	42
3.7.13	ALIMENTATORI SWITCHING.....	44
3.8	ARMADI STRADALI.....	44
3.9	SPECIFICHE APPARATI DI RETE	45
3.9.1	APPARATI STANDARD DIN	45
3.9.2	APPARATI STANDARD 19".....	45
3.9.3	ALTRI APPARATI.....	45
3.9.4	ARMADIO RACK.....	46
3.9.5	POSA IN OPERA.....	46
3.10	SHELTER.....	46
3.10.1	CONDIZIONAMENTO	46
4	SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI FOTOVOLTAICI.....	47
4.1	PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	47
4.2	OTTIMIZZATORI.....	47
4.3	INVERTER	48
4.4	ACCUMULO	48
4.5	CAVI SOLARI H1Z2Z2-K.....	49
4.6	IMPIANTI COLLEGATI ALLE RETE - GRID-CONNECTED	49
4.7	ORIENTAMENTO ED INCLINAZIONE DEI MODULI	51
4.8	SITOLOGIA E OMBREGGIAMENTO	51
4.9	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	51
4.10	IMPIANTISTICA E COMPONENTI.....	52
4.10.1	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI.....	52
4.10.2	CONNESSIONI E MORSETTI.....	53
4.10.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	54
4.10.4	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	54
4.10.5	APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO.....	55
4.10.6	INTERRUTTORI SCATOLATI.....	55
4.10.7	INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI	55
4.10.8	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE.....	56
4.11	DISPOSITIVI ANTICADUTA E SCALE	56
4.11.1	LINEE VITA COPERTURE PIANE.....	56
4.11.2	PUNTI FISSI DI ANCORAGGIO COPERTURE PIANE.....	57
4.11.3	LINEE VITA COPERTURA A DOPPIA FALDA INCLINATA	57
4.11.4	PUNTI FISSI DI ANCORAGGIO COPERTURA PIANA.....	58
4.11.5	SCALE.....	58
4.11.6	OPERE DI ASSISTENZA MURARIA AL FISSAGGIO DEI DISPOSITIVI ANTICADUTA E DEI PUNTI DI ANCORAGGIO	59
5	ADEMPIMENTI DI FINE ATTIVITÀ	60
5.1	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE.....	60
5.2	CORSO DI INFORMAZIONE E FORMAZIONE DEL PERSONALE	60
5.3	PROVE E COLLAUDI FUNZIONALI	60
6	SPECIFICHE DEI MATERIALI	61

1 PARTE GENERALE

Il presente documento raccoglie le specifiche tecniche e le prescrizioni qualitative degli apparati e dei materiali oggetto del presente accordo quadro ed in particolare in riferimento alle attività di cui alla Parte I del Capitolato Speciale di Appalto.

1.1 PRESCRIZIONI QUALITATIVE DEI MATERIALI

Tutte le apparecchiature ed i materiali impiegati nell'esecuzione delle prestazioni di cui al presente accordo quadro, dovranno corrispondere a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, ed essere conformi per metodologia di fabbricazione, qualità e prestazioni, alle specifiche tecniche ed al complesso di Norme CEI, IEC, UNI, UNEL. Tutte le apparecchiature ed i materiali impiegati, sia che costituiscano parte di un assemblaggio complesso o che siano utilizzate in modo autonomo, dovranno essere dotati, dove applicabile, di Marchio IMQ od altro equivalente del Paese di origine, purché regolato da accordi sulla reciprocità dei marchi di qualità. Dovranno inoltre disporre di marcatura CE.

Le apparecchiature dovranno essere prodotte da Costruttori che adottino un sistema di gestione della qualità secondo le Norme UNI EN ISO 9001:2015, certificato da Ente accreditato.

I materiali da impiegare dovranno essere dotati di idonea certificazione di origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Tutte le forniture dovranno comunque essere della migliore qualità reperibile in commercio in funzione alla loro specifica destinazione d'uso e in conformità alle specifiche tecniche contenute nel presente documento.

Nel caso di mancanza di tali certificazioni, il materiale non sarà ritenuto idoneo all'impiego e dovrà essere sostituito a totale cura e spese dell'Impresa.

In ogni caso, prima del loro acquisto, tutti i materiali in fornitura dovranno essere sottoposti all'approvazione del Committente.

Gli apparati e i materiali dovranno essere soggetti all'approvazione del Committente prima di essere posti in opera. L'accettazione degli stessi non è in alcun modo definitiva se non dopo che sia avvenuta la verifica di conformità della fornitura.

Quando il Committente abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.

Malgrado l'accettazione dei materiali e delle apparecchiature da parte del Committente, l'Impresa resta totalmente responsabile della buona riuscita delle prestazioni, anche per quanto possa dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori in seguito specificati o indicati dal Committente, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

Le diverse prove ed esami sui campioni saranno effettuate presso i laboratori del costruttore o presso laboratori specializzati proposti dall'Appaltatore; il Committente potrà a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

1.2 NOTE CIRCA LE MARCHE DELLE APPARECCHIATURE

Le indicazioni di tipi e marche commerciali dei materiali riportati sono da intendersi come dichiarazioni di caratteristiche tecniche. Sono infatti, ammessi tipi e marche alternativi, rispetto a quanto eventualmente indicato, purché tecnicamente e funzionalmente equivalenti, su dimostrazione scritta del fornitore.

Laddove si renda necessario, per motivi di compatibilità con gli impianti ed i sistemi esistenti, vincolare la fornitura di specifiche parti a determinate marche e modelli, l'Appaltatore dovrà seguire le relative indicazioni fornite dalla documentazione tecnica.

Per garantire la piena compatibilità degli apparati in fornitura e la relativa manutenzione del sistema, l'Appaltatore, ove espressamente indicato, dovrà inoltre utilizzare componenti hardware rilasciati da unico fabbricante.

1.3 TERMINOLOGIA UTILIZZATA NEL PRESENTE DOCUMENTO

Nel presente documento saranno usate le seguenti parole chiave o espressioni:

- Dovrà / dovranno / si dovrà, per esprimere un requisito obbligatorio da soddisfare;
- Dovrebbe / dovrebbero / si dovrebbe, per indicare una forte raccomandazione;
- Potrà / potrebbe / si potrebbe, per indicare una possibilità.

1.4 DOCUMENTAZIONE E DATI TECNICI DA FORNIRE

Il Costruttore di ciascun componente della fornitura dovrà produrre la Certificazione attestante che il prodotto Sistema di Qualità è conforme alla Norma UNI EN ISO 9001:2015. Tutto quanto non eventualmente specificato od omissso nei documenti di carattere tecnico e che riguarda particolarità essenziali per il rispetto delle normative e della sicurezza dovrà essere comunque incluso nella fornitura in opera.

Per l'approvazione formale delle singole forniture in carico all'Impresa da ottenere obbligatoriamente prima dell'installazione, tutti i relativi materiali dovranno essere sottoposti all'attenzione del Committente. La documentazione di base che l'Impresa dovrà fornire in fase di approvazione materiali sarà composta da:

- Elaborati grafici di assieme dell'oggetto di fornitura;
- Elaborati grafici d'ingombro con quote e pesi di tutte le parti di fornitura;
- Eventuale manuale d'Istruzione contenente:
 - Caratteristiche tecniche;
 - Istruzioni per il montaggio;
 - Istruzioni per la messa in servizio;
 - Istruzioni per la manutenzione;
 - Ogni altro documento utile alla definizione completa della fornitura in oggetto e delle relative caratteristiche tecniche e prestazionali.

La fornitura ed il rilascio della documentazione relativa alle forniture saranno a carico dell'Appaltatore. Sarà inoltre, onere dell'Appaltatore provvedere all'inserimento della suddetta documentazione all'interno dell'assieme documentale da produrre per la consegna.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normative, leggi di riferimento e documenti guida sono da intendersi sempre applicabili nei relativi ultimi aggiornamenti e/o edizioni.

L'emanazione di una nuova norma o l'aggiornamento della documentazione di riferimento (attinente al progetto) che intervenisse nel corso delle lavorazioni dovrà essere recepita, previo accordo ed assenso da parte del Committente ed applicata alle forniture stesse, intervenendo, ove opportuno, alle necessarie modifiche della documentazione tecnica.

Le prestazioni dovranno essere eseguite osservando le norme vigenti al momento dell'esecuzione delle attività. A titolo esemplificativo e non esaustivo si riportano:

Norme comuni

- Normative ISPESL;
- Normative d'unificazione UNI - CIG - UNEL;
- Normative nazionali CEI;
- Prescrizioni e raccomandazioni delle ASL;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;

- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici.

3 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Di seguito saranno riportate tutte le prescrizioni tecniche applicabili a tutte le tipologie di apparati che saranno trattati nel presente capitolo.

3.1 CAVI

Le operazioni di posa devono essere condotte in modo da evitare al cavo brusche piegature, ammaccature, abrasioni, ecc..., rispettando obbligatoriamente i raggi minimi di curvatura consentiti dal cavo stesso. La posa del cavo può essere realizzata sia a mano sia con mezzi meccanici (argani, ecc.) avendo cura di non superare mai il massimo tiro in testa sopportabile dal tipo di cavo.

I cavi devono essere posati nelle infrastrutture esistenti predisposte per il passaggio degli stessi, all'interno di tubazione rigida o flessibile o all'interno di canaletta o appoggiati e legati a passerelle metalliche, avendo cura di non lacerare il rivestimento esterno, evitando raggi di curvatura e trazioni eccedenti quelli previsti dalle caratteristiche tecniche dei cavi stessi.

All'interno degli armadi e dei quadri, i cavi devono essere correttamente disposti e legati senza creare impedimenti alle operazioni di manutenzione degli apparati e delle apparecchiature.

Durante la fase di posa si deve avere cura di lasciare sufficiente ricchezza di cavo almeno all'inizio e alla fine della tratta, in caso di lunghe tratte devono essere previste anche scorte intermedie.

La ricchezza di cavo da lasciare deve essere dispersa all'interno degli armadi, o in altri luoghi, ad esempio nei pozzetti nel caso di posa all'interno di una canalizzazione interrata.

Ciascun cavo deve essere contrassegnato in maniera univoca mediante siglatura su ciascuna estremità, secondo l'indicazione della Committente. 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 al cavo.

I cavi in rame, siano essi per alimentazione o segnali, devono essere attestati a morsetti o terminati su specifici connettori come richiesto dalla specifica applicazione e dalle apparecchiature a cui devono essere collegati. Per il collegamento dei cavi si deve far riferimento sia agli schemi elettrici e dei collegamenti di progetto, sia ai manuali di installazione dei dispositivi.

Prove sui cavi

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

- L'esistenza dei tappi di chiusura dei tubi;
- La presenza di sonde per il tiro dei cavi;
- L'avvenuto soffiaggio dei tubi.

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

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

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

I collaudi previsti consistono nelle prove di accettazione indicate dalle norme CEI da effettuarsi nello stabilimento di produzione.

Le prove previste sui cavi di bassa tensione sono:

- verifica dimensionale;
- prove di continuità elettrica dei conduttori;
- prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra;
- prove di rigidità dielettrica degli isolamenti;
- prove di resistenza dei conduttori.

Identificazione dei cavi

Ogni cavo deve essere provvisto di apposito cartellino d'identificazione, del tipo adatto per la stampigliatura a macchina dei dati, quali codice, tipo, formazione e sezione; i cartellini devono essere applicati:

- alle due estremità del cavo;
- in corrispondenza dei pozzetti rompitratta;
- nelle vie cavi in passerella, ogni 50 m circa.

Il colore delle guaine per i circuiti a 230 V - 50 Hz sarà:

- fase: marrone;
- neutro N: blu chiaro;
- conduttore di protezione PE: giallo - verde.

Modalità di posa dei cavi

L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:

- a vista;
- sottotraccia nelle murature o nei massetti delle pavimentazioni;
- annegamento nelle strutture in calcestruzzo prefabbricate;
- interrimento (CEI EN 61386-24).

In condizioni particolari, devono essere rispettate le seguenti norme e materiali:

- sottotraccia nelle pareti o in murature:
- PVC flessibile leggero (CEI 61386-22);
- PVC flessibile pesante (CEI 61386-22).
- Sottotraccia nel massetto delle pavimentazioni:
- PVC flessibile pesante (CEI 61386-22);
- PVC rigido pesante (CEI 61386-21).
- tubo da collocare in vista (ambienti ordinari):
- PVC flessibile pesante (CEI 61386-22);
- PVC rigido pesante (CEI 61386-21);
- tubo PVC rigido filettato (CEI 61386-1 e CEI EN 60423);
- guaine guida cavi (CEI 61386-1).
- tubo da collocare in vista (ambienti speciali):
- PVC rigido pesante (CEI 61386-1);
- in acciaio (CEI 61386-21);
- in acciaio zincato (UNI 10255);
- tubo PVC rigido filettato (CEI 61386-1 e CEI EN 60423);
- guaine guida cavi (CEI 61386-1).
- tubo da interrare:
- PVC rigido pesante (CEI 61386-1);
- PVC flessibile pesante (CEI 61386-22);
- cavidotti (61386-24);
- guaine guida cavi (CEI 61386-1).

I cavi saranno posati senza alcuna giunzione intermedia. Nei casi in cui le tratte senza interruzione superassero le pezzature allestite dai costruttori, le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite in cassette con morsetti di sezione adeguata o con giunzioni diritte; cassette e giunzioni saranno sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione sarà sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo oppure passatubo; in prossimità di ogni ingresso o all'interno della cassetta, saranno apposti anelli d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto, per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene.

Le raccomandazioni di posa dettate dal costruttore relativamente a temperature di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio saranno rispettate con attenzione; i cavi appartenenti a circuiti a tensioni nominali diverse saranno tenuti fisicamente separati lungo tutto il loro percorso.

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

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

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

I cavi multipolari all'entrata dei quadri devono essere sguainati per una lunghezza sufficiente, in modo da permettere ai singoli conduttori di raggiungere i rispettivi morsetti; devono essere assicurati, con apposite fascette, a un profilato di sostegno, in modo che il peso del cavo stesso non venga ad essere sostenuto dai singoli conduttori e dai morsetti.

I conduttori isolati senza guaina devono essere raccolti in mazze o in canaline e sistemati in modo tale da collegarsi alle morsettiere in maniera ordinata.

Quando gli attacchi terminali (in sbarra o morsetto) di macchine o apparecchiature non sono sufficientemente dimensionati per ricevere i cavi di alimentazione previsti a progetto, si deve provvedere alla costruzione e posa in opera di adattatori in sbarra di rame (squadre, prolunghie, ecc.) ed eventuali cassette di contenimento con raccordi per tubi di protezione, in modo da realizzare le migliori condizioni di sicurezza del collegamento.

La disposizione dei cavi deve essere tale da permettere il fissaggio dei cartellini di identificazione in modo da consentire una comoda lettura.

Dove prevista, la schermatura dei cavi deve essere collegata, se non diversamente indicato, a terra ad una sola estremità con apposito cordoncino.

3.1.1 CAVI ELETTRICI

Le tipologie dei cavi per energia, da impiegare sono di seguito riportati.

Sono ammessi conduttori di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (o marchio equivalente) e rispondenti alla Normativa specifica vigente (CEI ed UNEL).

3.1.2 CAVO SF17

Cavo per energia isolato in PVC di qualità S 17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

- Conduttore: corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Tensione nominale U_0/U : 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 70°C
- Temperatura minima di esercizio: -10°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 5°C
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Cca - s3, dl, a3

3.1.3 CAVO TIPO FG16R16 / FG16(O)R16

Descrizione del cavo:

Cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C;
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°
- Sforzo Massimo di trazione: 50 N/mm²;
- Raggio minimo di curvature: 4 volte il diametro esterno massimo;
- Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3.

Condizioni di impiego:

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi simili. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67).

3.1.4 CORDA DI RAME NUDO

CARATTERISTICHE TECNICHE TECHNICAL FEATURES



CONDUTTORE
CONDUCTOR

Corda nuda CU ETP
Bare annealed CU ETP



RAGGIO DI CURVATURA
BENDING RADIUS

6 x Ø

NORMATIVE NORMS

Condizioni di impiego

Per utilizzo in impianti di messa a terra; posa fissa protetta da sforzi meccanici, azioni di logoramento e corrosione.
Non adatti per linee elettriche aeree.
Attenersi alle disposizioni di cui alla norma CEI 64-8

SEZIONE NOMINALE (NOMINAL CROSS SECTION)	FORMAZIONE (FORMATION)	DIAMETRO ESTERNO (OUTER DIAMETER)	RESISTENZA ELETTRICA A 20°C (ELECTRICAL RESISTANCE A 20°C)
10	7 x 1,37	4,1	1,83
16	7 x 1,72	5,2	1,15
25	7 x 2,10	6,3	0,727
35	7 x 2,51	7,5	0,524
50	19 x 1,78	8,9	0,387
63	19 x 2,10	10,2	0,270
70	19 x 2,13	10,6	0,268
95	19 x 2,49	12,5	0,193
120	37 x 2,01	14,0	0,153
125	37 x 2,10	14,2	0,139
150	37 x 2,22	15,6	0,124
185	37 x 2,46	17,2	0,0991
240	61 x 2,22	19,9	0,0754
300	61 x 2,45	22,1	0,0601
400	61 x 2,79	25,1	0,0470

3.1.5 CAVO TIPO FTG18M16 / FTG18(O)M16

Descrizione del cavo:

Cavo flessibile per energia resistente al fuoco, isolato con gomma di qualità G18, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M16, esente da alogeni, non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumo.

Caratteristiche tecniche:

- Resistenza al fuoco: 120 minuti a 820°C sottoposto a fuoco diretto e shock meccanico (PH120 - F120)
- Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C;
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo Massimo di trazione: 50 N/mm²;
- Raggio minimo di curvatura: 14 volte il diametro esterno massimo;
- Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1.

Condizioni di impiego:

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), 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. Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta; per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti esterni anche bagnati AD6. Utilizzazione per posa in galleria per alimentazione dei circuiti di sicurezza.

3.1.6 CAVO TIPO FG18M16 / FG18(O)M16

Descrizione del cavo:

Cavo flessibile per energia, isolato con gomma di qualità G18, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M16, esente da alogeni, non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumo.

Caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C;
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo Massimo di trazione: 50 N/mm²;
- Raggio minimo di curvature: 6 volte il diametro esterno massimo;
- Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1.

Condizioni di impiego:

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Adatti per l'installazione a fascio in ambienti in cui è alto il rischio d'incendio a causa dell'elevato affollamento. Indicato per strutture come aerostazioni, metropolitane, stazioni ferroviarie, marittime, gallerie stradali e ferroviarie. L'installazione consentita in ambienti interni o esterni anche bagnati. Adatti per posa fissa, in aria libera, in tubo o canaletta, su murature o strutture metalliche.

3.1.7 CAVO TIPO FG18(O)H2M16

Descrizione del cavo:

Cavo flessibile per energia e segnalamento, isolato con gomma di qualità G18, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M16, esente da alogeni, non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumo.

Caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C;
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d0,a1.

Condizioni di impiego:

È particolarmente indicato nei luoghi con elevato pericolo di incendio come aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee, gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 metri e ferroviarie superiori a 1000 metri. È idoneo per la posa all'interno di ambienti anche bagnati e può essere installato su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili. La schermatura contribuisce alla protezione contro le interferenze elettromagnetiche. Il cavo, se stoccato/posato in esterno, deve essere protetto dai raggi UV. Ammessa la posa interrata, diretta o indiretta.

3.1.8 CAVO TIPO RG26H1M16

Descrizione del cavo:

Conduttore rigido di rame rosso ricotto. Classe 2. Semiconduttore interno elastomerico estruso Isolamento in HEPR di qualità G26. Semiconduttore esterno elastomerico estruso pelabile a freddo. Schermo costituito a fili di rame rosso Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico Guaina termoplastica LSZH, qualità M16.

Caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale U0: 18 kV;
- Tensione nominale U: 30 kV;

- Tensione di prova: 63 kV;
- Tensione massima Um: 36 kV;
- Temperatura massima di esercizio: +105°C;
- Temperatura massima di corto circuito: +300°C;
- Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico): -20°C Min.;
- Temperatura minima di installazione e maneggio: -5°C.

Condizioni di impiego:

Adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze; particolarmente indicato nei luoghi con pericolo d'incendio, nei locali dove si concentrano apparecchiature, quadri e strumentazioni dove è fondamentale la loro salvaguardia. Adatto per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo; conforme al Regolamento CPR. Per posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata AD7 in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

3.1.9 CAVI DI SEGNALE

Le tipologie dei cavi di trasmissione dati, da impiegare sono di seguito riportati.

Sono ammessi conduttori di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (o marchio equivalente) e rispondenti alla Normativa specifica vigente (CEI ed UNEL).

3.1.10 CAVO RETE DATI FTP/UTP

Indifferentemente dalla tipologia di collegamento realizzato anche in termini di eventuale impiego di cavi pre-connettorizzati (patchcord), dovrà essere prevista la fornitura e posa in opera di cavo per trasmissione dati fino a 250Mhz idoneo per sistemi di cablaggio strutturato LAN secondo CEI EN 50173 categoria 6A.

Il cavo dovrà essere dotato di marcatura e conformità "CE" ed essere certificati secondo Direttiva Europea 305/2011 CPR.

Il cavo dovrà presentare caratteristiche di resistenza al fuoco, con classe di reazione al fuoco adeguata alla tipologia d'installazione.

La tabella seguente riporta le caratteristiche tecniche e costruttive di riferimento per il cavo che dovrà essere approntato in fornitura.

Denominazione	Caratteristiche
Formazione	4x2x23 AWG
Conduttori	Rame rosso ricotto (23AWG)
Isolante	Polietilene a bassa densità LDPE
Colori anime	Bianco-blu/blu, bianco-arancio/arancio, bianco-verde/verde, bianco-marrone/marrone
Crocetta	Crocetta separatrice in polietilene
Separatore	Nastro Pet
Drenaggio	Rame stagnato ricotto
Schermatura	Nastro Al/Pet
Guaina	PVC
Colore della guaina	Avorio RAL9001
Resistenza elettrica	<190Ω/km
Impedenza caratteristica	100±5Ω a 100Mhz
Tensione di prova	700Vac x 1 minuto
Raggio di curvatura	Φ x 8

Caratteristiche del cavo di rete

I cavi la cui posa è prevista in esterno dovranno essere inoltre dotati di armatura in acciaio corrugato.

3.1.11 CAVO COASSIALE

Il cavo coassiale deve essere composto da:

- conduttore interno in rame a trefoli placcati argento / alluminio rivestito in rame;
- dielettrico in polietilene / schiuma di polietilene a basse perdite;
- da un conduttore esterno in rame corrugato;
- deve essere rivestito da una guaina esterna in polietilene del tipo halogen free;
- resistente all'azione dei raggi ultravioletti.

Il cavo deve essere rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR (Construction Products Regulation) secondo EN 50575:2017.

Se il cavo è esposto alla luce diretta del sole deve essere resistente all'azione dei raggi ultravioletti

3.1.12 CAVO OTTICO SINGLE MODE

I cavi ottici single mode utilizzati per la realizzazione dei collegamenti principali tra gli apparati dovranno avere i seguenti requisiti:

Requisito Euroclasse CPR CEI-UNEL 35016: B2ca - s1a, d1, a1.

I cavi dovranno essere monotubetto tipo "loose" e le fibre ottiche dovranno essere monomodali del tipo G652.D (LWP). Dovranno essere formati da guaina LSZH di colore nero RAL 9005 non propagante l'incendio, gel protettivo per garantire resistenza all'acqua ed all'umidità, armatura in acciaio corrugato per la protezione antiroditore.

Di seguito sono riportate le caratteristiche minimali che i cavi dovranno avere.

Caratteristiche fisiche

- Resistenza allo schiacciamento: 1000 N/100 mm
- Resistenza alla trazione (IEC 60794-1-2-E3): 1500 N/ 100 mm (max 15 minuti); prolungata 600 N
- Raggio di curvatura: in posa 15 / 16 cm; installato 10 / 11 cm
- Temperatura di esercizio: -30 °C ÷ +70 °C
- Peso nominale: 85 kg/km
- Diametro esterno nominale: 7,5 mm

Caratteristiche fibre ottiche SingleMode

SPECIFICHE OTTICHE	CONDIZIONI DI MISURA	VALORI	UNITA'
ATTENUAZIONE	1310 nm 1550 nm	0,40 MAX 0,28 MAX	db/km db/km
COEFFICIENTE DI DISPERSIONE CROMATICA	1295 ÷ 1330 nm 1550 nm	3,5 MAX 2,0 MAX	ps/(nm km) ps/(nm km)
PENDENZA DELLA CURVA DI DISPERSIONE		0,090 MAX	ps/(nm.nm km)
DIAMETRO DEL CAMPO MODALE	1310 nm	9.0 +- 0.4	µm
PMD FIBRA CABLATA		0,2 MAX	ps/√Km
LUNGHEZZA D'ONDA DI TAGLIO		1260	nm
VARIAZIONE DELL'ATTENUAZIONE IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA	1310 nm -30 / +70 °C	0,05 MAX	dB/km
SPECIFICHE DIMENSIONALI			
DIAMETRO DEL CLADDING		125 +- 1.0	µm
CONCENTRICITA' CORE-CLADDING		0.5 MAX	µm
NON CIRCOLARITA' DEL CLADDING		0.7 MAX	%
DIAMETRO DEL RIVESTIMENTO		242 • } 7	µm

GENERALI

EFFECTIVE GROUP INDEX	1310 nm	1,467
	1550 nm	1,468
	1625 nm	1,468

Prima dell'installazione l'Impresa appaltatrice dovrà fornire i dati caratterizzanti le fibre oggetto della fornitura, in termini di:

- indice di rifrazione reale del nucleo della fibra;
- indice di rifrazione reale del mantello della fibra;
- diametro reale del nucleo della fibra;
- diametro reale del mantello della fibra;
- livello in dB della luce retrodiffusa dalla fibra per impulsi di 100 ns a 1310 nm per fibra single mode.
- livello in dB della luce retrodiffusa dalla fibra per impulsi di 100 ns a 1550 nm per fibra single mode

Ogni bobina di cavo dovrà pervenire in cantiere perfettamente integra, e dovrà essere accompagnata da un'apposita scheda identificativa contenente almeno le seguenti informazioni: sigla di designazione; classe di reazione al fuoco (e richiesta Euroclasse CPR CEI-UNEL 35016: B2ca - s1a, d1, a1); numero d'ordine della Committente; codice identificativo del cavo; il numero di serie della bobina; la lunghezza della bobina; il tipo di fibra; la marcatura delle due teste terminali del cavo; il peso della bobina; la data di partenza della bobina dallo stabilimento di produzione e la data di scarico nel cantiere.

Il processo di produzione dovrà essere certificato con sistemi di qualità. Si prescrive inoltre che il produttore del cavo debba essere unico, cioè non sarà ammesso l'utilizzo di bobine di cavo provenienti da produttori diversi.

3.1.13 MUFFOLE PER GIUNTI IN FIBRA OTTICA

La giunzione è una delle operazioni più importanti e delicate nella realizzazione di un collegamento a fibre ottiche. L'esecuzione dei giunti deve essere realizzata utilizzando esclusivamente materiali ed accessori indicati nel presente Capitolato, o approvati dalla Committente.

La zona di giunzione deve essere opportunamente protetta ed alloggiata in moduli di giunzione posti all'interno di un accessorio fondamentale, denominato "muffola".

La muffola deve poter essere installata all'interno di manufatti in cemento (cameretta, o pozzetto), all'interno di centrali TLC, shelter manufatti in esterno (cassoni) e su palificazione.

La muffola deve essere tale da consentire, sullo stesso lato, l'ingresso e l'uscita dei cavi primari e l'uscita dei cavi secondari.

Prerogativa principale della muffola deve essere quella di permettere la gestione separata delle singole fibre (e quindi dei circuiti), mediante opportuni moduli di giunzione, eliminando così la possibilità di interferire su circuiti già in funzione durante le operazioni di re intervento, o di configurazione della rete.

La muffola è un componente soggetto a possibili interventi sia di ampliamento, sia di manutenzione; tale particolarità evidenzia la necessità di conoscere perfettamente il tipo di muffola da inserire in impianto. Pertanto, indipendentemente dalla rispondenza di tale accessorio e delle sue parti al presente Capitolato, potranno essere inserite in impianto muffole e relativi accessori (piovre, tubetti, ecc.) solamente dopo l'approvazione da parte della Committente.

Si possono classificare i seguenti tipi di muffole in funzione del loro utilizzo in impianto:

- muffola per giunto di linea, derivazione;
- muffola per giunto di estrazione.

Il giunto di linea permette la giunzione dritta di due, o più, pezzature di cavo ed è normalmente ubicato all'interno dei pozzetti. Talvolta, in coincidenza con i giunti di linea, si possono estrarre / derivare alcune fibre per effettuare dei collegamenti di utente (giunto di derivazione).

Il giunto di estrazione consente di estrarre alcune fibre in un tratto intermedio di una pezzatura di cavo già posata, senza interrompere le restanti fibre, perché magari già in servizio.

E' possibile ubicare questa muffola nei pozzetti.

Per poter procedere a questo tipo di giunzione e tuttavia indispensabile disporre di un'adeguata ricchezza di cavo.

3.1.14 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E FUNZIONALI

La muffola deve essere concepita come un sistema modulare con una configurazione base che può essere equipaggiata, in fabbrica, o direttamente in campo, con diversi moduli e/o accessori, per poter essere utilizzata nelle configurazioni elencate nel precedente sottoparagrafo.

- Le dimensioni di massimo ingombro devono essere 80x30x30 cm.
- La muffola, di forma cilindrica, nella configurazione base consiste in un contenitore di materiale

plastico, resistente agli urti, a tenuta stagna (IP 68 secondo EN 60529) e composto da:

- una base circolare con un sistema per la sigillatura dei cavi entranti e/o uscenti;
- un coperchio di chiusura cilindrico;
- un sistema in grado di chiudere ermeticamente e permettere la riapertura di base e coperchio, senza l'uso di attrezzature specifiche, a garanzia di semplice ed immediata riaccessibilità;

comunque per prevenire la possibilità di accesso da parte di personale non autorizzato ai moduli di giunzione contenuti all'interno della muffola, tale sistema deve essere predisposto per l'eventuale impiego di lucchetti, o sigilli, di sicurezza.

Il tutto deve essere espressamente concepito per garantire la protezione meccanica ed ambientale dei giunti su cavi in fibra ottica per installazione sotterranea.

La base della muffola deve incorporare un imbocco per l'attestazione di un cavo continuo (giunto di estrazione) ed almeno 6 imbecchi circolari per l'attestazione di cavi da giuntare (giunto di linea, pothead e di derivazione), realizzati chiusi da stampo ed apribili, mediante taglio, in fase di installazione.

La base deve inoltre essere dotata di un contatto passante per il collegamento di terra delle armature dei cavi, se necessario.

La chiusura ermetica fra base e coperchio deve essere garantita da un'opportuna guarnizione in materiale indeformabile. Tale guarnizione deve essere rimovibile, per prevenire, durante le fasi di installazione e riaccesso alla muffola, ogni contaminazione della stessa con grasso, gel, polvere, o altri materiali, che possano pregiudicare la perfetta richiusura stagna.

Il coperchio di chiusura deve essere corredato di valvola per la verifica della tenuta pneumatica.

L'asportazione del coperchio deve mettere a giorno, completamente ed immediatamente accessibili, tutti i cablaggi ottici, i moduli necessari alla gestione delle singole giunzioni, gli eventuali dispositivi di diramazione dei cablaggi e quant'altro debba risultare facilmente accessibile durante i normali interventi di manutenzione e riconfigurazione della rete.

All'interno della muffola deve essere predisposto un telaio che consenta di assemblare, in modo modulare e flessibile, i vari moduli di giunzione necessari alle diverse configurazioni.

Tale telaio deve essere realizzato in modo da poter contenere e proteggere la ricchezza di fibra continua nel caso di giunto di estrazione.

Le singole fibre all'interno della muffola devono poter essere gestite singolarmente senza interferire su eventuali circuiti già in esercizio; pertanto, l'accesso alle singole giunzioni allocate nei moduli deve avvenire senza la necessità di manipolare, o rimuovere, i cablaggi.

Ogni modulo deve contenere la giunzione delle fibre facenti parte del singolo circuito, o del singolo elemento (nastro, cava, o tubetto) e deve essere strutturato al suo interno in modo che la singola fibra, sia protetta e guidata, al fine di garantire il costante rispetto del minimo raggio di curvatura, anche durante la manipolazione del modulo stesso.

Il modulo deve inoltre poter accettare eventuali sistemi di protezione delle giunzioni.

Devono essere previste opportune guide in grado di garantire il corretto instradamento delle fibre dagli imbocchi, sulla base della muffola, sino ai moduli di giunzione, nel rispetto del raggio di curvatura minimo consentito e di una semplice installazione.

Nel caso di cavi a singole fibre ottiche devono essere previsti opportuni accessori in grado di consentire la separazione (sfioccamento) delle fibre appartenenti alla singola cava, o al singolo tubetto, al fine di garantirne il corretto instradamento ai rispettivi moduli di giunzione, nel rispetto del raggio di curvatura minimo consentito e di una semplice installazione.

Il modulo scanalato dei cavi, o l'elemento centrale in VTR, deve poter essere vincolato meccanicamente all'interno della muffola ed in grado di sopportare eventuali forze scaturite dal cavo stesso.

La muffola deve inoltre essere dotata di una presa stagna a 9 contatti con relativa spina accessibile dall'esterno, da utilizzare per la continuità dell'armatura dei cavi.

Tale presa deve comunque garantire la tenuta stagna della muffola anche durante le operazioni di misura della continuità dell'armatura dei cavi.

La muffola deve poter essere installata a temperature comprese fra -5°C e $+45^{\circ}\text{C}$.

3.1.15 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PLASTICI

La base ed il coperchio della muffola devono essere realizzati in soli due pezzi, mediante stampaggio di opportuno materiale plastico.

Lo stampo della base deve incorporare anche gli imbocchi cavi. Tali imbocchi devono essere realizzati chiusi da stampo e devono poter essere apribili, mediante taglio, in fase di installazione.

Per la sigillatura stagna ed il bloccaggio dei cavi deve essere utilizzata una guaina termorestringente.

Devono essere dichiarati dal fornitore tutti i materiali impiegati e il tipo di processo produttivo adottato per la realizzazione del prodotto.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI METALLICI

L'utilizzo delle parti metalliche deve essere limitato al minimo indispensabile.

Eventuali parti metalliche devono essere comunque non ossidabili e devono assicurare, per tutto il ciclo di vita del prodotto, la rispondenza alle caratteristiche meccaniche, fisiche ed elettriche, idonee a soddisfare le specifiche dalla presente Norma Tecnica.

3.1.16 POTENZIALITÀ E CONFIGURAZIONI TIPO

CONFIGURAZIONE BASE

La configurazione base (muffola base) è costituita da:

- una base dotata di ingresso per cavo continuo e di almeno sei ingressi utilizzabili per l'ingresso / uscita dei singoli cavi da giungere; deve essere installata una presa per la continuità delle armature dei cavi con relativa spina; inoltre, se necessario, deve essere dotata di un contatto passante per il collegamento di terra;

- un coperchio di chiusura, con incorporata una valvola per la verifica della tenuta alla pressione;
- una guarnizione di tenuta base / coperchio in materiale indeformabile;
- un collare di chiusura base / coperchio;
- un telaio interno per il supporto dei moduli di giunzione e dei cablaggi;
- un kit contenente le staffe ed i materiali necessari per il fissaggio in opera della muffola a muro, o a palo.

MUFFOLA PER GIUNTO DI LINEA E GIUNTO POT-HEAD

Tale configurazione deve consentire sia la giunzione di fibre ottiche fra due cavi di uguale, o diversa, potenzialità, sia eventuali derivazioni, sia, nel caso di giunto pot-head, la transizione da cavo per installazione esterna (guaina esterna in polietilene) a cavo per installazione interna ad edifici (guaina esterna LSZH).

La muffola è costituita da:

- muffola base;
- moduli necessari per l'alloggiamento della giunzione e della relativa ricchezza di fibra;
- n. 2 kit per l'attestazione e la sigillatura del cavo entrante / uscente;
- n. 1 kit contenente materiali ed accessori necessari al cablaggio.

MUFFOLA PER GIUNTO DI ESTRAZIONE

Tale configurazione deve consentire di estrarre alcune fibre in un tratto intermedio di una pezzatura di cavo già posata, senza interrompere le restanti fibre, perché magari già in servizio. Tutti i nastri, o le singole fibre, non interessate dall'estrazione devono essere continui.

Le fibre continue devono essere alloggiare all'interno dei relativi moduli di giunzione.

La configurazione base del sistema di estrazione deve consentire, in fase di prima installazione, di allocare e predisporre per interventi successivi all'interno della muffola il cavo continuo dell'impianto.

Appositi kit di materiali devono essere predisposti per effettuare estrazioni / derivazioni, anche in fasi successive alla prima installazione.

La muffola è costituita da:

- muffola base;
- moduli necessari per l'alloggiamento della giunzione e della relativa ricchezza di fibra;
- n. 1 kit per l'attestazione e la sigillatura del cavo continuo;
- n. 1 kit per l'attestazione e la sigillatura del cavo entrante / uscente;
- n. 1 kit contenente materiali ed accessori necessari al cablaggio.

SIGLATURA

La siglatura deve consentire l'identificazione del lotto di fornitura di ogni singolo componente della muffola.

A tale scopo, all'esterno del coperchio devono essere riportate le seguenti indicazioni:

Logo tipo della Committente.;

- Sigla del fornitore.
- All'interno della muffola devono essere riportate le seguenti indicazioni:
- numero del lotto, o numero di identificazione della serie di produzione (deve essere comunque riferito all'insieme di tutti i componenti del prodotto finito).

E' ammesso l'uso di etichette, purché inasportabili e stampate con inchiostro indelebile, o plastificate.

3.1.17 ACCESSORI

La muffola deve disporre degli opportuni accessori e materiali di consumo necessari per una corretta installazione.

KIT DI BLOCCAGGIO ED ATTESTAZIONE DEL CAVO CONTINUO

Il kit deve essere utilizzato, nei giunti di estrazione, per effettuare tutte le operazioni di preparazione delle due teste del cavo continuo (senza interruzione delle fibre non destinate all'estrazione), per eseguire il bloccaggio e la sigillatura dei cavi e per eseguire le eventuali operazioni di pettinatura dei nastri di fibra, in modo da concentrare le torsioni in una zona predefinita.

Il kit è costituito da:

- materiali e accessori necessari al bloccaggio e alla sigillatura del cavo continuo;
- dispositivo necessario al bloccaggio del modulo scanalato, o del membro centrale di vetroresina, del cavo;
- confezioni con i materiali necessari per la preparazione delle due teste di cavo continuo, per lo sfioccamento, la protezione delle fibre e per il cablaggio vario.

KIT DI BLOCCAGGIO E DI ATTESTAZIONE DI UN CAVO

Il kit deve essere utilizzato, nel caso di giunti di linea, pot-head, o di derivazione, per effettuare tutte le operazioni di preparazione della testa di un cavo e per eseguire il bloccaggio del cavo e la sigillatura dello stesso alla base della muffola.

Il kit è costituito da:

- materiali e accessori necessari al bloccaggio e alla sigillatura del cavo;
- dispositivo necessario al bloccaggio del modulo scanalato, o del membro centrale di vetroresina, del cavo;
- confezione con i materiali necessari per la preparazione della testa del cavo, la protezione delle fibre e per il cablaggio vario.

KIT DI BLOCCAGGIO ED ATTESTAZIONE DI UNO O PIU CAVI UTENTE

Il kit deve essere utilizzato, nel caso di giunto di estrazione, per effettuare tutte le operazioni di preparazione delle teste di uno, o più, cavi lato utente e per eseguire il bloccaggio dei cavi e la sigillatura degli stessi alla base della muffola.

Il kit è costituito da:

- materiali e accessori necessari al bloccaggio e alla sigillatura dei cavi;
- dispositivo necessario al bloccaggio del modulo scanalato, o del membro centrale di vetroresina, dei cavi;
- confezioni con i materiali necessari per la preparazione della testa dei cavi, la protezione delle fibre e per il cablaggio vario.

3.2 CANALIZZAZIONI A VISTA

3.2.1 PASSERELLE PORTACAVI IN ACCIAIO INOX

Le passerelle e tutti i relativi accessori atti a contenere i cavi di alimentazione dovranno essere in acciaio inox AISI 304; hanno lo scopo di contenere e proteggere i cavi contro le sollecitazioni meccaniche.

Le passerelle per cavi sono soggette alla Norma di prodotto CEI EN 61537 / CEI EN 50085-2-1.

Descrizione	Caratteristiche
Tipologia	passerella asolata e ribordata in galleria; piena in esterno
Materiale	acciaio inox AISI 304
Spessore	12/10mm
Altezza	75mm
Larghezza	fare riferimento agli elaborati di progetto
Grado di protezione	IP20
Accessori (coperchio, setto separatore)	fare riferimento agli elaborati di progetto

3.2.2 PASSERELLE PORTACAVI IN ACCIAIO ZINCATO

3.2.3 PASSERELLA ASOLATA IN ACCIAIO ZINCATO TIPO SENDZMIR

Normativa di riferimento

- DPR 547 del 27/4/1955
- UNI EN ISO 15465

Documentazione da fornire

- documentazione tecnica illustrativa del costruttore

Dati tecnici

- resistenza di contatto fra elementi : < 0,2 Ohm
- lunghezza max. elemento rettilineo : 4 m

Caratteristiche costruttive

- passerella asolata in acciaio zincato a caldo con procedimento Sendzmir
- coperchio in acciaio zincato con procedimento c.s. con fissaggio a scatto o con fermagli a molla

Accessori

- curve
- elementi a T
- elementi a L
- elementi speciali
- staffe di sospensione

3.2.4 PASSERELLA PORTACAVO IN FILO D'ACCIAIO ELETTROZINCATO

Normativa di riferimento

- DPR 547 del 27/4/1955
- UNI EN ISO 15465

Documentazione da fornire

- documentazione tecnica illustrativa del costruttore
- dettagli d'installazione

Dati tecnici

- resistenza di contatto fra elementi : < 0,2 Ohm
- lunghezza max. elemento rettilineo : 3 m

Caratteristiche costruttive

- passerella portacavi in filo d'acciaio zincato a caldo con procedimento Sendzmir

Accessori

- curve ricavate dalla lavorazione dell'elemento rettilineo.
- elementi a T ricavate dalla lavorazione dell'elemento rettilineo.
- elementi a L ricavate dalla lavorazione dell'elemento rettilineo.
- elementi speciali ricavate dalla lavorazione dell'elemento rettilineo.
- staffe di sospensione

3.2.5 TUBAZIONE INOX SALDATI

- Saldati al TIG
- Materiali 304 – 304L – 316 – 316L

NORME: EN 10217-7 10357 NF EN 10217-7 NFA 49249 ASTM A 249-A 269-A 270

Diametro	Spessore	AISI 304 - 321 316 Ti Kg/cm ²	AISI 304 L - 316 L Kg/cm ²	Diametro	Spessore	AISI 304 - 321 316 Ti Kg/cm ²	AISI 304 L - 316 L Kg/cm ²	Diametro	Spessore	AISI 304 - 321 316 Ti Kg/cm ²	AISI 304 L - 316 L Kg/cm ²
15	1	116	96	42,4	1,65	68	56	101,6	1,65	28	23
16	1	109	90	42,4	2	82	68	101,6	2	34	28
16	1,5	163	135	42,4	2,6	107	89	101,6	3	51	40
17,2	1,65	167	139	42,4	2,9	119	99	103	1,5	25	21
17,2	2	203	168	42,4	3,2	132	109	104	2	34	28
18	1	97	80	44,5	1,5	59	49	114,3	1,65	25	21
18	1,5	145	120	44,5	2	78	65	114,3	2	30	25
19,05	1	91	76	48,3	1,65	60	49	114,3	2,6	40	33
19,05	1,25	114	95	48,3	2	72	60	114,3	2,9	44	37
19,05	1,65	151	125	48,3	2,6	94	78	114,3	3,2	49	40
20	1	87	72	48,3	2,9	105	87	114,3	3,6	55	46
20	1,5	131	108	48,3	3,2	115	96	114,3	4	61	51
21,3	1,65	135	112	50	1,5	52	43	129	2	27	22
21,3	2	164	136	50	2	70	58	139,7	2	25	21
21,3	2,6	213	176	53	1,5	49	41	139,7	2,6	32	27
22	1	79	66	54	2	65	54	139,7	3	37	31
22	1,5	119	99	60,3	1,65	48	40	139,7	4	50	41
25,4	1	69	57	60,3	2	58	48	154	2	23	19

25,4	1,25	86	71	60,3	2,6	75	62	156	3	34	28
25,4	1,65	113	94	60,3	2,9	84	69	168,3	2	21	17
26,9	1,65	107	89	60,3	3,2	92	77	168,3	2,6	27	22
26,9	2	130	107	60,3	3,6	104	86	168,3	3	31	26
26,9	2,6	168	140	70	1,5	37	31	168,3	3,6	37	31
28	1	62	52	70	2	50	41	168,3	4	41	34
28	1,5	93	77	76,1	1,65	38	31	204	2	17	14
30	1	58	48	76,1	2	46	38	205	2,5	21	18
30	1,5	87	72	76,1	2,6	60	49	206	3	25	21
32	1	54	45	76,1	2,9	66	55	219,1	2	16	13
32	1,5	82	68	76,1	3,2	73	61	219,1	2,6	21	17
33,7	1,65	85	71	76,1	3,6	82	68	219,1	3	24	20
33,7	2	103	86	83	1,5	31	26	219,1	3,6	29	24
33,7	2,9	150	124	84	2	41	34	219,1	4	32	26
33,7	3,2	165	137	88,9	1,65	32	27	254	2	14	11
34	1	51	43	88,9	2	39	33	256	3	20	17
34	1,5	77	64	88,9	2,6	51	42	273	2	13	11
38	1	46	38	88,9	2,9	57	47	273	2,6	17	14
38	1,5	69	57	88,9	3,2	63	52	273	3	19	16
40	1	44	36	88,9	3,6	71	59	273	3,6	23	19
40	1,5	66	54	88,9	4	78	65	273	4	26	21

3.2.6 TUBI RIGIDI IN ACCIAIO ZINCATO

I sistemi di tubazioni in acciaio zincato elettrosaldato del tipo con riporto di zinco sulle saldature, dovranno essere completi dei necessari sostegni, verranno installati nei viadotti, nei cunicoli completi dei relativi raccordi di giunzione.

Dovranno possedere requisiti minimi prestazionali come di seguito indicato:

Caratteristiche:

- Diametro esterno tubo: (come da elaborati grafici)
- Materiale: acciaio zincato sendzimir secondo Euronorm 142/95 e 147/91
- Temperatura: -45 °C +150°C
- Classificazione CEI EN 61386: 5 5 4 5
- Proprietà elettriche: continuità elettrica garantita
- Grado IP: IP68 con raccordi TILOK

- IP44 con raccordi MECCANICI
- Tolleranza di lunghezza: - 0/+5 mm per barre da 3 m - 0/-50 mm per barre da 4 m

Raccorderia:



- Raccordo metallico tubo/tubo ad innesto rapido con sistema di ritenuta brevettato in acciaio inox
- Grado di protezione IP 68 con tubo TAZ
- Temperature di esercizio: -25° +150°C
- Continuità elettrica garantita
- Corpo in ottone UNI EN 12164 CW614N Nichelatura 2 - 5 µm
- Guarnizione in elastomero termoplastico
- Prova di resistenza alla corrosione in nebbia salina neutra secondo UNI ISO 9227; costante pluviometrica 1,8 ml/ora; Nessun segno di corrosione dopo 192 ore
- Prova di resistenza alla corrosione in atmosfera umida costante secondo DIN 50017SK, condizioni di prova 38°C con 100% umidità relativa. Nessun segno di corrosione dopo 1000 ore

3.2.7 GUAINA ARMATA INOX

Costruzione: tubo flessibile in acciaio inox AISI 304 ad aggraffatura rinforzata

Caratteristica: ottima resistenza alla corrosione

Autoestinguenza: non propagante la fiamma secondo le norme CEI EN 61386

Tubo flessibile Flexible conduit		Raggio di curvatura Inside bend radius	Lunghezza matassa Reel length	Peso Weight +/- 4%	Resistenza alla trazione Resistance to traction	Resistenza alla compressione Resistance to compression	Temp. di esercizio Temperature range		Protezione IP Rating
ø int.	ø est.								
mm	mm	mm	mt	gr/mt	CEI EN 61386	CEI EN 61386	<div>-45°C</div> <div></div>	<div>+250°C</div> <div></div>	IP50
10,0	13,0	35	30	147	>1000 N	>1250 N			
12,0	15,0	45	30	165	>1000 N	>1250 N			
15,5	18,5	50	30	205	>1000 N	>1250 N			
20,5	23,5	55	30	272	>1000 N	>1250 N			
26,5	29,5	80	30	324	>1000 N	>1250 N			
34,5	38,1	110	30	409	>1000 N	>1250 N			
39,5	43,1	145	25	440	>1000 N	>1250 N			
50,5	54,1	180	25	574	>1000 N	>1250 N			

3.2.8 GUAINA GUIDACAVO FLESSIBILE IN ACCIAIO ZINCATO

Guidacavo in acciaio zincato a doppia aggraffatura (diametro esterno come da elaborati grafici), rivestito in PVC brevettato che assicura tenuta ai liquidi e vapori; dovranno essere completi dei necessari sostegni, verranno installati nei viadotti, nei cunicoli completi dei relativi raccordi di giunzione.

Caratteristiche:

- materiale: Flessibile di metallo con zincatura a caldo e rivestimento plastico in 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 avvitava all'interno del guidacavo, proteggendo i cavi stessi. La raggatura 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: $2\div 5\text{ }\mu\text{m}$ (fino Di50,5 mm).
- Zincatura: min. $2\text{ }\mu\text{m}$ (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. $2\text{ }\mu\text{m}$
- temperatura: $-20^{\circ}\text{C} +80^{\circ}\text{C}$
- grado di protezione IP65

3.2.9 POSA PASSERELLE O CANALE PORTACAVI

I singoli elementi delle passerelle o canale, nonché i pezzi speciali (raccordi a T a L, incroci, raccordi per discese, bordi terminali, divisori, coperchi, ecc.), devono essere di tipo prefabbricato, adattati eventualmente in opera.

Il coperchio delle passerelle o canale deve essere del tipo smontabile ed atto a realizzare almeno il grado di protezione IP30.

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

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

Nell'installazione, si deve prestare particolare cura al serraggio delle viti di giunzione tra gli elementi di passerella e di fissaggio di questi alle mensole di sostegno, in modo da garantire sia la stabilità, sia la continuità elettrica per il collegamento a terra; quest'ultima deve essere garantita fra i diversi spezzoni ed in corrispondenza dei raccordi.

I sostegni delle passerelle o canale, del tipo prefabbricato, devono essere di dimensioni adeguate e installati ad intervalli tali da garantire la stabilità della canalizzazione; devono essere fissati alle pareti, soffitto, volta o pavimento per mezzo di adeguati bulloni ad espansione.

La distanza fra i supporti, qualora non fossero indicate dal Costruttore, non devono essere superiori a:

- 2 m, per canale o passerelle di larghezze fino a 200 mm;
- 1,5 m, per canale o passerelle larghezze superiori a 200 mm.

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

Le passerelle e le canale disposte verticalmente devono essere protette fino ad un'altezza minima di 2,5 m dal pavimento da opportuni coperchi, posti in opera in modo tale a poter essere asportati tramite attrezzo; le passerelle e le canale installate all'esterno, dovranno sempre essere complete di coperchio.

3.2.10 POSA IN TUBAZIONI

Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande, da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Il diametro esterno non sarà inferiore a 16 mm.

Qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi sono protetti da tubi distinti e fanno capo a cassette separate; i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi saranno divisi con diaframmi non amovibili, se non a mezzo di attrezzo.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente.

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

Diametro esterno/ Diametro interno [mm]	Sezione dei cavi in mm ²							
	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
16/11,7	(7)	(4)	4	2				
20/15,5		(9)	7	4	4	2		
25/19,8		(12)	9	7	7	4	2	1
32/26,4				12	9	7	7	3

Ogni volta che si eseguirà una derivazione od uno smistamento di conduttori, o qualora per l'infilaggio dei cavi lo richiedano le dimensioni o la larghezza di un tratto di tubazione, si farà ricorso ai pozzetti od alle cassette, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare; tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 25 circa, se in rettilineo;
- ogni m 12 circa, se con interposta una curva.

3.2.11 CASSETTE DI DERIVAZIONE, GIUNZIONE E SMISTAMENTO CAVI

Generalità

Ogni volta che deve essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori, o qualora lo richiedano le dimensioni o la larghezza di un tratto di tubazione, si fa ricorso alle cassette, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti di dimensioni adeguate ai conduttori che vi fanno capo; dette cassette devono essere costruite in modo tale che, nelle condizioni ordinarie di installazione, non sia possibile introdurvi corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotto.

I conduttori all'interno delle cassette sono legati e disposti in modo ordinato; il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora, nello stesso locale, si prevedano circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi (ad esempio reti telefoniche o informatiche, oppure impianti di rivelazione incendio), questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

La grandezza delle cassette dovrà essere determinata sulla base del numero e diametro dei tubi che alle stesse si attestano; le giunzioni e i cavi posati all'interno delle cassette non devono, di norma, occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Cassette stagne

Le cassette stagne sono di forma quadrata, rettangolare o tonda.

Se costruite in lega leggera pressofusa hanno imbocchi filettati UNI 339 per connessione a tubi in acciaio zincato; sono complete di morsetto interno ed esterno per il collegamento a terra della cassetta. I coperchi sono fissati con viti.

Se costruite in resina rinforzata con fibra di vetro, sono ad isolamento totale con imbocchi a pressacavo, o coni in materiale isolante stampato, per connessione a cavi o a tubi in PVC; sono complete, se previsto, da morsetto interno/esterno per il transito del collegamento di terra.

3.2.12 POSA IN PASSERELLA O CANALETTA

I cavi posati sulle passerelle saranno fissati a queste mediante legature che mantengono fissi i cavi nella loro posizione; in particolare sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle, le legature saranno più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi.

I cavi saranno disposti il più possibile in modo rettilineo e sufficientemente distanziati fra loro, in modo che sia assicurata in ogni caso una ventilazione adeguata; se posati entro passerelle o canalette senza coperchio, saranno provvisti di guaina esterna in materiale termoplastico.

3.3 CANALIZZAZIONI INTERRATE

3.3.1 TUBI CORRUGATI

Le tubazioni previste per la realizzazione dei cavidotti interrati saranno del tipo in materiale termoplastico (PVC) rigido, della serie pesante, di colore nero con banda gialla di identificazione, bicchiere liscio per giunzioni ad incollaggio, resistenza allo schiacciamento 450N. Le tubazioni in PVC saranno idonee al passaggio dei cavi, prodotto in conformità alle norme CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-24

I dati dimensionali minimi dovranno essere i seguenti:

Descrizione	Caratteristiche
Tubo	Corrugato a doppia parete
Materiale	PVC a bassissima emissione di alogeni inattaccabile agli acidi e ai microrganismi
Strato esterno	Corrugato
Starto interno	liscio
Tipo di posa	Interrata
Schiacciamento secondo norme CEI EN 50086	450N su 5cm
Resistenza alle basse temperature	-25°C per lo stoccaggio; -15°C per la posa
Conforme alle Norme	CEI EN 61386-24
Marchio	IMQ
Accessori eventuali	compresi

Il tracciato dei tubi protettivi deve avere andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per consentire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi speciali o con curvatura che non danneggino il tubo e non pregiudichi la sfilabilità dei cavi; in particolare l'uso dei gomiti è vietato. Le tubazioni di tipo corrugato a doppia parete dovranno essere di colore grigio per telecomunicazioni e di colore rosso per bassa tensione, forniti in bobine complete di manicotto di giunzione dotato di battuta interna centrale e di apposite alette o ganci di serraggio della parete esterna del tubo. La parete interna di PEAD dovrà essere liscia ed esente da qualsiasi imperfezioni per facilitare il passaggio del cavo di media e di bassa tensione e per evitare possibili abrasioni all'interno del tubo. Dimensioni e proprietà meccaniche dovranno essere rispondenti alle prescrizioni della norma CEI EN 61386-24, classe di prodotto serie N con resistenza allo schiacciamento 750 N con marchio IMQ di sistema e dotati di marcatura CE; i tubi dovranno essere prodotti negli stabilimenti di aziende certificate secondo UNI EN ISO 9001.

3.3.2 POZZETTI IN CLS

I pozzetti, previsti, hanno lo scopo di:

- realizzare punti di tiro e di cambio di direzione del cavo;
- alloggiare eventuali scorte del cavo, se richieste;
- consentire un tempestivo e agevole intervento manutentivo.

Qualunque siano le dimensioni dei pozzetti impiegati, il produttore dovrà avere sistema di qualità certificato ISO 9000.

Dovranno essere in conglomerato cementizio armato, ben stagionato, completi di prolunga di altezza compresa fra 10cm e 20cm e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Rck ³ 30 Mpa armato sottoposto a ciclo di lavorativo di vibrazione sul banco e di costipamento con vibrazioni ad aghi;
- armatura in acciaio Feb 44k;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 4 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

Chiusini per pozzetti

I chiusini, completi di telaio, a chiusura battentata, saranno posti in opera sui pozzetti, e potranno essere del tipo:

- calcestruzzo avente classe di resistenza > 25/30 MPa, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglia adeguati; il telaio, nello stesso materiale, sarà allettato con malta cementizia;
- manufatti in ferro profilato e/o lamiera in ferro striata, zincati a caldo o sabbiati e verniciati a tre mani con ciclo "D".

Saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali Principi di costruzione, prove e marcature).

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

3.3.3 POZZETTI IN CLS PER FIBRA OTTICA 125X80 CM

I pozzetti, in cls armato prefabbricato, di dimensioni interne: 125x80 cm, o 90x70 cm, utilizzati

per la giunzione dei cavi in fibra, sono posti in opera affioranti. Indipendentemente dal tipo di installazione il pozzetto è costituito da un anello di fondo (altezza 53 cm), da eventuali anelli di sopralzo di altezza pari a 10 cm, o 20 cm, o 40 cm, infine da un anello portachiusino (altezza 12,5 cm) e da un chiusino in ghisa sferoidale (di spessore 10 cm), rispondente alla classe D400

della Norma UNI EN 124, di tipo doppio, dotato di quattro semicoperchi triangolari.

L'anello di fondo del pozzetto deve presentare alla base un setto a frattura per consentire il drenaggio di acque. Le pareti devono presentare asole in cls non armato da sfondare per permettere l'accesso delle tubazioni.

Le caratteristiche e requisiti dei materiali impiegati per la realizzazione del pozzetto devono essere:

- calcestruzzo Rbk non inferiore a 350 kg/cm²;
- ferro d'armatura tipo FeB44K (UNI ENV 10080, UNI EN 60).

3.3.4 CHIUSINI IN GHISA A 4 COPERCHI

I chiusini devono essere costituiti da:

- coperchio e telaio in ghisa sferoidale GS 500-7 a Norma ISO 1083 (1987); materiale con valore di durezza Brinell ³ 200 HBS; conforme alla classe D400 (carico di rottura > 400 kN) della Norma UNI EN 124 per installazione in carreggiate stradali (comprese le vie pedonali), banchine transitabili ed aree di stazionamento, per tutti i tipi di veicoli stradali; semicoperchi triangolari per il pozzetto 125x80 cm;
- semicoperchi apribili "a portafoglio", ad appoggio tripode, cioè in grado di garantire l'appoggio al telaio per soli tre punti; incernierati, con apertura minima a 100° e che già nella posizione aperti a 90° (circa) assumano la posizione di sicurezza (bloccaggio di sicurezza automatico);
- primo semicoperchio "maestro", dotato di serratura di sicurezza, che blocca l'altro semicoperchio "servente" (che non deve presentare fori per la chiave di manovra), munito di una placca di bloccaggio con il semicoperchio precedente, che ne consente l'apertura solo in sequenza, dopo lo sbloccaggio del primo semicoperchio;

- serratura di sicurezza chiusa con un tappo di protezione in materiale plastico, realizzato in modo tale da rimanere solidale con il semicoperchio stesso, quando viene estratto dalla propria sede per l'accesso alla serratura;
- articolazione "ghisa su ghisa" realizzata per fusione, con ganci sul semicoperchio e con sede di rotazione su telaio;
- telaio monoblocco a struttura alveolare, di altezza 10 cm e di dimensioni massime di ingombro 106x70 cm, per il pozzetto 125x80 cm; provvisto di idonei anelli, occhielli, o altro, per consentire / facilitare la movimentazione ed il posizionamento del dispositivo completo.

I chiusini dovranno avere inoltre le seguenti caratteristiche:

- la massa areica non deve essere superiore a 375 Kg/m²;
- l'apertura dei semicoperchi deve essere tale da realizzare almeno un lato (il più lungo), per il chiusino doppio e due lati adiacenti, per quello singolo, liberi da ostacoli;
- lo sforzo equivalente dell'operatore all'apertura non deve essere mai superiore a 30 kg (in ottemperanza alla legge N°81 del 2008 inerente la movimentazione dei carichi);
- le dimensioni utili della luce devono essere 106x70 cm;
- in posizione aperti a 90°, deve essere possibile rimuovere completamente ogni semicoperchio senza operazioni di smontaggio delle cerniere;
- la superficie superiore del coperchio del chiusino deve avere una conformazione tale da renderla libera da acque di scorrimento e deve possedere un motivo in rilievo composto da granulato antisdrucchiolo e siglatura;
- il motivo in rilievo non deve essere né inferiore al 30%, né superiore al 50%, della superficie superiore totale del coperchio e del telaio;
- le superfici interne ed esterne del coperchio e del telaio devono essere rivestite con vernice protettiva antiruggine idrosolubile di colore nero non tossica e non inquinante (l'Impresa appaltatrice dovrà presentare una scheda di sicurezza del prodotto impiegato).

Infine, tutte le parti del chiusino devono essere prive di bave e non devono presentare difetti di lavorazione, riparazioni.

Su almeno un semicoperchio dei chiusini devono essere riportate le seguenti indicazioni:

- nome e/o marchio di identificazione del fornitore;
- ultime due cifre dell'anno di costruzione (per ragioni di ingombro possono essere allocate sotto il semicoperchio);
- numero del lotto di fonderia (per ragioni di ingombro possono essere allocate sotto il semicoperchio);
- scritta "EN 124 - D400";
- il marchio di un Ente di certificazione riconosciuto a livello europeo (attestante la certificazione ISO 9001 ed il rispetto delle caratteristiche dichiarate del prodotto).

Sul telaio:

- nome e/o marchio di identificazione del fornitore;
- ultime due cifre dell'anno di costruzione;
- numero del lotto di fonderia, posto sulla faccia interna sottostante al bordo di appoggio del coperchio;
- scritta "EN 124 - D400";
- il marchio di un Ente di certificazione riconosciuto a livello europeo (attestante la certificazione ISO 9001 ed il rispetto delle caratteristiche dichiarate del prodotto).

Il chiusino non deve presentare parti sporgenti, pertanto il granulato antisdrucchiolo e la siglatura devono avere lo stesso livello di rilievo.

Dimensioni: 125x80cm

Il pozzetto è composto da un elemento base a pianta rettangolare, un elemento di sopralzo, un anello portachiusino e da chiusino in ghisa D400 posto in sommità; al fine di consentire l'accoppiamento verticalmente, tutti gli elementi hanno il bordo superiore sagomato ad incastro per consentire l'inserimento degli elementi soprastanti.

Il manufatto è realizzato con calcestruzzo avente classe di resistenza C35/45 ($R_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$), secondo quanto indicato nelle Norme Tecniche di progetto.

Nella lavorazione sono compresi: l'esecuzione dello scavo, la posa degli elementi del pozzetto all'interno dello scavo, il rinterro dello scavo, la creazione dei fori per l'inserimento dei cavidotti, l'inserimento delle tubazioni, la stuccatura e sigillatura delle pareti del pozzetto, il ripristino dello strato superficiale del terreno, ogni altro onere e accessorio per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

3.4 SIGILLATURE DEI CAVIDOTTI

Onde evitare l'ingresso di animali, tutti i cavidotti in corrispondenza dei pozzetti di smistamento e transito cavi devono essere opportunamente sigillati con schiuma poliuretanica monocomponente della WURT, Hilti, Saratoga o prodotto equivalente, da impiegare secondo le modalità descritte dal costruttore.

Le stesse operazioni dovranno essere eseguite nei tratti di cavidotto realizzato in canaletta.

I coperchi delle canalette dovranno essere resi solidali alle stesse mediante fascette in acciaio inox da fornire in opera ogni 2m.

Per l'ingresso dei cavi ai quadri elettrici dovranno essere previsti elementi passacavi isolanti con tecnologia multidiametro a spellamento da installare su telaio in resina premontato nella zona dedicata del locale ricovero del quadro stesso.

3.5 IMPIANTO DI TERRA

Tutto il materiale in acciaio dovrà essere protetto contro la corrosione mediante zincatura a caldo (Norme CEI 7-6 E DIN EN ISO 1461) ottenuta per immersione in bagno di zinco fuso dopo la lavorazione con spessore di zinco di $50 \div 57 \mu = 300\text{-}400 \text{ g/m}^2$ di zinco sulla singola superficie.

Dispersori verticali – Puntazze

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

- Picchetti modulari di lunghezza pari a 1,5 m aventi sezione circolare con diametro esterno pari a 20 mm ottenuti con deposizione elettrolitica di un rivestimento di $1000 \mu\text{m}$ di rame su anima di 18 mm in acciaio (Fe 60) – Nota. La deposizione elettrolitica garantisce migliori prestazioni meccaniche rispetto alla incamiciatura;
- Giunti a bicchiere d'ottone (OT 58) lavorato al tornio per l'unione di più picchetti a comporre dispersori verticali di lunghezza qualsiasi;
- Morsetti a U composti di piastra e contropiastra di serraggio di bronzo pieno (CuSn2UNI 252774);
- Capicorda di bronzo pieno (CuSn2UNI 252774)

Dispersori orizzontali

Corda di rame nuda posata direttamente a contatto con il terreno e collegata ai dispersori ed ai collettori di terra.

Conduttore di terra (CT)

Corda di rame isolata con guaina giallo verde tipo FG17 per connettere le puntazze installate con i collettori di terra.

Piastre collettrici (o nodi) di terra per cabina elettrica

Piastre collettrici (o nodi) di terra – piastre equipotenziali.

Materiale	Acciaio zincato galvanicamente
Coperchio	In plastica antiurto
Morsetteria	Ottone nichelato
Capacità	nr. 1 conduttore $\varnothing = 8-10$ mm nr. 4 conduttori singoli fino a 16mm ² di sezione

3.6 QUADRI BT

3.6.1 QUADRI DI DISTRIBUZIONE BT

I quadri oggetto della fornitura dovranno essere progettati, assiemati e collaudati in totale rispetto delle seguenti normative riguardanti l'assiemaggio dei quadri prefabbricati:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)

Per le caratteristiche elettriche nominali si rimanda agli schemi elettrici di progetto. Di seguito si riportano le prescrizioni tecniche a cui devono rispondere i quadri elettrici previsti nel presente Appalto.

Tipo di involucro

La struttura dei quadri dovrà, di norma, essere del tipo modulare, con certificazione circa il grado di protezione e la loro resistenza alla corrosione.

L'involucro dovrà essere in lamiera d'acciaio con le seguenti caratteristiche:

- Strutture portanti, fiancate e coperture: 15÷20/10 mm elettrozincate;
- Pannellature esterne, rivestimenti: 10÷15/10 mm elettrozincate;
- Tipo di segregazione: vedere nel seguito.

La verniciatura e i trattamenti protettivi dovranno essere eseguiti come di seguito indicato.

- Tipo: a polveri epossidiche;
- Polimerizzazione: al forno;
- Spessore minimo della finitura: 50 μ m;
- Prova di aderenza secondo le Norme: DIN 53.151;
- Lati interni lamiere di rivestimento: elettrozincate e verniciate;
- Parti interne: verniciate o zincate o zincopassivate;
- Bulloneria: zinco passivata.

La finitura delle porte e delle coperture dovrà essere realizzata previa sgrassatura e fosfatazione con sali di ferro, mediante l'applicazione di una mano di vernice in polvere, dello spessore minimo di 50 micron e di tipo epossipoliestere con alta resistenza a luce e calore; la polimerizzazione dovrà avvenire in forno a 180-200°C. La struttura e la forma costruttiva degli scomparti dovrà, comunque, essere tale da dare a questi ultimi una robustezza idonea a resistere, senza che si verifichino deformazioni o danni, alle sollecitazioni dovute al trasporto, all'installazione e a tutte le condizioni di funzionamento previste inclusi gli eventuali corto circuiti.

Tipo di circuito

- Fasi dei quadri distribuzione BT: Trifase + Neutro
- Fasi dei quadri di ventilazione: Trifase
- Quadri servizi ausiliari : Fase + Neutro
- Conduttore di protezione PE: Previsto all'interno dei locali tecnici

- Conduttore di protezione PE: corda di rame in esterno e galleria

Mutue influenze tra apparecchiature

Le apparecchiature dovranno essere installate e cablate in modo tale che il loro funzionamento non sia compromesso da mutue influenze per fattori fisici presenti durante il servizio ordinario, ad esempio:

- Calore;
- Archi;
- Vibrazioni;
- Campi d'energia.

Grado di protezione minimo

Il grado di protezione dovrà essere:

- Con controporte chiuse \geq IP31;
- Con porte o ripari chiusi \geq IP4X;
- A porte aperte o ripari rimossi \geq IP XXB

Il grado di protezione deve essere considerato come riferito all'intero quadro, saranno quindi comprese le parti relative all'ingresso dei cavi. Per garantire il grado di protezione contrattuale il Costruttore, per l'ingresso cavi nel quadro, è tenuto ad indicare i modi e i materiali che l'Installatore dovrà impiegare (CEI EN 61439-1 art. 7.2.1.4).

Ingresso e dimensioni delle condutture da allacciare al quadro

Per il passaggio dei cavi, dovranno essere previste aperture di dimensioni adeguate alla quantità e grandezza delle condutture, rilevabile dagli schemi di progetto. Le aperture sui pannelli di base e/o su quelli superiori di ciascun quadro dovranno essere complete di flangiate rimovibili. Se il grado di protezione del quadro lo richiederà dovranno essere previste opportune guarnizioni. Dovrà essere inoltre possibile l'ingresso dei cavi nel quadro tramite pressacavi (oppure adeguate canale) previa foratura e adattamenti vari, da parte dell'Installatore, su indicazione del Costruttore, al fine del mantenimento del grado di protezione. Per i quadri fissati a parete dovrà essere sempre possibile, l'ingresso cavi sia dall'alto che dal basso. Le dimensioni dei cavi ai fini della valutazione delle dimensioni dei morsetti e/o attacchi, che dall'esterno si connettono al quadro, possono essere rilevati dagli schemi di progetto.

Porte, ripari e accessori

Le porte anteriori dovranno consentire una apertura di $95^\circ \div 105^\circ$. L'accesso alle apparecchiature interne dovrà essere consentito solo dal lato anteriore.

Il senso d'apertura delle porte dei quadri (verso destra o verso sinistra) dovrà essere preventivamente predisposto sulla base della disposizione dei quadri stessi all'interno del locale d'installazione in modo che:

- Sia reso agile e sicuro l'accesso all'interno di ogni scomparto del quadro;
- Non venga ostacolata, con la porta aperta, la via d'esodo dal locale dove il quadro è installato.
- Per ogni quadro dovrà essere prevista una tasca metallica o di materiale isolante non propaganti l'incendio, atta a contenere gli schemi del quadro stesso.

Targhe identificatrici

Le apparecchiature e gli organi di manovra, sia sul fronte che all'interno del quadro, dovranno essere chiaramente contrassegnate tramite apposite targhette. Le targhe, sul fronte del quadro poste in corrispondenza degli organi di manovra, protezione, segnalazione e misura, dovranno riportare la denominazione e/o funzione dell'apparecchio. Ogni componente all'interno del quadro e sulla portella, dovrà essere identificato a mezzo targhette anche del tipo autoadesivo, purché di sicura stabilità anche in condizioni di elevate temperature. Sulle targhette dovrà essere riportato il codice dell'apparecchio indicato nello schema elettrico. Dovranno essere previste indicazioni per le parti che possono rimanere in tensione anche dopo l'apertura degli interruttori principali. Le barriere o diaframmi fissi la cui asportazione con attrezzo permette l'accesso a parti in tensione, dovranno essere dotate di targhette adesive indicanti il pericolo. Sul fronte del

quadro, nella parte superiore, dovrà essere installata una targa di materiale termoplastico, con serigrafata la denominazione del quadro. Dovrà essere prevista inoltre predisposta targa indicante la ragione sociale del Costruttore, l'anno di costruzione e tutte le altre caratteristiche prescritte dalle vigenti Norme.

Disposizione dei componenti e loro accesso per manutenzione

All'interno del quadro la posizione dei componenti dovrà essere tale da garantire:

- La regolazione e la rimozione / rimontaggio individuale d'ogni elemento (senza che ciò richieda lo smontaggio o scollegamento d'altre parti);
- Un agevole collegamento / scollegamento ai morsetti (per cui lo spazio tra i morsetti e le pareti o il fondo / copertura del quadro deve essere commisurato alla sezione ed alla quantità dei cavi da allacciare);
- Un agevole accesso manutentivo;

Tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili e sostituibili dal fronte quadro. Saranno comunque garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dai costruttori delle apparecchiature.

Conduttori di cablaggio

Il dimensionamento dei conduttori di potenza dovrà essere conforme:

- alla corrente nominale d'impiego Ib;
- al valore di In del dispositivo di protezione;
- alle sollecitazioni elettrodinamiche.

Per la modalità di realizzazione del quadro di nuova fornitura, la distinta dei componenti interni e le modalità di suddivisione dei circuiti di alimentazione e di distribuzione si rimanda agli schemi ed ai dettagli costruttivi del progetto di Appalto.

Individuazione dei conduttori

I colori dei conduttori di fase, neutro e di protezione dovranno essere in accordo alla vigente normativa. L'identificazione dei conduttori dovrà essere eseguita utilizzando l'apposito tubetto a due cavità: una per il passaggio del conduttore e l'altra per la siglatura. Altri sistemi con risultati equivalenti sono comunque accettati previa approvazione della Committente.

Morsettiere

I morsetti utilizzati dovranno essere in poliammide capaci di mantenere le proprie caratteristiche elettromeccaniche sino alla temperatura di 80°C e nelle condizioni ambientali previste. Dovranno essere adatti per montaggio su guida DIN completi di diaframmi separatori, piastrine e blocchetti terminali. Dovranno inoltre essere a doppio serraggio indiretto dei conduttori mediante vite e doppia vite per conduttori con capocorda. Il grado di isolamento non dovrà essere inferiore 3000 V di prova. I morsetti dovranno avere come grado di protezione minimo IPXXB. Per ogni morsetto è ammessa la connessione di un solo conduttore.

Componenti in materiale plastico

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di auto estinguibilità a 960 °C, in conformità alle norme CEI EN IEC 60695-2-11.

Canaline in PVC per cablaggi

Le canaline di contenimento dei conduttori di cablaggio dovranno essere, se non diversamente indicato, in PVC autoestinguente, forate, fissate alla struttura metallica. Il fissaggio delle canaline dovrà essere eseguito tramite appositi sostegni.

3.6.2 QUADRI ELETTRICI BT

Generalità

I quadri elettrici devono essere realizzati a perfetta regola d'arte, in conformità alle norme di legge e di buona tecnica e, in particolare:

- Norme CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali";
- Norme CEI EN 62262 (CEI 70-4) " Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)".

Si dovranno, inoltre, adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel D.Lgs. 81/08 ed alla legge 1/3/1968 n° 168.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960°C (30/30 s), in conformità alle Norme CEI EN 60695-2-10 (CEI 89-12).

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2015, certificato da ente certificatore accreditato.

Caratteristiche costruttive delle carpenterie

Dati generali:

I quadri dovranno possedere le caratteristiche tecniche seguenti:

- temperatura ambiente: massima +40°C, minima -5°C;
- umidità relativa massima: 95 %;
- altitudine: < 1000 metri s.l.m.;
- tensione nominale: 690 V;
- tensione di esercizio: 400 V;
- numero delle fasi: 3F + N;
- livello nominale di isolamento, tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi: 2,5 kV;
- frequenza nominale: 50/60 Hz;
- grado di protezione a porta aperta: IP 20;
- accessibilità quadro: fronte;
- forma di segregazione: massimo 3;
- tenuta meccanica minima: IK07.

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- larghezza: fino a 800 mm;
- profondità: fino a 1100 mm;
- altezza: fino a 2200 mm.

Si dovrà, inoltre, tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- anteriormente: 800 mm;
- posteriormente: 30 mm.

Caratteristiche meccaniche

I quadri dovranno essere realizzati con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ricordata, avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione. Il riferimento per definire tale resistenza è l'indice IK, definito nella norma CEI EN 62262; questo non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, ad IK08 laddove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed a IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Dovranno essere chiusi su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere, come indicato nella norma CEI 64-8:

- \leq IP30 per gli ambienti normali;
- $>$ IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato).

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra da parte di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave; in caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento, rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte, mediante pannelli fissati su un telaio incernierato che garantisca una rapida accessibilità interna; sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide modulari, o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montati sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale, ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra, in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17-113.

Per quanto riguarda la struttura, verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, mentre per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un'adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati; questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere, seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno, poi, verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche, mescolate con resine poliesteri di colore RAL liscio e semi lucido, con spessore medio di 60 micron.

Sistemi di sbarre

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico, di sezione rettangolare, piene; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine, in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10 mm; il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla I_n richiesta.

Per i sistemi sbarre, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati, nel caso di posizionamento sul fondo; per installazione in canalina laterale, potranno essere utilizzati sistemi tradizionali.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre è regolamentato dal costruttore, in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre (orizzontali / orizzontali e verticali / orizzontali) saranno realizzati mediante connettori standard forniti e garantiti dal costruttore; non saranno ammesse connessioni realizzate artigianalmente.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB, atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale.

Installazione delle apparecchiature

Gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso; se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti, senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

La barra di protezione sarà in rame, dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto; per un calcolo preciso della sezione adatta, si farà riferimento alla già citata norma CEI 17-113.

Per motivi di ingombro, i quadri non dovranno superare una profondità di 400 mm.

Installazione dei cavi e conduttori

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi, a seconda della fase di appartenenza, così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm².

I collegamenti ausiliari saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV, con le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² per i circuiti di comando;
- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite, tali che la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline, o sistemi analoghi, con coperchio a scatto; tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline, o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro, mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

Se una linea è in condotto sbarre, o contenuta in canalina, saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette da parete, con linee passanti dalla parte superiore o inferiore, saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante; in ogni caso, le linee si attesteranno alla morsettiera, in modo adeguato a rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi, ma gli stessi dovranno essere ancorati, ove necessario, a dei specifici profilati di fissaggio.

Prove

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439-1; inoltre, il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 61439-1, effettuate su prototipi del quadro.

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

- a) una o più targhe impresse sul quadro elettrico in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili quando il quadro è installato, recanti le seguenti informazioni:
- b) nome o marchio di fabbrica del costruttore, possibilmente con recapito e numero telefonico,
- c) tipo o numero di identificazione del quadro (che renda possibile ottenere dal costruttore tutte le eventuali informazioni);
- d) documentazione relativa ad ogni quadro realizzato come fascicolo formato A4, costituita da:
 - a. quanto specificato al punto a) con recapito e numero telefonico del costruttore e con sigla e riferimento a schema elettrico esecutivo,
 - b. schema unifilare e carpenteria (fronte quadro),
 - c. schemi funzionali,
 - d. distinta dei componenti, con quantità, descrizione, marca e tipo delle apparecchiature e dei materiali impiegati,
 - e. schemi e dati tecnici delle apparecchiature impiegate (con particolare riguardo alle apparecchiature elettroniche),
 - f. dimensioni (altezza, larghezza, profondità) e peso in kg,
 - g. operazioni e tempi di manutenzione,
 - h. certificazione del costruttore che dichiara, con espresso riferimento alla matricola del quadro, la conformità alle norme CEI-17-13 ed il buon esito della eventuale prova di tipo (certificato di collaudo),
 - i. tutti i documenti diventeranno di esclusiva proprietà della Committente.

3.7 APPARATI DI MANOVRA E PROTEZIONE PER QUADRI ELETTRICI BT

3.7.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le note che seguono hanno carattere generale e dovranno essere rispettate dove applicabili. L'interruttore generale del quadro dovrà togliere tensione a tutti i circuiti e apparecchiature. Nel caso in cui, a interruttore generale aperto, all'interno del quadro fossero presenti alimentazioni con tensioni di qualsiasi valore, queste dovranno essere segnalate, tramite targhe, sul fronte del quadro. Tutte le apparecchiature e i conduttori di cablaggio che rimanessero sotto tensione dovranno essere opportunamente protetti tramite barriere e segnalazioni appropriate. Nel caso di quadri con più arrivi linea, dovrà essere prevista una targa con l'avvertenza che per la messa fuori tensione è necessario aprire tutti gli interruttori d'arrivo. Tutte le apparecchiature principali ed ausiliarie, normalmente in tensione e con grado di protezione inferiore a IPXXB, dovranno essere munite di barriere di materiale isolante auto estinguente, che evitino i contatti accidentali con le parti in tensione. Di norma per i quadri principali, il cavo d'alimentazione in arrivo all'interruttore generale si dovrà attestare direttamente sui terminali d'arrivo dell'interruttore stesso senza l'interposizione di morsetti d'appoggio. Nei casi in cui tale soluzione non fosse perseguibile la morsettiera d'arrivo dovrà essere opportunamente protetta e segnalata. Sui terminali d'arrivo dell'interruttore generale del quadro e/o d'ogni

scomparto, dove detto cavo si attesta, ovvero sui morsetti dell'arrivo, dovranno essere messi in posizioni facilmente visibili dei cartelli con la scritta: "Cavo in arrivo ...V in tensione anche con interruttore generale aperto".

3.7.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per i quadri con struttura metallica, è accettabile l'utilizzo della struttura stessa del quadro come circuito di protezione purché sia in lamiera zincata e la sua sezione sia elettricamente equivalente alla sezione della barra di rame altrimenti necessaria. Soddisfatte queste condizioni, i vari componenti metallici (struttura portante, setti divisorii etc.) dovranno essere connessi tra di loro tramite bulloni, dadi e rondelle elastiche che garantiscano nel tempo una buona conduttività. Per ogni quadro, o per ogni scomparto di uno stesso quadro, dovrà essere prevista una sbarra di rame di sezione adeguata alla corrente di guasto verso terra e, comunque, non inferiore a 100 mm². Tale sbarra dovrà correre per tutta la lunghezza del quadro e dovrà essere predisposta per il collegamento di tutti i conduttori di protezione "PE" delle utenze esterne inerenti lo scomparto. Il conduttore di protezione di ogni utenza dovrà essere connesso ad un apposito bullone predisposto sulla suddetta sbarra. Non sarà ammesso il collegamento di più di un conduttore di protezione "PE" sotto un unico bullone. I conduttori di protezione in uscita dovranno essere identificati con la stessa sigla adottata per individuare il cavo a cui appartiene. Le sbarre di tutti gli scomparti componenti il quadro dovranno essere collegate tra loro in maniera da formare un'unica sbarra "PE" del quadro. La sbarra "PE" dello scomparto dove arriva l'alimentazione al quadro, dovrà essere collegata, con due conduttori con guaina giallo-verde, ai due distinti collettori di terra più prossimi. La porta di ogni pannello o singolo cubicolo sulla quale sono installati componenti elettrici dovrà essere collegata a terra mediante una treccia di rame avente sezione corrispondente alla sezione massima del conduttore di alimentazione dell'apparecchio installato, ma non inferiore a 6 mm². Le sezioni minime dei conduttori di protezione dovranno comunque essere in accordo a quanto previsto sulla Norma.

Documentazione

Il quadro elettrico sarà corredato dei seguenti documenti:

- schema elettrico unifilare;
- vista del fronte quadro.

E sarà dotato di:

- tasca porta schemi, contenente copia aggiornata degli schemi di cui sopra;
- targa con nome o marchio di fabbrica del costruttore e tipo o numero di identificazione del quadro, conforme alla norma CEI 17-113.

Sarà fornita copia della dichiarazione di conformità del quadro, rilasciata dal costruttore del quadro stesso, come da norme CEI e D.M. 37/09.

3.7.3 COMPONENTI PER QUADRI IN BASSA TENSIONE

La presente sezione riepiloga le principali caratteristiche dei componenti previsti per l'allestimento dei quadri bassa tensione di cui sopra. Per i dettagli, si rimanda agli schemi del progetto esecutivo di Appalto.

3.7.4 INTERRUTTORI AUTOMATICI CON SGANCIATORI ELETTROMAGNETICI 690V

Denominazione	Caratteristiche
Numero di poli	3
Tipo	Scatolato
Esecuzione	Vedi elaborati di progetto
Corrente nominale	1000 A/800 A /630 A / 400A /200 A/160 A
Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale d'impiego (Ue)	690 V
Tensione nominale d'isolamento (Ui)	$\geq 1000V$
Tensione nominale di tenuta a impulso (Uimp)	$\geq 8kV$
Tensione di prova a frequenza industriale per 1 min	$\geq 3500V$
Potere di interruzione limite (Icu)	42kA – 10kA
Potere di interruzione di servizio (Ics)	100% di Icu
Potere nominale di chiusura su cto. cto. (Icm)	$\geq 30 \text{ kA}$
Categoria di utilizzazione (CEI EN 60947-2)	A
Attitudine al sezionamento (IEC EN 60947-2)	Si
Comando	Manuale /Motorizzato vedi schema
Motorizzato Carica molle	230V 50Hz
Manuale Bobina di apertura	Si
Manuale Bobina di apertura: tensione di comando	230V 50Hz
Leva di manovra lucchettabile in posizione di Aperto	Si
Contatti ausiliari di APERTO-CHIUSO disponibili a morsettiera quadro	2 in commutazione da cablare a morsettiera

Denominazione	Caratteristiche
Sganciatori magnetici	$I_m = 10 I_n$ $I_m = 5 I_n$ I_n base alla tipologia di utenze
Tarature sganciatori magnetotermici	I_r regolabile da 0,6 a 1 I_n Neutro 1 I_r
Coprimorsetti	Si

3.7.5 INTERRUTTORI AUTOMATICI CON SGANCIATORI ELETTROMAGNETICI 400V

Denominazione	Caratteristiche
Numero di poli	4
Tipo	Scatolato
Esecuzione	Vedi elaborati di progetto
Corrente nominale	1600 A / 1250 A / 1000 A / 800 A
Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale d'impiego (U_e)	400 V
Tensione nominale d'isolamento (U_i)	$\geq 1000V$
Tensione nominale di tenuta a impulso (U_{imp})	$\geq 8kV$
Tensione di prova a frequenza industriale per 1 min	$\geq 3500V$
Potere di interruzione limite (I_{cu})	50kA – 10kA
Potere di interruzione di servizio (I_{cs})	100% di I_{cu}
Potere nominale di chiusura su cto. cto. (I_{cm})	≥ 30 kA per quadri a 400 V
Categoria di utilizzazione (CEI EN 60947-2) –	A
Attitudine al sezionamento (IEC EN 60947-2)	Si

Denominazione	Caratteristiche
Comando	Manuale /Motorizzato vedi schema
Motorizzato Carica molle	230V 50Hz
Bobina di apertura	Si
Bobina di apertura: tensione di comando	230V 50Hz
Leva di manovra lucchettabile in posizione di Aperto	Si
Contatti ausiliari di APERTO-CHIUSO disponibili a morsettiera quadro	2 in commutazione da cablare a morsettiera
Sganciatori magnetici	$I_m = 10 I_n$ $I_m = 5 I_n$ In base alla tipologia di utenze
Tarature sganciatori magnetotermici	Ir regolabile da 0,6 a 1 I_n Neutro 1 Ir
Coprimorsetti	Si

3.7.6 SEZIONATORI MODULARI

Descrizione	Caratteristiche
Corrente nominale d'impiego (I_n)	da 0,5 a 1600 A
Tensione nominale d'impiego (U_e)	690 / 400 / 230V - 50Hz
Tensione nominale d'isolamento (U_i)	$\geq 1000V$
Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp})	$\geq 8kV$
Numero poli	2P-3P-4P
Tensione di isolamento a frequenza. Industriale per 60sec	2 kV
Categoria di sovratensione	III

Adatto per il sezionamento	Sì
Numero manovre elettriche	≥ 10000
Numero manovre meccaniche	≥ 20000
Contatti ausiliari di stato	1 in commutazione
Grado di protezione	IP20
Conformità a norme	CEI EN 60947-3

3.7.7 INTERRUTTORI MODULARI MAGNETOTERMICI

Descrizione	Caratteristiche
Corrente nominale d'impiego (I_n)	da 0,5 a 63 A
Tensione nominale d'impiego (U_e)	400 / 230V - 50Hz
Tensione nominale d'isolamento (U_i)	440V
Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp})	$\geq 4kV$
Numero poli	2P-3P-4P
Potere di interruzione estremo a 400V (I_{cn})	$> 6 \text{ kA}$
Potere di interruzione di servizio a 230V e 400 V (I_{cs})	$> 6 \text{ kA}$
Tensione di isolamento a frequenza. Industriale per 60sec	$\geq 2,5 \text{ kV}$
Sganciatore magnetotermico - Curva	Tipo C
Classe di energia limitata	3
Numero manovre elettriche	≥ 10000
Numero manovre meccaniche	≥ 20000
Caratteristiche di sezionamento	Norma IEC 60947-2 VDE 0660

Descrizione	Caratteristiche
Contatti ausiliari di stato	1 in commutazione
Contatto di segnalazione	1 in commutazione
Grado di protezione	IP20
Conformità a norme	CEI EN 60947

3.7.8 INTERRUTTORI MODULARI MAGNETOTERMICI CON RELÈ DIFFERENZIALE

Per le caratteristiche generali riferite al componente interruttore magnetotermico vale quanto riportato alla posizione precedente. Tutti i differenziali dovranno essere del tipo "A": "sensibile alla corrente di dispersione alternata con componenti pulsanti". Gli sganciatori differenziali impiegati dovranno avere correnti nominali di intervento di 0,03A - 0,3 - 0,5 A e 1 A. Potranno essere del tipo generale e/o selettivi con tempi di intervento in accordo alla Norma EN61009-1 secondo le indicazioni riportate a schema. Gli interruttori differenziali dovranno inoltre garantire:

- Resistenza al calore anormale ed al fuoco secondo il metodo di prova di cui la Norma CEI 50-11 (IEC 695-2-1);
- Tenuta agli interventi intempestivi dovuti a tensione impulsiva;
- Immunità nei confronti delle "perturbazioni elettromagnetiche" di tipo condotto o induttivo (IEC 61543 – EN 61543 e successivi eventuali aggiornamenti).

3.7.9 PORTAFUSIBILI E FUSIBILI DI PROTEZIONE

Da prevedere per la protezione sul primario e sul secondario dei TV e per la protezione dei circuiti volumetrici senza TV, Da prevedere sempre per ogni strumento o circuito allacciato. I sezionatori portafusibili devono essere del tipo modulare per impiego industriale, fissaggio su profilato EN 60715. Essi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Descrizione	Caratteristiche
Portata minima	Fare riferimento a schemi elettrici di progetto
Tensione nominale	500 V (per rete 400-230 V)
Dispositivo di protezione in fase di estrazione del fusibile	IP20
Atto a ricevere fusibili tipo a cartuccia	gG (per uso generale)
Cassetto porta-fusibile	Imperdibile
Sezionamento	Per rotazione del cassetto
Conformità alla norma	CEI 32-1; IEC 60947-3 – IEC 60269-1

3.7.10 CONTATTORI

È previsto l'utilizzo dei contattori per consentire le manovre di alimentazione e disalimentazione dei circuiti per cui sono previsti accensione e spegnimento secondo logiche specifiche, come riportato negli schemi di progetto. Le specifiche del componente sono sotto riportate.

Descrizione	Caratteristiche
Tensione di esercizio	690 V - 50Hz
Isolamento	Classe II
Corrente nominale	Fare riferimento a schemi elettrici di progetto
Poli	3
Contatto	Na
Durata elettrica	100000 cicli
Max n° di commutazioni al giorno	100
Conformità a norme	CEI EN 60947-1

3.7.11 MULTIMETRI

Gli apparecchi descritti hanno il compito di fornire tutti i principali parametri del sistema di alimentazione e devono essere installati sul fronte quadro. Le caratteristiche principali dei multimetri sono di seguito riportate:

Denominazione	Caratteristiche
Sistema trifase (con neutro)	simmetrico - equilibrato
Tensione nominale del sistema	400-230V
Frequenza nominale	50Hz
Corrente nominale secondario dei TA	5A
Numero dei TA in classe 0,5 disponibili	3
Trasmissione dati:	uscita seriale RS485
Protocollo di trasmissione	Modbus
Tipo di misura	Energia

Denominazione	Caratteristiche
	Potenza attiva e reattiva Distorsione armonica totale corrente THD (I) Distorsione armonica totale tensione THD (U) Tensione Corrente Frequenza Fattore di potenza Potenza apparente
Display alfanumerico fluorescente a lunga vita ed alta luminosità	Si
Isolamento galvanico	su ingressi e uscite
Montaggio	su profilato EN50022
Temperatura di funzionamento:	+50°C; -5°C
Alimentazione:	230V \pm 10%; 50Hz
Precisione	0.003 corrente (0,5...6 A) 0.005 corrente (0,1...1,2 A) 0.003 tensione (50...330 V) 0.003 tensione (80...570 V)
Classe di precisione	Classe 0.5S (energia attiva conforme a IEC 62053-22) Classe 2 (energia reattiva conforme a IEC 62053-23) Classe 1 (energia attiva conforme a IEC 62053-21) Class C (energia attiva conforme a EN 50470-3)

3.7.12 TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO

I trasformatori per circuiti ausiliari o di comando dovranno essere del tipo a doppio isolamento. Le caratteristiche generali sono di seguito riportate.

Denominazione	Caratteristiche
Esecuzione	a secco
Raffreddamento	naturale in aria
Avvolgimenti	separati
Tensione a primario	230V
Tensione a secondario	24V
Potenza nominale	100VA
Tensione di cortocircuito	≤4%
Isolamento	doppio o rinforzato
Schermo metallico	tra primario e secondario
Isolamento	classe E o superiore
Norme di riferimento	CEI EN 61558-2-6, CEI 96-7
Impiegabile nell'ambito della Norma	CEI EN 60204 -1
Da considerare la temperatura ambiente e quella all'interno del quadro o del contenitore	
Protezione minima	IP 20
Tensione di prova tra primario e secondario:	4 kV
Tensione di prova tra avvolgimenti e massa	2,5 kV
Tenuta di una tensione a vuoto senza superare i valori normali di temperatura	del +10%
Trasformatori per quadri in campo dovranno essere	tropicalizzati
La potenza di servizio continuo dei trasformatori	Da dimensionare a cura del costruttore dei quadri
Da parte del Costruttore deve essere indicato, tra i dati di targa del trasformatore, il tipo (e/o la taglia) dell'organo di protezione ed il punto in cui esso deve essere inserito, nonché la sua eventuale taratura.	

3.7.13 ALIMENTATORI SWITCHING

I moduli di controllo dei circuiti di illuminazione di rinforzo sono alimentati a una tensione pari a 24Vcc; è pertanto prevista l'installazione di un alimentatore stabilizzato avente le seguenti caratteristiche:

Denominazione	Caratteristiche
Tensione di ingresso	100-240Vac
Frequenza	50-60Hz
Tensione di uscita	24Vdc
Corrente nominale	Fare riferimento a schemi elettrici di progetto
Temperatura di funzionamento	230V
Potenza dissipata	7W
Umidità	5-95%
Montaggio	Barra DIN
Normative	Direttiva 2006/95/CE Direttiva 2004/108/CE CEI EN 60950-1 CEI EN 61000-3-2 CEI EN 61000-3-3 CEI EN 61000-4-5 IEC 62368-1 IEC 61000-4-2

3.8 ARMADI STRADALI

Armadio stradale in vetroresina colore grigio RAL 7038 completo di:

- Telaio di ancoraggio realizzato in acciaio con duplice trattamento di protezione (zincatura elettrolitica-verniciatura epossidica RAL7040) per installazione su basamento in calcestruzzo;
- Setto di chiusura inferiore in bachelite con n°3 passacavi conici del diametro 76mm ed avente le seguenti caratteristiche:
 - Conforme alla norma CEI EN 62208;
 - Grado di protezione IP55 secondo CEI EN 60529;
 - IK10 secondo CEI EN 62262;
 - Predisposto per esecuzione di apparecchiature in CLASSE II secondo CEI 64-8/4;
 - Tensione nominale di isolamento Ui 690V;
 - Cerniere esterne non accessibili in acciaio inox;
 - Perimetro esterno privo di sporgenze e appigli per accostamento armadi in altezza, profondità e sviluppo orizzontale;
 - Maniglia a scomparsa in resina termoplastica con impugnatura in gomma morbida al tatto, con cilindro a profilato DIN 18252 con chiave di sicurezza a cifratura unica Y21;
 - Perno di manovra serratura in lega di alluminio presso fuso, tenone di manovra in acciaio zincato; aste e paletti interni in acciaio con trattamento GEOMET 321;
 - Struttura di ricevimento maniglia ricavata direttamente sullo sportello;

- Sportello e parete di fondo con rilievo ad onda per rinforzare la struttura dell'armadio e aumentare la resistenza ai raggi UV;
- Testata superiore predisposta alla combinazione di più vani mantenendo il grado di protezione;
- Base adatta all'integrazione del telaio di ancoraggio per ottenere isolamento elettrico interno/esterno;
- Porta integrata nella struttura dell'armadio e lato di apertura anta modificabile in opera;
- Ripartizione del volume complessivo e disposizione dei vani (superiore/inferiore) modificabile in opera secondo le necessità d'installazione di apparecchiature e accessori interni;
- Parete di fondo munita di borchie predisposte per inserimento di inserti filettati con prigioniero per fissaggio accessori M6x20;
- Equipaggiabili con piastre di fondo e accessori dedicati per realizzazione quadri;
- Griglia di areazione;
- Sistema di ventilazione forzata per smaltimento calore.

COLLAUDO

- Controllo a vista della corrispondenza progettuale.
- Verifica del grado di protezione in tutte le condizioni di esercizio e di manutenzione.
- Verifica della sicurezza di tutte le operazioni di manovra.
- Verifica del corretto montaggio dei quadri interni.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente

3.9 SPECIFICHE APPARATI DI RETE

Di seguito sono riportate le specifiche degli apparati tecnologici necessari alla realizzazione dei sistemi di connettività LAN/WAN.

3.9.1 APPARATI STANDARD DIN

Di seguito le specifiche degli apparati in Quadri secondo standard DIN:

Media Converter - riferimento "[MEDIACONVERTER](#)";

Box Ottico - riferimento "[BOX OTTICO DIN](#)";

Switch – Riferimento "[SWITCH DIN](#)"

3.9.2 APPARATI STANDARD 19"

Di seguito le specifiche degli apparati in armadi secondo standard 19":

Cassetto Ottico - riferimento "[CASSETTO OTTICO 19" 1U](#)";

Patch Panel o cassetto rame – Riferimento "[PATCH PANEL 24](#)";

Switch – Riferimento "[SWITCH 19](#)";

Router – Riferimento "[ROUTER 19](#)"

Nota: Potrebbero essere richiesti anche apparati con specifiche differenti in funzione delle architetture di rete da realizzare o integrare.

3.9.3 ALTRI APPARATI

Di seguito le specifiche di quanto non rientrante nelle specifiche di cui sopra:

Mini Gbic - riferimento "[MINI GIBIC](#)";

3.9.4 ARMADIO RACK

Carpenteria rack standard 19" costituito da una struttura modulare 19" opportunamente equipaggiata per l'alloggiamento degli apparati di rete di nuova installazione e relativi accessori per il cablaggio ottico e rame avente le seguenti caratteristiche:

- dotata di porta integrata con serratura a bloccaggio antigraffio, antistatico e vetro di spessore min. 4,0 mm;
- grado di protezione min IP31;
- dimensioni 800x600mm (LA x P) o 800x800mm (LA x P);
- altezza minima 2000 mm (42UR) - variabile in base al numero di apparati da installare.

L'armadio deve risultare idoneo per applicazioni in ambito industriale con struttura portante in profili di alluminio estruso uniti da giunti a tre vie, anch'essi in lega di alluminio, protetti da coperchi in zama.

La carpenteria dovrà rispondere ai requisiti sotto riportati:

- telaio in estruso di alluminio anodizzato naturale lega 6060, verniciato a polveri in forno
- tetto asportabile in acciaio 15/10 con apertura per n.2 ventole, flange passaggio cavi. Verniciato grigio chiaro RAL 7035
- pannelli laterali asportabili in acciaio 15/10 verniciato grigio chiaro RAL 7035 bucciato
- pannello posteriore asportabile in acciaio 15/10 verniciato grigio chiaro RAL 7035 bucciato
- zoccolo fisso altezza 70 mm in acciaio 20/10 verniciato grigio chiaro RAL 7035 bucciato.

L'armadio dovrà risultare completo in fornitura dei seguenti accessori:

- n.2 barre di alimentazione orizzontale a 6 prese UNEL completa di interruttore luminoso
- serratura con chiave di sicurezza e leva di blocco.

3.9.5 POSA IN OPERA

Ogni apparecchio dovrà essere installato su apposito telaio in appositi profilati ed in modo tale da consentire un comodo accesso per la manutenzione. Gli apparati dovranno essere adeguatamente ancorati agli appositi supporti, all'interno degli armadi/quadri, facendo sempre riferimento alle modalità di esecuzione indicate dal fabbricante.

I punti d'installazione dovranno essere facilmente accessibili per facilitare le operazioni di manutenzione e devono non interferire o subire danni durante l'esercizio o la manutenzione.

3.10 SHELTER

Lo shelter deve essere una struttura metallica prefabbricata progettata e realizzata per ospitare al proprio interno apparati ed apparecchiature. Deve avere dimensioni esterne pari a 2,50x2,80x3,50 cm (lxaxp).

Si rimanda al documento di specifiche tecniche "[COSTRUTTIVI SHELTER](#)".

Lo shelter deve essere sollevato con autogrù sostenendolo con funi d'acciaio nei punti di sollevamento previsti sulla struttura (golfari), anche mediante bilancino, posizionato sulla platea di fondazione, secondo le indicazioni progettuali, allineando gli ingressi e le uscite cavi alle canalizzazioni predisposte sul basamento e mettendolo a livella mediante regolazione dei piedini di sostegno. Una volta posizionato, lo shelter deve essere fissato al basamento mediante ancoranti meccanici ad espansione, devono essere installati i carter metallici di protezione delle tubazioni di ingresso/uscita cavi ed il gradino di accesso, a corredo della fornitura, deve essere fissato alla platea di fondazione anch'esso mediante ancoranti meccanici ad espansione. Infine, deve essere realizzato il collegamento di messa a terra dello shelter collegando la barra di terra interna all'impianto di terra mediante un conduttore isolato del tipo FS17 450/750V 1x16 mm².

3.10.1 CONDIZIONAMENTO

Il condizionatore deve essere costituito da un'unità interna ed una esterna e deve essere del tipo free cooling e dovrà essere dimensionato in funzione del calore dissipato dagli apparati installati al suo interno, nonché considerando anche dai fattori ambientali al quale sarà esposto allo shelter (Irraggiamento solare, temperatura min/max, ecc).

L'unità esterna del condizionatore deve essere installata a pavimento sollevata con apposite staffe e l'unità interna sulla parete del locale, avendo cura di posizionarle a livella. Tra le due unità devono essere realizzati i cablaggi elettrici e la tubazione del refrigerante e per l'unità esterna deve essere realizzata anche la tubazione di drenaggio raccordandola ad un pozzetto pluviale. L'unità esterna deve essere alimentata dal quadro elettrico del locale.

Il condizionatore deve essere configurato e messo in servizio.

4 SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI FOTOVOLTAICI

I paragrafi seguenti hanno lo scopo di definire le caratteristiche tecniche e prestazionali di riferimento che dovranno essere intese quali requisiti minimi da garantire da parte dell'Appaltatore nell'approntamento delle forniture dei materiali di propria competenza.

Le forniture e le maestranze previste a progetto e riportate nel presente capitolato sono a carico dell'Appaltatore, ad eccezione di quanto espressamente specificato nel seguente paragrafo.

4.1 PANNELLI FOTOVOLTAICI

Le forniture dei pannelli fotovoltaici potranno rientrare nelle seguenti tipologie di prodotto:

- Pannelli silicio policristallino;
- Pannelli silicio monocristallino;
- Pannelli silicio amorfo.

Le forniture dovranno rispettare i seguenti requisiti minimi.

Caratteristica	Requisito
Efficienza	21%
Tolleranza (W)	0/+3
Attenuazione 1°anno	2%
Attenuazione anni successivi	0,55%
Temperatura Ambiente	-40 / +85 °C
Grado IP	IP66
Garanzia	12 ANNI

NOTA: Le seguenti specifiche tecniche sono definite facendo riferimento alle specifiche dei prodotti dai maggiori fornitori sul mercato quali: Trinasolar e Trienergia

4.2 OTTIMIZZATORI

Le forniture dovranno rispettare i seguenti requisiti minimi.

Caratteristica	Requisito
Categoria Sovratensione	II
Efficienza	99,5%
Efficienza ponderata	98,5%
Temperatura Ambiente	-40 / +85 °C
Umidità relativa	0 - 100 %
Grado IP	IP66

NOTA: Le seguenti specifiche tecniche sono definite facendo riferimento alle specifiche dei prodotti dai maggiori fornitori sul mercato quali: Huawei, SolarEdge, Tigo.

4.3 INVERTER

Le forniture dovranno rispettare i seguenti requisiti minimi.

Caratteristica	Requisito
Efficienza	98%
Efficienza ponderata	96,5%
Distorsione armonica	$\leq 3 \%$
Temperatura di esercizio	-25 / +60 °C
Umidità di esercizio	0 - 100 %
Grado IP	IP65

NOTA: Le seguenti specifiche tecniche sono definite facendo riferimento alle specifiche dei prodotti dai maggiori fornitori sul mercato quali: Huawei, SolarEdge, Sungrow.

Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 125 %)

NOTA: le specifiche dell'inverter, come la taglia ed i suoi valori di targa dovranno essere scelti adeguatamente alla configurazione prevista e alla taglia dell'impianto fotovoltaico come previsto dal contratto attuativo.

Di seguito le caratteristiche richieste per ogni inverter:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse width modulation), senza clock o riferimenti di tensione o di corrente, assimilabile a sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale, in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-16 / CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Conformità alla norma CEI 0-16 / CEI 0-21
- Conforme alle specifiche previste dal distributore locale (specifica Guida per le Connessioni alla Rete Elettrica di Enel Distribuzione)
- Separazione galvanica totale tra corrente alternata a corrente continua
- Protezioni per la disconnessione della rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-16 / CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico
- Conformità marchio CE
- Conformità al Regolamento UE n. 305/2011
- Conforme alle norme CEI EN IEC 61000-6-3, CEI EN IEC 61000-6-2, CEI EN IEC 61000-3-2
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico

4.4 ACCUMULO

Le forniture dovranno rispettare i seguenti requisiti minimi.

Caratteristica	Requisito
Temperatura Ambiente	-10 / +45°C
Umidità di esercizio	5 - 95 %

Grado IP	IP55
Garanzia	10 anni
Interfaccia comunicazione	Almeno una: <ul style="list-style-type: none"> • Ethernet • Modbus • RS485

NOTA: Le seguenti specifiche tecniche sono definite facendo riferimento alle specifiche dei prodotti dai maggiori fornitori sul mercato quali: Huawei, SolarEdge, Sungrow.

4.5 CAVI SOLARI H1Z2Z2-K

I cavi dovranno essere tutti conformi al regolamento CPR con classe minima Cca-s3,d1,a3, oppure, qualora il luogo di installazione lo preveda, di classe superiore.

I cavi solari, che dovranno essere impiegati soltanto nella sezione DC dell'impianto e dovranno essere di tipo H1Z2Z2-K e dovranno avere caratteristiche di seguito riportate.

Caratteristica	Requisito
Materiale	Rame stagnato flessibile, classe 5
Isolamento	compound reticolato (LS0H)
Guaina	compound reticolato (LS0H)
Tensione nominale	1/1 kVac 1,5/1,5 kVcc
Temperatura massima di esercizio	90°C
Temperatura minima di esercizio	-25°C
Raggio minimo di curvatura	6 x Diam.Est.

4.6 IMPIANTI COLLEGATI ALLE RETE - GRID-CONNECTED

Un sistema fotovoltaico collegato alla rete elettrica (Grid-connected) assorbe energia da essa nelle ore in cui il generatore fotovoltaico non è in grado di produrre l'energia necessaria a soddisfare il bisogno dell'impianto utilizzatore. Viceversa se il sistema fotovoltaico produce energia elettrica in eccesso rispetto al fabbisogno dell'impianto utilizzatore, il surplus viene immesso nella rete.

I principali componenti di un sistema grid-connected saranno:

- Generatore fotovoltaico
- Quadro di campo lato c.c.
- Inverter
- Rete distributore

Dati tecnici del sistema fotovoltaico

Certificazioni

- CEI EN IEC 61215-1, CEI EN IEC 61215-1-1, CEI EN IEC 61730-1 ;
- IEC TS 62804-1;
- CEI EN IEC 61701;
- IEC 62716;
- UNI EN ISO 9001, UNI EN ISO 14001, UNI EN ISO 5000.

Ulteriore documentazione da allegare:

- Dichiarazione del costruttore dei moduli fotovoltaici attestante l'anno di costruzione;

- Dichiarazione fornita dal costruttore dei moduli indicante i numeri di matricola di ogni modulo fotovoltaico ed il tabulato indicante il numero di matricola e la potenza da essi effettivamente erogata. Non saranno accettati i moduli fotovoltaici in assenza di tale dichiarazione.

a) Configurazione e caratteristiche del generatore fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico progettato sarà composto da nr. di moduli monocristallini e da nr. di inverter le cui configurazioni devono essere compatibili con le condizioni di utilizzo e per la potenza nominale prevista nel contratto attuativo.

I cavi di collegamento del generatore convergeranno nel quadro di campo e di manovra all'interno, attraverso idonei passaggi, per poi collegarlo al gruppo di conversione e da questo punto al quadro protezioni e interfaccia B.T. posti nel medesimo locale.

b) Strutture di Sostegno per tetti piani

Sistema a zavorre (per coperture piane)

Negli impianti su tetto piano si prevede l'impiego di un sistema di zavorre in cemento di tipo fisso poggiate sulla copertura piana dei fabbricati oggetto di intervento, con configurazione a file parallele e opportunamente inclinate. Il sistema è strutturato come elementi in cemento e non ha solo lo scopo di supporto ma anche quello di zavorra per il pannello stesso. Il collegamento tra le file di pannelli è garantito dalle stesse zavorre, le file di pannelli sono pertanto tutte connesse e solidali tra di loro. Si crea quindi un reticolo di zavorre e pannelli che è estremamente facile e veloce da installare, resistente al vento e con carichi sulla copertura molto limitati che vengono distribuiti in modo uniforme sul solaio.

Il sistema di ancoraggio al solaio di copertura dei fabbricati oggetto di intervento è del tipo "a zavorra", senza necessità di operare forature sulla copertura stessa, evitando pertanto possibili problemi di infiltrazioni d'acqua.

Questa soluzione consente di ottimizzare gli spazi a disposizione sulla copertura in quanto non è necessario lasciare spazio tra le file dei pannelli e risulta essere un sistema modulabile in quanto le file e i pannelli si possono interrompere per poi proseguire, facilitando la gestione di alcune problematiche come evitare elementi di disturbo tra cui ombre, camini, lucernari, antenne o linee vita.

Le singole zavorre sono posizionate su guaina EPDM spess. 1,00 cm tagliata a misura 25x15cm (2 pezzi per ogni zavorra) e i moduli risultano ancorati alle zavorre sottostanti, già predisposte con boccole, mediante graffe in alluminio e apposita bulloneria, centrali o terminali, in funzione della collocazione del singolo pannello.

Il sistema è completato con l'installazione di carter frangivento in corrispondenza delle zavorre terminali (definite CRTT) fissato con bulloni M8.

La messa in opera dovrà essere eseguita a perfetta regola dell'arte e secondo le schede tecniche e il manuale di installazione disposto dal fornitore.

Calcolo azioni orizzontali del vento e verifica statica a ribaltamento:

Il lavoro di verifica sul sistema tipo Connect deve essere condotto in 2 fasi principali:

1. Analisi CFD di diverse configurazioni di pannello analizzando le azioni del vento in funzione dell'angolo del pannello, della velocità del vento.
2. Verifica FEM delle sollecitazioni sulla struttura del pannello e sul sistema di fissaggio al variare della velocità del vento.

c) Struttura di Sostegno per tetti a falde

Sistema a profili metallici (per coperture inclinate)

Qualora sia presente una copertura a doppia falda inclinata il progetto prevede l'impiego di un sistema di aggancio dei pannelli costituito da profili metallici rivettati alla lamiera. Per ogni pannello fotovoltaico saranno fissati due profili piatti per greco con lunghezza standard pari a 3,20 m e morsetti sia terminali che centrali,

seguendo la pendenza della falda. Successivamente al posizionamento dei pannelli saranno montati dei pressori centrali e laterali; l'esatta posa del profilo rispetto al modello di pannello scelto deve essere stabilita seguendo le indicazioni riportate nel manuale del pannello stesso.

I profili metallici saranno posizionati su una mousse EPDM sp. 3,0 mm adesivata su un lato con incidenza pari a 70 cm ogni barra da 3.20 m.

La messa in opera dovrà essere eseguita a perfetta regola dell'arte e secondo le schede tecniche e il manuale di installazione disposto dal fornitore.

Per ulteriori dettagli sull'esatta disposizione dei profili metallici si rimanda agli elaborati grafici progettuali.

Lo scopo è quello di definire dei parametri utilizzabili in fase di progetto per la struttura multi-modulare di sistemi di pannelli.

Verifica incidenza al mq

Partendo dai dati relativi al singolo modulo dovrà essere verificata l'incidenza al mq del nuovo impianto sull'area delle coperture dove saranno posati gli impianti fotovoltaici.

4.7 ORIENTAMENTO ED INCLINAZIONE DEI MODULI

I pannelli fotovoltaici saranno installati ed orientati con la migliore inclinazione possibile volta a massimizzare la radiazione solare diretta sui moduli.

Per inclinazione si intende l'angolo β che il modulo forma con l'orizzontale. (I moduli orizzontali hanno inclinazione zero, i moduli disposti verticalmente hanno inclinazione 90°).

L'orientamento può essere invece indicato con l'angolo γ di deviazione rispetto alla direzione ideale Sud. (Ad esempio, un modulo esposto a Sud ha orientamento 0°, ad Est ha orientamento - 90° ed a Ovest orientamento +90°).

La migliore esposizione per massimizzare la radiazione solare ricevuta dai moduli sarà stabilita nel progetto, e/o in ogni caso, preventivamente concordata con la Committente.

4.8 SITOLOGIA E OMBREGGIAMENTO

Gli effetti dell'ombreggiamento sulla resa dei sistemi fotovoltaici non saranno da trascurare, ma costituiranno oggetto di attento studio per un corretto posizionamento dei moduli d'impianto.

I tipi di ombreggiamento infatti, possono variare dal fenomeno momentaneo (es. neve, foglie e altri tipi di depositi) all'effetto dovuto all'ubicazione, come risultato delle ombre proiettate sui moduli da edifici, camini, alberi, ecc. e dal mutuo ombreggiamento dei moduli stessi.

In relazione ai contenuti del presente articolo, l'appaltatore dovrà prestare la massima attenzione alle prescrizioni progettuali in merito ovvero alle indicazioni della Committente su esatte ubicazioni, distanze ed inclinazioni di progetto dei moduli da installare.

4.9 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI in lingua italiana.

4.10 IMPIANTISTICA E COMPONENTI

4.10.1 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

I cavi o condutture utilizzati nell'impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare, per la durata di vita dell'impianto stesso (fino a 30 anni), severe condizioni ambientali in termini di temperatura, precipitazioni atmosferiche e radiazioni ultraviolette. Per condutture si intende l'insieme dei cavi e del tubo o canale in cui sono inseriti.

I cavi dovranno avere una tensione nominale adeguata a quella del sistema elettrico. In corrente continua, la tensione non dovrà superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi riferita al loro impiego in corrente alternata (vedi norme CEI EN 50565-1, CEI EN 50565-2 e CEI 20-67). In corrente alternata la tensione d'impianto non dovrà superare la tensione nominale dei cavi.

I cavi sul lato corrente continua si distinguono in:

- cavi solari (o di stringa) che collegano tra loro i moduli e la stringa al primo quadro di sottocampo o direttamente all'inverter;
- cavi non solari che sono utilizzati a valle del primo quadro.

I cavi che collegano tra loro i moduli possono essere installati nella parte posteriore dei moduli stessi, laddove la temperatura può raggiungere i 70-80 °C. Tali cavi quindi devono essere in grado di sopportare elevate temperature e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista. Pertanto si useranno cavi particolari, usualmente unipolari con isolamento e guaina in gomma, tensione nominale 0,6/1kV, con temperatura massima di funzionamento non inferiore a 90 °C e con una elevata resistenza ai raggi UV.

I cavi non solari posti a valle del primo quadro, ad una temperatura ambiente di circa 30-40 °C, dato che usualmente si troveranno lontano dai moduli, se posati all'esterno dovranno essere anch'essi adeguatamente protetti con guaina per uso esterno; per la posa all'interno di edifici valgono le regole generali per gli impianti elettrici.

Per i cavi installati sul lato corrente alternata a valle dell'inverter valgono le stesse prescrizioni indicate per i cavi non solari lato corrente continua.

La sezione trasversale dei cavi sarà dimensionata proporzionalmente alla massima corrente prevista. Il cavo principale in corrente continua e i cavi provenienti dai diversi campi devono essere in grado di sopportare le correnti massime producibili dal generatore fotovoltaico. Come protezione contro i guasti di isolamento e di terra, è possibile usare interruttori automatici sensibili alle dispersioni di terra.

Il cavo principale in corrente continua sarà dimensionato per tollerare 1,25 volte la corrente di corto circuito del generatore in condizioni standard. Il valore calcolato per la sezione del cavo sarà da considerarsi minimo e, pertanto, andrà approssimato per eccesso fino al valore standard superiore (es. 4mm², 6mm², 10mm², ecc.). Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 2% della tensione a vuoto), saranno quindi scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 e CEI-UNEL 35026.

Specifiche tecniche cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi

I cavi utilizzati sul lato corrente continua dell'impianto dovranno essere scelti ed installati in modo da rendere minimo il rischio di guasto a terra e cortocircuito, le condutture dovranno avere cioè un isolamento doppio o rinforzato (classe II) (es. l'isolamento del cavo più l'isolamento del tubo o canale formano una conduttura con isolamento doppio); i cavi dovranno essere disposti in modo da minimizzare per quanto possibile le operazioni di cablaggio: in particolare la discesa dei cavi dovrà essere protetta meccanicamente tramite installazione in tubi, ove il collegamento al quadro elettrico e agli inverter avvenga garantendo il mantenimento del livello di protezione degli stessi. La messa in opera deve evitare che, durante l'esercizio, i cavi vengano sottoposti ad azioni meccaniche.

Tensione dell'impianto fotovoltaico fino alla quale un cavo può essere impiegato

Tensione nominale del cavo U_0/U	Sistemi isolati da terra o con un polo a terra		Sistemi con il punto mediano a terra	
	Cavo ordinario	Cavo di classe II	Cavo ordinario	Cavo di classe II
450/750 V	675 V	450 V	1125 V	750 V
0,6/1 kV	900 V	675 V	1500 V	1035 V

b) colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti possono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e CEI-UNEL 00712. In particolare, i cavi solari potranno essere dotati di guaine di colore rosso (polo positivo), nero (polo negativo) e blu (neutro). Per i cavi lato corrente alternata dell'impianto andranno invece rispettati in modo univoco per tutto l'impianto i colori: nero, grigio e marrone. In tutti i casi, il giallo-verde contraddistingue il conduttore di protezione ed equipotenziale;

- sezione minima dei conduttori neutri e dei conduttori di terra e protezione: la sezione dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti. Le sezioni minime ed eventuali prescrizioni per i conduttori neutri, di terra e protezione, possono essere desunte dalle norme CEI 64-8 di riferimento per gli impianti elettrici similari;
- propagazione del fuoco lungo i cavi: i cavi in aria, installati individualmente, distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI EN 60332. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;
- provvedimenti contro il fumo e lo sviluppo di gas tossici e corrosivi: allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, si devono adottare sistemi di posa conformi alla Guida CEI 82-25 atti ad impedire il dilagare del fumo, in caso di incendio, negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo e aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

4.10.2 CONNESSIONI E MORSETTI

Le connessioni dei cavi, sia giunzioni che derivazioni, devono essere realizzate a regola d'arte, al fine di evitare malfunzionamenti, resistenze localizzate e pericoli d'incendio.

Le scatole poste all'esterno dovranno avere grado di protezione almeno IP54 e un'adeguata resistenza ai raggi ultravioletti. L'ingresso dei cavi nelle scatole di giunzione deve avvenire mediante apposito passacavo, per non compromettere il grado di protezione e per limitare le sollecitazioni a trazione sulle connessioni.

Dovranno sempre essere utilizzati connettori e morsetti idonei ai requisiti richiesti dai sistemi fotovoltaici.

I connettori dovranno:

- essere idonei all'uso in corrente continua;
- avere una tensione nominale almeno uguale alla tensione massima di stringa e corrente nominale maggiore della portata dei cavi che connettono;
- avere un isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- disporre di un sistema di ritenuta che ne impedisca la disconnessione accidentale;
- poter funzionare alla temperatura massima prevista per i cavi;
- essere resistenti ai raggi ultravioletti ed avere grado di protezione almeno IP54, se utilizzati all'esterno.

I morsetti dovranno:

- essere utilizzati con viti e imbullonati;
- essere posti in cassette di giunzione o direttamente sulle apparecchiature elettriche.

4.10.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Contrariamente alla costruzione di un impianto elettrico ordinario, il cui rischio di natura elettrica non si palesa finché l'impianto non viene collegato alla rete, nell'installazione di un impianto fotovoltaico l'esposizione alla luce di un modulo comporta già una tensione tra i poli dello stesso.

Per evitare tale tensione è possibile chiudere in cortocircuito i connettori di un modulo così da azzerarla. Al fine di ridurre il pericolo elettrico inoltre, si potranno mantenere aperti i connettori di un modulo e il sezionatore di stringa oltre ad avere cura di far operare in tali lavorazioni, esclusivamente persone idonee per conoscenze e qualifica nonché dotate di adeguati dispositivi di protezione individuale.

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse), devono essere protette contro i contatti indiretti.

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso complesso dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili e altre tubazioni entranti, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Segnaletica di sicurezza

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico lato corrente continua, dovranno riportare un avviso che indica la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter.

In corrispondenza dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore dovrà essere collocato un avviso conforme alle indicazioni della norma CEI 82-25, che segnali la presenza della doppia sorgente di alimentazione (rete pubblica e generatore fotovoltaico). (vedi immagini tipo)



4.10.4 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti (come da elaborato grafico) causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno

uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni: $I_b < I_n < I_z$, $I_f \leq 1,45 I_z$. La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898 e CEI EN 60947-2. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$I_q < I_{Ks2}$ conforme alle norme CEI 64-8.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

4.10.5 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato CEI EN 60715.

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- gli interruttori con relè differenziali fino a 100 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 4 poli protetti fino a 100 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 6000 A;
- il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).
- Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

4.10.6 INTERRUSSIONI SCATOLATI

Onde agevolare l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio. Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (CEI EN 60947-2), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

4.10.7 INTERRUSSIONI AUTOMATICI MODULARI

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (> 6000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (CEI EN 60947-2).

4.10.8 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE

In caso di installazione di quadri in resina isolante, i quadri devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C. I quadri devono in tal caso, essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 55; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri devono essere conformi alla norma CEI EN IEC 61439-1 (CEI 121-25) e consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

4.11 DISPOSITIVI ANTICADUTA E SCALE

A servizio dell'impianto dovrà essere installato un sistema composto da linee vita e punti di ancoraggio, il tutto come meglio evidenziato.

4.11.1 LINEE VITA COPERTURE PIANE

LUNGHEZZA FINO A 15 MT

Dispositivo anticaduta TIPO C costituito da un sistema di ancoraggio (linea vita) contro le cadute dall'alto da parte del personale manutentore operante sulla copertura, sia piana sia inclinata. Linea vita flessibile orizzontale conforme alle seguenti normative UNI EN 795, UNI CEN/TS 16415 e UNI 11578, per consentire l'utilizzo contemporaneo del dispositivo a 2 operatori.

Il sistema deve essere costituito da:

- n. 2 ancoraggi di estremità costituiti da profilo verticale pieno a sezione circolare Ø esterno 90 mm saldato al centro di una piastra orizzontale asolata (300 x 300 x 10 mm) e con altezza variabile da 250 mm a 600 mm;
- n. 1 fune in acciaio inox AISI 316 Ø 8 mm secondo UNI EN 12385; carico di rottura minimo di 36 kN, completo ad un estremo di capocorda a occhiello con redance e manicotto di serraggio in alluminio;
- n. 1 blocco serra fune in alluminio con sistema di bloccaggio attraverso:
 - n. 3 grani inox di serraggio con resistenza complessiva del sistema di almeno 40 kN;
 - n. 1 tenditore M12 chiuso con forcelle agli estremi in acciaio AISI 316;
 - n. 1 assorbitore in acciaio inox AISI 302 costituito da una molla elicoidale a trazione, filo Ø 9 mm, lunghezza del corpo a riposo 220 mm con occhielli terminali in grado di garantire una forza trasmessa di massimo 8,5 kN, inserito all'interno di un cilindro di protezione in alluminio e dotato di sigilli di segnalazione di entrata in funzione del sistema;
- n. 1 targhetta identificativa dell'impianto in alluminio;
- n. 2 piastre fine corsa per indicazione cambio DPI;
- n. 1 targhetta di accesso alla copertura in alluminio.

Il dispositivo di ancoraggio andrà ancorato alla copertura mediante barre filettate sgrassate e resina bicomponente o barre filettate e contropiastre o viti strutturali in funzione della tipologia costruttiva della copertura stessa.

Comprese le prove di collaudo e la certificazione del sistema di fissaggio nel suo insieme ai sensi della normativa vigente in materia. Compreso il trasporto e lo scarico sul luogo destinato alla posa, anche in copertura, i noli necessari all'installazione e ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a regola d'arte.

LUNGHEZZA FINO A 30 MT

Dispositivo anticaduta TIPO C costituito da un sistema di ancoraggio (linea vita) contro le cadute dall'alto da parte del personale manutentore operante sulla copertura, sia piana sia inclinata. Linea vita flessibile orizzontale conforme alle seguenti normative UNI EN 795, UNI CEN/TS 16415 e UNI 11578, con interasse massimo tra due ancoraggi di 15 m per consentire l'utilizzo contemporaneo del dispositivo a 2 operatori.

Il sistema deve essere costituito da:

- n. 2 ancoraggi di estremità costituiti da profilo verticale pieno a sezione circolare Ø esterno 90 mm saldato al centro di una piastra orizzontale asolata (300 x 300 x 10 mm) e con altezza variabile da 250 mm a 600 mm; ancoraggi intermedi da installare per tratte superiori a 15 m costituiti da profilo verticale pieno a sezione circolare Ø esterno 90 mm saldato al centro di una piastra orizzontale asolata (300 x 300 x 10 mm) e con altezza variabile da 250 mm a 600 mm;
- n. 1 fune in acciaio inox AISI 316 Ø 8 mm secondo en 12385, formazione 7 x 19 = 133 fili crociata dx.; carico di rottura minimo di 36 kN, completo ad un estremo di capocorda a occhiello con redance e manicotto di serraggio in alluminio;
- n. 1 blocco serra fune in alluminio con sistema di bloccaggio attraverso
 - n. 3 grani inox di serraggio con resistenza complessiva del sistema di almeno 40 kN;
 - n. 1 tenditore M12 chiuso con forcelle agli estremi in acciaio AISI 316;
 - n. 1 assorbitore in acciaio inox AISI 302 costituito da una molla elicoidale a trazione, filo Ø 9 mm, lunghezza del corpo a riposo 220 mm con occhielli terminali in grado di garantire una forza trasmessa di massimo 8,5 kN, inserito all'interno di un cilindro di protezione in alluminio e dotato di sigilli di segnalazione di entrata in funzione del sistema;
- n. 2 piastre fine corsa per indicazione cambio DPI;
- n. 1 targhetta identificativa dell'impianto in alluminio;
- n. 2 targhette di accesso alla copertura in alluminio.

Il dispositivo di ancoraggio andrà ancorato alla copertura mediante barre filettate sgrassate e resina bicomponente o barre filettate e contropiastre o viti strutturali in funzione della tipologia costruttiva della copertura stessa.

Comprese le prove di collaudo e la certificazione del sistema di fissaggio nel suo insieme ai sensi della normativa vigente in materia. Compreso il trasporto e lo scarico sul luogo destinato alla posa, anche in copertura, i noli necessari all'installazione e ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a regola d'arte.

4.11.2 PUNTI FISSI DI ANCORAGGIO COPERTURE PIANE

Dispositivi anticaduta TIPO A secondo le normative UNI EN 795, UNI CEN/TS 16415 e UNI 11578 con punti di ancoraggio per superfici orizzontali, verticali e inclinate, per consentire l'utilizzo contemporaneo del dispositivo a n. 1 operatore contemporaneamente.

Il sistema anticaduta è composto da un gancio verticale in acciaio inox AISI 304 formato da una piastra 200 x 80 x 10 mm con 6 fori di fissaggio e paletto verticale altezza variabile da 250 mm a 600 mm con occhiello per l'aggancio del DPI.

Il dispositivo di ancoraggio andrà ancorato alla copertura mediante barre filettate sgrassate e resina bicomponente o barre filettate e contropiastre o viti strutturali in funzione della tipologia costruttiva della copertura stessa.

Comprese le prove di collaudo e la certificazione del sistema di fissaggio nel suo insieme ai sensi della normativa vigente in materia. Compreso il trasporto e lo scarico sul luogo destinato alla posa, anche in copertura, i noli necessari all'installazione e ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a regola d'arte.

4.11.3 LINEE VITA COPERTURA A DOPPIA FALDA INCLINATA

LUNGHEZZA FINO A 14 MT

Dispositivi anticaduta TIPO C certificati secondo le normative UNI EN 795, UNI CEN/TS 16415 e UNI 11578 per tetti in lamiera grecata e in grado di garantire l'accesso, il transito e l'esecuzione in quota delle attività sulla copertura in condizioni di sicurezza ad un massimo di n. 3 operatori contemporaneamente.

Il sistema anticaduta è composto da dispositivi di estremità e intermedi in acciaio INOX AISI 304. Le piastre con forme ad omega sono fissate alla struttura (lamiera di copertura) mediante 24 rivetti in alluminio. Il sistema di Ancoraggio (Linea Vita) deve essere composto da:

- un cavo ø 8mm a 49 fili in acciaio INOX AISI 316; tenditore a elevato tensionamento (25 cm) in acciaio

INOX AISI 316 con scocca chiusa per il mantenimento di funzionalità e la protezione da polvere e agenti atmosferici durante gli anni successivi;

- terminali in acciaio INOX AISI 316 con forcella maggiorata (35 mm) e snodata;
- n. 1 targhetta identificativa dell'impianto in alluminio;
- n. 2 piastre fine corsa per indicazione cambio DPI;
- n. 1 targhetta di accesso alla copertura in alluminio; dissipatore di energia in grado di ridurre l'energia cinetica generata durante la caduta. La lunghezza di quest'ultimo deve essere di 40 cm e con forma sinusoidale a 4 onde, il materiale di costruzione deve essere in acciaio inox AISI 304 elettrolucidato, passacavo in lega dall'alluminio o passacavo in acciaio bypassabile per l'utilizzo con navetta.

Comprese eventuali lamiere di rinforzo in grado di aumentare la rigidità del sistema di fissaggio nel caso in cui lo spessore della lamiera non sia sufficiente.

Comprese le prove di collaudo e la certificazione del sistema di fissaggio nel suo insieme ai sensi della normativa vigente in materia.

Compreso il trasporto e lo scarico sul luogo destinato alla posa, anche in copertura, i noli necessari all'installazione e ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a regola d'arte.

4.11.4 PUNTI FISSI DI ANCORAGGIO COPERTURA PIANA

Dispositivi anticaduta TIPO A secondo le normative UNI EN 795, UNI CEN/TS 16415 e UNI 11578 con punti di ancoraggio per superfici orizzontali, verticali e inclinate, per consentire l'utilizzo contemporaneo del dispositivo a n. 1 operatore contemporaneamente.

Il sistema anticaduta è composto da un gancio verticale in acciaio inox AISI 304 formato da una piastra 200 x 80 x 10 mm con 6 fori di fissaggio e paletto verticale altezza variabile da 250 mm a 600 mm con occhiello per l'aggancio del DPI. Il dispositivo di ancoraggio andrà ancorato alla copertura mediante barre filettate sgrassate e resina bicomponente o barre filettate e contropiastre o viti strutturali in funzione della tipologia costruttiva della copertura stessa. Comprese le prove di collaudo e la certificazione del sistema di fissaggio nel suo insieme ai sensi della normativa vigente in materia. Compreso il trasporto e lo scarico sul luogo destinato alla posa, anche in copertura, i noli necessari all'installazione e ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a regola d'arte.

Il sistema in oggetto deve essere installato da azienda con personale qualificato in grado di dimostrare di aver svolto un corso di formazione per installatore di linee vita. Gli stessi alla conclusione dell'installazione devono svolgere prove di collaudo sia con chiave dinamometrica che con kit di collaudo in grado sia di applicare una forza di carico al dispositivo in maniera verticale che di registrare su report non modificabile la curva del test svolto.

L'impianto sarà considerato completato e certificato quando sarà consegnato l'elaborato tecnico di copertura o quanto altro richiesto dalla normativa vigente in materia. In via esemplificativa quest'ultimo rappresenta l'insieme dei seguenti documenti: dichiarazione di conformità dei prodotti, manuale di uso e manutenzione dei prodotti, relazione di calcolo dei fissaggi dei dispositivi di ancoraggio alla struttura portante, valutazione del rischio e istruzioni tecniche di utilizzo, dichiarazione di corretto montaggio con collaudo, relazione fotografica e piano delle manutenzioni future.

4.11.5 SCALE

Per garantire l'accesso in copertura dei fabbricati saranno installate nr. 3 scale alla marinara ad uscita frontale con gabbia di sicurezza in alluminio, botola anti-intrusione con apertura a destra e lucchetto.

SCALA ALLA MARINARA CON ALTEZZA FINO A 3.60 MT

Fornitura e posa in opera di scala fissa alla marinara ad uscita frontale con gabbia di sicurezza in alluminio, con botola anti-intrusione con apertura a destra e lucchetto. Altezza scala a gabbia per altezze da 3.30 m a 3.60 m.

Scala in alluminio con montanti 25x65, gradini quadri mm 20x30 in alluminio antisdrucchiolo con passo mm 300, larghezza esterna di mm 450 e larghezza utile interna di mm 400.

Gabbia composta da elementi ad anello aperto in alluminio con doppia nervatura (a distanza massima di 1500 mm) e verticali in alluminio, assemblati in modo tale da non eccedere 0,4 mq di superficie vuota, e modulo terminale di uscita avente larghezza di mm 714 e ringhiera paracorpo.

Staffe di fissaggio poste a una distanza massima di mm 2000 e il piano di sbarco con parapetto. Compresa assistenza muraria, bulloneria, barre filettate di fissaggio M12 in acciaio inox, rete per barre, ancorante chimico ed eventuali pezzi speciali, materiale di consumo e minuteria.

SCALA ALLA MARINARA ALTEZZA FINO A 4.2 MT

Fornitura e posa in opera di scala fissa alla marinara ad uscita frontale con gabbia di sicurezza in alluminio, compresi botola anti-intrusione con apertura a destra e lucchetto. H scala a gabbia per altezze da 3.90 m a 4.20 m.

Scala in alluminio con montanti 25x65, gradini quadri mm 20x30 in alluminio antisdrucchiolo con passo mm 300, larghezza esterna di mm 450 e larghezza utile interna di mm 400.

Gabbia composta da elementi ad anello aperto in alluminio con doppia nervatura (a distanza massima di 1500 mm) e verticali in alluminio, assemblati in modo tale da non eccedere 0,4 mq di superficie vuota, e modulo terminale di uscita avente larghezza di mm 714 e ringhiera paracorpo.

Staffe di fissaggio regolabili poste a una distanza massima di mm 2000. Compreso piano di sbarco con parapetto. Compresa assistenza muraria, bulloneria, barre filettate di fissaggio M12 in acciaio inox, rete per barre, ancorante chimico ed eventuali pezzi speciali, materiale di consumo e minuteria.

SCALA ALLA MARINARA ALTEZZA FINO A 6.3 MT

Fornitura e posa in opera di scala fissa alla marinara ad uscita frontale con gabbia di sicurezza in alluminio, compresi botola anti-intrusione con apertura a destra e lucchetto. H scala a gabbia per altezze da 6.00 m a 6.30 m.

Scala in alluminio con montanti 25x65, gradini quadri mm 20x30 in alluminio antisdrucchiolo con passo mm 300, larghezza esterna di mm 450 e larghezza utile interna di mm 400.

Gabbia composta da elementi ad anello aperto in alluminio con doppia nervatura (a distanza massima di 1500 mm) e verticali in alluminio, assemblati in modo tale da non eccedere 0,4 mq di superficie vuota, e modulo terminale di uscita avente larghezza di mm 714 e ringhiera paracorpo.

Staffe di fissaggio poste a una distanza massima di mm 2000. Compreso piano di sbarco con parapetto. Compresa assistenza muraria, bulloneria, barre filettate di fissaggio M12 in acciaio inox, rete per barre, ancorante chimico ed eventuali pezzi speciali, materiale di consumo e minuteria.

4.11.6 OPERE DI ASSISTENZA MURARIA AL FISSAGGIO DEI DISPOSITIVI ANTICADUTA E DEI PUNTI DI ANCORAGGIO

Assistenza muraria al fissaggio delle linee vita, compresa l'esecuzione di scassi nella pavimentazione per l'alloggiamento delle piastre fino al raggiungimento della caldana, compreso ripristino della stessa nei punti limitrofi, compresa la ripresa del massetto in modo da garantire una superficie perfettamente complanare, compresa la ripresa dell'impermeabilizzazione, previa stesura del primer, compresa la ripresa della pavimentazione della tipologia di quella esistente. E' altresì compresa l'applicazione in corrispondenza dei punti di ancoraggio di set impermeabilizzante composto da tubo in pvc nero e base in bitume, corredato di tubo termorestringente in pvc nero da inserire sul dispositivo e riscaldare con un flusso di aria calda (o sistema analogo che permetta di garantire la perfetta tenuta all'acqua), installata nelle porzioni di copertura con impermeabilizzazione a vista, compresa eventuale ripresa con guaina liquida a freddo. Compresa la fornitura dei materiali, il carico trasporto e compenso a scarica dei materiali di risulta. Compresa la verifica a perfetta tenuta all'acqua dei punti di ancoraggio e dei supporti delle linee vita installati.

Si faccia riferimento al capitolato delle opere civili relativamente alle modalità di esecuzione.

5 ADEMPIMENTI DI FINE ATTIVITÀ

Al termine delle attività l'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese all'espletamento degli oneri di seguito indicati:

- Produzione e presentazione per approvazione della documentazione tecnico-amministrativa relativa alle forniture eseguite;
- Esecuzione di corso di informazione e formazione per il personale tecnico operativo del Committente;
- Rilascio di tutta la necessaria documentazione e certificazione di conformità dei singoli impianti prevista per legge;
- Fornitura di tutta la documentazione tecnica e certificativa dei materiali sia nella fase di progettazione costruttiva che nella fase di redazione della documentazione certificativa.

I paragrafi seguenti forniscono le informazioni di dettaglio relative alle suddette attività in carico all'Appaltatore nell'ambito delle proprie competenze contrattuali.

5.1 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Al termine delle prestazioni, ove ricorra il caso, l'Appaltatore dovrà produrre e presentare al Committente per approvazione la documentazione tecnico-amministrativa di seguito elencata a titolo esemplificativo ma non esaustivo:

- Progetto costruttivo as-built di dettaglio;
- Dichiarazione di conformità alla regola dell'arte D.Lgs. n.37/2008 corredata di tutti i certificati di conformità, di collaudo, di prova dei materiali utilizzati e dei report di collaudo;
- Documentazione necessaria per la SCIA Antincendio;
- Documentazione per presentazione pratiche agli Enti preposti a controllo e verifica (VV.FF., ISPEL, ASL, Comune);
- Manuale di uso e manutenzione degli apparati oggetto di fornitura, corredato di tutte le schede tecniche e dei manuali di uso e manutenzione specifici per le singole componenti fornite;
- Formulare rilasciati dalle discariche autorizzate per lo smaltimento di tutti i materiali di risulta conseguenti alla realizzazione delle prestazioni previste in Appalto.

La suddetta documentazione, firmata digitalmente, dovrà essere consegnata al Committente su supporto informatico.

Sarà facoltà del Committente richiedere all'Appaltatore eventuali modifiche e/o integrazioni alla documentazione presentata anche rispetto all'elenco sopra riportato senza che quest'ultimo possa avere nulla a che pretendere economicamente oltre a quanto già previsto dal Contratto di Appalto. Tutta la documentazione dovrà essere redatta in lingua italiana.

5.2 CORSO DI INFORMAZIONE E FORMAZIONE DEL PERSONALE

In seguito all'ultimazione delle attività, l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alla esecuzione di un corso di formazione per il personale operativo del Committente finalizzato alla spiegazione di dettaglio del funzionamento degli apparati forniti. Il corso dovrà essere svolto da personale tecnico qualificato dell'Appaltatore presso la sede del Committente ed essere rivolto al personale operativo dello stesso per un totale stimato di circa 10-15 persone. L'Appaltatore dovrà organizzare l'esecuzione del suddetto corso di formazione in accordo con il Committente sulla base dell'effettiva disponibilità di quest'ultimo prevedendo una durata minima pari a 8 ore complessive, di cui parte dedicate alla verifica in sito e parte alla spiegazione in sede ed alla presentazione della documentazione as-built e di manutenzione.

5.3 PROVE E COLLAUDI FUNZIONALI

L'Appaltatore dovrà provvedere, quando applicabile, alla realizzazione di prove funzionali che dovranno essere programmate con il Committente.

Sarà facoltà del Committente richiedere all'Appaltatore qualsivoglia ulteriore prova funzionale ed eventualmente l'esecuzione di prove di laboratorio sugli apparati e materiali forniti.

Sarà onere dell'Appaltatore mettere a disposizione tutte le necessarie risorse (personale, mezzi, strumentazione) necessari all'esecuzione delle prove e rilasciare al termine delle stesse idonea documentazione attestante i risultati delle prove effettuate.

La suddetta documentazione dovrà inoltre contenere i certificati di collaudo e taratura della strumentazione utilizzata per l'effettuazione delle misurazioni previste. L'Appaltatore dovrà provvedere all'esecuzione delle suddette prove a propria cura e spese.

Sono a carico dell'Impresa tutte le spese per le prove necessarie ai collaudi funzionali degli impianti, fra le quali si riportano, a titolo esemplificativo:

- Prove meccaniche ed elettriche eseguite in fabbrica per verificare la rispondenza degli apparati e dei materiali alle caratteristiche richieste;
- Verifiche eseguite in corso d'opera per accertare la conformità tecnica delle installazioni;
- Verifica della piena funzionalità degli apparati installati.

E' inclusa la fornitura di mezzi e strumentazione e lo smontaggio e rimontaggio, laddove previsto, delle apparecchiature e delle parti d'impianto installato al fine di effettuare prove e verifiche.

Dovrà comunque essere possibile eseguire qualsiasi prova che la Committente ritenga utile al fine di accertare il buon funzionamento e le caratteristiche generali dei prodotti in conformità alle prescrizioni e norme stabilite in contratto.

6 SPECIFICHE DEI MATERIALI

Si precisa che tutte le indicazioni di marche e modelli riportati di seguito, o nei documenti allegati alla presente, sono da intendersi come caratteristiche prestazionali, costruttive e tecniche dei materiali da fornire. L'appaltatore potrà proporre materiali di marca e modello diverso purché con caratteristiche e prestazioni uguali o superiori a quelli richiesti.

ALLEGATO 01.	Box ottico DIN;
ALLEGATO 02.	Cassetto Ottico 19" 1U;
ALLEGATO 03.	Mediaconverter;
ALLEGATO 04.	Mini Gbic;
ALLEGATO 05.	Patch Panel 24;
ALLEGATO 06.	Switch DIN;
ALLEGATO 07.	Switch 19";
ALLEGATO 08.	Router 19";
ALLEGATO 09.	Costruttivi Shelter;