



per. ind. Simone Maestri



dott. ing. Anna Alberti

**PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI
CIVILI - DOMOTICI - INDUSTRIALI - ANTINCENDIO
ILLUMINOTECNICA - ENERGIE RINNOVABILI**

**PROGETTAZIONE EDILE-ARCHITETTONICA
PRESTAZIONI IN AMBITO ENERGETICO
SICUREZZA - PRATICHE CATASTALI**

PROGETTO ESECUTIVO

DENOMINAZIONE :	EDIFICIO POLIFUNZIONALE NEL COMUNE DI CASCIA	
PRESTAZIONI :	<i>Progetto del nuovo impianto elettrico dell'edificio polifunzionale di nuova realizzazione in viale S. Prospero nel Comune di Cascia. Prestazione resa in ottemperanza a quanto stabilito dal D.M.37-08.</i>	
COMMITTENTE :	CAP HOLDING SPA - FEDERCACCIA TRENINO	
LOCALITA' :	viale S. Prospero - Cascia - Foglio 53; Particella 1331	
COMUNE DI :	CASCIA	7
PROVINCIA DI :	PERUGIA	
PARTE D'OPERA :	IMPIANTO ELETTRICO	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO NORME TECNICHE
DATA PROGETTO :	Giugno 2019	
ULTIMA REVISIONE :	---	Il tecnico :  <i>Simone Maestri</i>
MATRICOLA :	016.17	
SCALA :	----	

per. ind. Simone Maestri Via Verdi 9/B 38080 Carisolo (TN)
tel. 0465.503060 - cell. 328.2220553 P.IVA 02055760223
e-mail: per.ind.simonemaestri@gmail.com pec: simone.maestri@pec.epi.it

dott. ing. Anna Alberti Via Verdi 9/B 38080 - Carisolo - (TN)
tel. 0465.503060 - cell. 338.5806006 P.IVA : **02379880228**
e-mail: ing.anna.alberti@gmail.com pec: alberti.anna@ingpec.eu

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Aggiornato al 6 giugno 2012:

PROGETTO ESECUTIVO

**Progetto del nuovo impianto elettrico dell'edificio polifunzionale di nuova realizzazione in viale S. Prospero nel Comune di Cascia.
Prestazione resa in ottemperanza a quanto stabilito dal D.M.37-08.**

NORME TECNICHE **Impianti elettrici e tecnologici**

Categorie di riferimento : OS30

INDICE

1)	Prescrizioni generali, normative e legislative	2
2)	Riferimenti a norme e leggi.....	2
3)	Qualità dei materiali impiegati	5
4)	CARATTERISTICHE INTERRUTTORI MODULARI B.T.	5
5)	Dispositivi di protezione dalle sovratensioni.....	10
6)	Quadri elettrici B.T. GENERALITA'	12
7)	Quadri elettrici B.T. ARMADI E CASSETTE Profondità fino a 200 mm fino a 630A	13
8)	DISTRIBUZIONE ENERGIA B.T. IMPIANTI INTERNI	16
9)	Modalità di posa	17
10)	Colori dei conduttori.....	18
11)	Allacciamento e siglatura	18
12)	Sfridi e scorta.....	20
13)	Tubi protettivi incassati e cassette di derivazione	20
14)	ACCORGIMENTI PER EDIFICI CON STRUTTURE PORTANTI IN LEGNO.....	23
15)	CAVIDOTTI	27
16)	POZZETTI	27
17)	Verifica accertamento sotto servizi	28
18)	Danni ad impianti e sotto servizi esistenti	28
19)	Modalità di realizzazione degli impianti civili	28
20)	Placche	30
21)	Impianti in vista a parete	31
22)	Criterio di misura del punto utilizzo	32
23)	IMPIANTO DI TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI edificio	33
Bretelle	34	
24)	Provvedimenti per l'abbattimento delle barriere architettoniche	35
25)	Impianto di ricezione e trasmissione del segnale TV	35
26)	Impianto di illuminazione di emergenza	35
27)	MODALITA' DI CONDUZIONE DEI LAVORI	36
28)	Responsabilità per furto o danneggiamento di materiali.....	36
29)	Trattamento degli scarti di lavorazione.....	36
30)	Verifiche iniziali impianti elettrici	37
31)	Verifiche iniziali quadri elettrici	37
32)	Dichiarazione di Conformità ai sensi del D.M. 37-08 Edificio	38
33)	Dichiarazione di Conformità dei quadri elettrici	38

1) Prescrizioni generali, normative e legislative

Per la realizzazione degli impianti elettrici, telefonici e di servizi ausiliari, si dovranno rispettare tutte le norme tecniche emanate dal CEI attualmente in vigore. E' inoltre auspicato seguire i suggerimenti delle guide CEI nonché agire secondo i principi della buona tecnica e della regola dell'arte, per perseguire in primo luogo gli obiettivi della sicurezza, della durabilità nel tempo, dell'efficienza, dell'efficacia e del risparmio energetico.

2) Riferimenti a norme e leggi

Gli impianti devono essere progettati, realizzati e mantenuti secondo quanto dispone il D.M. 37-08.

La legge 186/68 in sole due frasi fa assumere valore di legge alle norme emanate dal CEI, a tale proposito così si esprime: " tutti gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte e la regola d'arte sono gli impianti realizzati secondo le norme CEI". Da qui l'obbligo legislativo all'osservazione delle norme e delle guide emesse dal CEI.

La sicurezza delle persone ed in modo particolare dei lavoratori va perseguita rispettando il nuovo testo unico sulla sicurezza sul lavoro D.L. 81/08.

Per la verifica degli impianti di terra, gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche, e gli ambienti speciali, con pericolo di esplosione ecc. si deve fare riferimento al D.P.R. 462/01.

Inoltre gli impianti dovranno essere conformi alle disposizioni vigenti emesse da :

- Comuni, Autorità Locali, Provincia;

- Corpo provinciale Vigili del Fuoco;
- Azienda distributrice dell'energia elettrica (SET o altre aziende municipalizzate)
- Telecom;
- G.S.E. nel caso di impianti fotovoltaici;
- Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Norme UNI ;

Le norme CEI di seguito riportate assumono valore di legge in quanto la L.186 del 1 marzo 1968 prevede la realizzazione di impianti costruiti a regola d'arte e definisce la regola dell'arte come pieno rispetto delle norme CEI.

NORMA CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
NORMA CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V ca E 1500v cc
CEI 64-8, parte 7, sezione 712:	Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione.
NORMA CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
NORMA CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
NORMA CEI 17-113 (EN61439-1)	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.) - parte 1: Regole generali
NORMA CEI 17-114 (EN61439-2)	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.) - parte 2: Quadri di potenza
NORMA CEI 17-13/1 (EN60439-1)	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (apparecchiature in serie AS e non di serie ANS)
NORMA CEI 17-13/2 (EN60439-2)	Prescrizioni particolari per condotti sbarre
NORMA CEI 17-13/3 (EN60439-3)	Prescrizioni particolari per apparecchiature installate in luoghi dove personale addestrato ha accesso al loro uso (Quadri ASD)
NORMA CEI 17-13/4 (EN60439-4)	Prescrizioni particolari per apparecchiature installate in cantieri (Quadri ASC)
NORMA CEI 23-51	Quadri elettrici di bassa tensione <125A <400V <25 °C <10KA
CEI EN 60445 (CEI 16-2):	Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.
NORMA CEI 17-43	Verifica dei limiti di sovratemperatura dei quadri elettrici
NORMA CEI 11-26	Prove di tenuta al corto circuito su quadri elettrici
NORMA CEI 17-52	Prove di tenuta al corto circuito su quadri elettrici
NORMA CEI 20-22	Cavi elettrici e relativo isolamento
NORMA CEI 20-24	Cavi elettrici e relativo isolamento
NORMA CEI 20-32	Cavi elettrici e relativo isolamento
NORMA CEI 20-36	Cavi elettrici e relativo isolamento
NORMA CEI 20-91	Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni, non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
NORMA CEI 34-21,22	Lampade di emergenza
NORMA CEI 11-1	Impianti elettrici negli ambienti civili
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
NORMA CEI 23-31	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi
NORMA CEI 23-50	Prese a spina per usi domestici e similari- Parte 1: Prescrizioni generali
NORMA CEI EN60898	Interruttori automatici ad uso domestico e similare
NORMA CEI 81-10 V1	Protezione delle strutture dalle scariche atmosferiche, variante V1 di data settembre 2008
CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1):	Principi generali.

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):	Valutazione del rischio.
CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3):	Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4)	Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
CEI 81-3:	Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.
NORMA CEI 31-30	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas parte 10 (classificazione dei luoghi pericolosi)
NORMA CEI 31-33	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas parte 14 (impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas diversi dalle miniere)
NORMA CEI 31-34	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas parte 17 (verifiche e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas diversi dalle miniere)
NORMA CEI 31-35	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas – Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi.
NORMA CEI 31-67	Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili – parte 14 scelta e installazione
NORMA CEI 31-68	Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili – parte 17 Verifica e manutenzione
NORMA CEI 34	Relativamente a lampade, apparecchiature di alimentazione e apparecchi d'illuminazione.
NORMA CEI 11-4	Esecuzione delle linee elettriche esterne – distanze di sicurezza
NORMA CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. 3ª edizione
NORMA CEI 64-8 Sez. 714	Impianti di illuminazione situati all'esterno.
NORMA CEI 23-46	Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di Tubi
CEI EN 60904-1(CEI 82-1):	Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.
CEI EN 60904-2 (CEI 82-2):	Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.
CEI EN 60904-3 (CEI 82-3):	Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
CEI EN 61727 (CEI 82-9):	Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete.
CEI EN 61215 (CEI 82-8):	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
CEI EN 61646 (82-12):	Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.
CEI EN 50380 (CEI 82-22):	Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.
CEI 82-25:	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione.
CEI EN 62093 (CEI 82-24):	Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.
CEI EN 61724 (CEI 82-15):	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
CEI 13-4:	Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.
CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).
CEI EN 62053-23 (CEI 13-45):	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).
CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31):	Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso " = 16 A per fase).
CEI EN 60555-1 (CEI 77-2):	Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.
CEI EN 60439 (CEI 17-13):	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
CEI EN 60529 (CEI 70-1):	Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
CEI EN 60099-1 (CEI 37-1):	Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata.
CEI 20-19:	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
CEI 20-20:	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

3) Qualità dei materiali impiegati

Per la costruzione degli impianti elettrici si dovranno utilizzare materiali esclusivamente marchiati IMQ.

Tale marchio assicura la rispondenza e la qualità alle norme di prodotto. 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 relative norme CEI e le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

4) CARATTERISTICHE INTERRUITORI MODULARI B.T.

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per la fornitura degli interruttori modulari installati nei quadri di Bassa Tensione necessari al funzionamento dell'impianto.

NORME DI RIFERIMENTO

Le normative di riferimento per i dispositivi di protezione dovranno essere le seguenti:

- CEI EN 60898-1: norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare
- CEI EN 61008-1: norma per interruttori automatici differenziali
- CEI EN 61009-1: norma per interruttori automatici differenziali con integrata la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare
- CEI EN 60947-2: norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti di tipo industriale

Le caratteristiche costruttive ed elettriche degli interruttori dovranno essere indicate nel catalogo del costruttore.

DATI AMBIENTALI

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi di protezione differenziali dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado d'inquinamento 3 per gli ambienti industriali come indicato dalla norma CEI EN 60947-2.

Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione T2 secondo norma CEI EN 60068-1 (umidità relativa 95% a 55° C).

CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi differenziali modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

L'aggancio alla guida DIN dovrà essere eseguito tramite clip di fissaggio sul lato superiore e inferiore della guida.

I morsetti dovranno essere dotati di un dispositivo di sicurezza isolante che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito: questo dispositivo di protezione dovrà impedire la caduta accidentale di materiale conduttivo nel morsetto. Inoltre l'interno dei morsetti dovrà essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta del cavo.

Le viti potranno essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

L'alimentazione dei dispositivi dovrà essere possibile sia da monte che da valle.

I dispositivi dovranno essere dotati di indicatore meccanico sul fronte che permetta di distinguere l'apertura manuale del dispositivo dall'intervento su guasto.

Ad interruttore installato in quadro dotato di fronte, dovrà essere possibile poter dichiarare il quadro con classe d'isolamento II anche in caso di portella del quadro aperta.

INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI

I dispositivi dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 60947-2 e CEI EN 60898-1.

Gli interruttori dovranno essere in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2).

Dovranno essere disponibili con potere di interruzione secondo la norma CEI EN 60947-2 fino a:

- 100 kA per interruttori con $I_n \leq 4$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 25 kA per interruttori con $6 \leq I_n \leq 25$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 20 kA per interruttori con $32 \leq I_n \leq 40$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 15 kA per interruttori con $50 \leq I_n \leq 63$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA

e potere di interruzione secondo CEI EN 60898-1 fino a 15000 A.

Gli interruttori modulari aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, con numero di poli da 1 a 4 con taratura fissa.

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- ≤ 16 mm² per cavi flessibili e ≤ 25 mm² per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 25$ A
- ≤ 25 mm² per cavi flessibili e ≤ 35 mm² per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 63$ A

Le caratteristiche di intervento secondo CEI EN 60947-2 dovranno essere le seguenti:

- curva B, con intervento magnetico pari a $4I_n \pm 20\%$
- curva C, con intervento magnetico pari a $8I_n \pm 20\%$
- curva D, con intervento magnetico pari a $12I_n \pm 20$
- curva K, con intervento magnetico pari a $12I_n \pm 20$
- curva Z, con intervento magnetico pari a $3I_n \pm 20$

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- curva di intervento
- corrente nominale del dispositivo
- potere di interruzione secondo norma domestica (CEI EN 60898-1) e norma industriale (CEI EN 60947-2)
- schema elettrico

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- temperatura di riferimento secondo CEI EN 60947-2
- grado di inquinamento
- tensione d'isolamento (U_i)

- tenuta all'impulso (Uimp)
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare un'ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo:

- "I.ON", a significare che il circuito è sotto tensione
- "O.OFF", a significare che il circuito è sezionato.

Il sezionamento visualizzato dovrà inoltre essere realizzato tramite interblocco meccanico che permetta di visualizzare la posizione dei contatti sopra descritta solo in caso di effettiva apertura dei contatti interni.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

AUSILIARI ELETTRICI

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Telecomando, dovrà poter essere associato ad interruttori magnetotermici anche in presenza di eventuale blocco differenziale montato.
- Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

INTERRUTTORI DIFFERENZIALI PURI

Gi interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61008-1.

Gli interruttori modulari, aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 100 A, e disponibili in versione 2 e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi ed elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20µs:

- Tipi AC e A
- 250 A per dispositivi istantanei
- 3kA per dispositivi selettivi
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi:
- 3kA per dispositivi istantanei
- 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- ≤ 25 mm² per cavi flessibili e ≤ 35 mm² per cavi rigidi

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- corrente nominale del dispositivo
- tipo di impiego
- schema elettrico

- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo:

- "I.ON", a significare che il circuito è sotto tensione

- "O.OFF", a significare il circuito sezionato.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

AUSILIARI ELETTRICI

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

BLOCCHI DIFFERENZIALI

Gi interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61009-1.

Gli interruttori dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, e disponibili in versione 2, 3e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi e elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20µs:

- Tipi AC e A
- 250 A per dispositivi istantanei
- 3kA per dispositivi selettivi
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi:
- 3kA per dispositivi istantanei
- 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- ≤ 16 mm² per cavi flessibili e ≤ 25 mm² per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 25$ A
- ≤ 25 mm² per cavi flessibili e ≤ 35 mm² per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 63$ A

A dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- corrente nominale
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Per blocchi differenziali fino a 40 A, l'associazione tra blocco Vigi e interruttore magnetotermico dovrà essere realizzata mediante meccanismo di connessione rapida, che eviti il serraggio delle viti di connessione tra differenziale e magnetotermico.

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottime installazione e condizione di connessione.

Gli interruttori dovranno essere dotati di un opportuno meccanismo per evitare il montaggio del blocco differenziale con interruttori magnetotermici aventi corrente nominale più elevata.

SISTEMA DI COMUNICAZIONE PER APPARECCHI MODULARI

Il sistema di comunicazione dovrà essere realizzato in modo tale da consentire lo scambio di dati tra apparecchi modulari e sistema di supervisione.

Per ridurre i tempi di cablaggio, rischi e costi, il collegamento del sistema di comunicazione tra quadro elettrico e sistema di supervisione dovrà essere ottenuto per mezzo di un singolo cavo BUS di comunicazione.

Il sistema di comunicazione dovrà essere basato su dei moduli I/O Modbus intelligenti posizionabili tra le file modulari; questi moduli I/O dovranno raccogliere e mandare ordini ai vari dispositivi e dovranno poter essere montati facilmente senza l'utilizzo di utensili specifici.

Per semplificare l'integrazione nel sistema di comunicazione, il modulo I/O d'interfaccia Modbus inserito nel quadro elettrico, dovrà automaticamente adattare i propri parametri di comunicazione al Modbus master.

I moduli I/O dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61131-2

I moduli I/O dovranno poter memorizzare inoltre:

- Numero di cicli di aperture – chiusure dei dispositivi collegati
- Numero di sganci degli apparecchi di protezione
- Tempo totale di esercizio di un carico
- Consumo complessivo registrato da contatore di energia
- Stima della potenza utilizzata.
- Informazioni derivanti da dispositivi 24 V CC con massimo 100 mA

I moduli I/O dovranno poter essere collegati direttamente ai seguenti tipi di dispositivi ausiliari e di controllo attraverso una connessione plug-in 24 V CC a prova di errore, per permettere velocità di installazione e facilità di espansione del quadro:

- ausiliari di segnalazione aperto-chiuso e sganciato dell'interruttore automatico associato. Questi ausiliari dovranno essere progettati per l'utilizzo in 24 V CC e conforme alla normativa CEI EN 60947-5-4. La corrente nominale minima dovrà essere inferiore ai 5 mA a 24 V CC
- ausiliario di comando 24 V CC per contattore con segnalazione di stato integrato
- ausiliario di comando 24 V CC per relè passo-passo con segnalazione di stato integrato
- telecomando per interruttori magnetotermici
- interruttori magnetotermici con comando integrato

I segnali raccolti dagli ausiliari degli interruttori automatici, (posizione e sganciato), dovranno essere mandati individualmente al sistema di supervisione in modo da provvedere un'informazione accurata e garantire una manutenzione rapida ed efficace.

Al fine di garantire funzionalità aggiuntive all'utente, per ragioni di sicurezza in caso di manutenzione o in caso di eventuale perdita di comunicazione con il sistema di supervisione, dovrà essere possibile controllare i singoli attuatori tramite sistema di supervisione e tramite comando locale 230 V.

Come conseguenza della possibilità di comando misto remoto e locale, la posizione dell'attuatore dovrà essere segnalata al sistema di supervisione.

Il collegamento tra moduli I/O comunicanti e dispositivi dovrà essere immediatamente leggibile in modo da rendere le operazioni di manutenzione rapide e sicure.

I moduli I/O dovranno avere il 20% di I/O liberi in modo da permettere future estensioni del quadro. L'aggiunta di dispositivi per segnalazione, controllo, misura o regolazione dovrà essere possibile con una connessione rapida

e diretta tra dispositivi e moduli I/O.

5) Dispositivi di protezione dalle sovratensioni

L'impianto elettrico dovrà essere protetto dalle sovratensioni in base a quanto stabilito dalla norma CEI 64-8.

Tale protezione riguarda sia i circuiti di energia che i circuiti di telefonia e trasmissione dati.

Per soddisfare i requisiti di protezione dovranno essere adottati di volta in volta soluzioni impiantistiche diverse a seconda della tipologia d'impianto e del livello di protezione richiesto.

In fase esecutiva dovranno essere rispettate le condizioni di progetto in merito alle caratteristiche tecniche dei dispositivi di protezione.

I limitatori di sovratensione di Tipo 1 proteggono l'installazione elettrica contro i danni generati da fulminazioni DIRETTE.

Sono raccomandati nelle installazioni elettriche nei settori terziario ed industriale protetti da un parafulmine o da una gabbia di Faraday. Consentono di scaricare una corrente di fulmine propagantesi attraverso i conduttori attivi e il conduttore di terra.

Devono essere installati a valle di una protezione di tipo fusibile o interruttore automatico avente un potere di interruzione almeno pari alla corrente di c.to c.to massima prevista nel punto di installazione.

Corrente impulsiva I_{imp} (10-350 μ s) = 35kA

Corrente di scarica nominale I_n = 35kA

Livello di protezione U_p = 1.5kV

Tensione nominale U_n = 230-400V

Tensione massima continuativa U_c = 260-440V

Frequenza d'impiego: 50/60 Hz.

Tempo di risposta: 1 μ s.

Segnalazione riserva di funzionamento (prodotto da sostituire) con spia luminosa:

- verde: funzionamento corretto

- spenta: protezione con segnalazione di fine vita incorporata.

Grado di protezione: fronte: IP40 morsetti: IP20.

Temperatura di funzionamento: -40 °C... +85 °C.

Conformità norme: CEI EN 61643-11 Tipo 1.

I limitatori di sovratensione di Tipo 2 da installarsi in siti con livello di rischio di caduta fulmini MOLTO ELEVATO proteggono l'installazione elettrica contro i danni generati da fulminazioni indirette cadute sulla linea di alimentazione della struttura.

Sono da installarsi in tutti gli impianti elettrici nei settori terziario ed industriale. Consentono di scaricare una corrente di fulmine propagantesi attraverso i conduttori attivi e il conduttore di terra.

Devono essere installati a valle di una protezione di tipo fusibile o interruttore automatico avente un potere di interruzione almeno pari alla corrente di c.to c.to massima prevista nel punto di installazione.

Corrente impulsiva massima I_{max} (8-20 μ s) = 65kA

Corrente di scarica nominale I_n = 20kA

Livello di protezione U_p = 1.5kV

Tensione nominale U_n = 230-400V

Tensione massima continuativa U_c = 260-440V

Frequenza di funzionamento 50/60 Hz

Tensione di funzionamento 230/400 V CA

Corrente d'impiego permanente I_c < 1 mA

Tempo di risposta < 25 ns

Segnalazione fine vita apparecchiatura: con indicatore meccanico rosso/bianco

Bianco funzionamento normale

Rosso fine vita

Segnalazione a distanza fine vita apparecchiatura contatto NA, NC 250 V / 0.25 A

Tipo di collegamento morsetti a gabbia, 2,5 a 35 mm²

Temperatura di funzionamento da -25 °C a +60 °C

Conformità norme CEI EN 61643-11 Tipo 2

I limitatori di sovratensione di Tipo 2 da installarsi in siti con livello di rischio di caduta fulmini ELEVATO proteggono l'installazione elettrica contro i danni generati da fulminazioni indirette cadute sulla linea di alimentazione della struttura. Sono da installarsi in tutti gli impianti elettrici nei settori terziario ed industriale. Consentono di scaricare una corrente di fulmine propagantesi attraverso i conduttori attivi e il conduttore di terra. Devono essere installati a valle di una protezione di tipo fusibile o interruttore automatico avente un potere di interruzione almeno pari alla corrente di c.to c.to massima prevista nel punto di installazione.

- Corrente impulsiva massima I_{max} (8-20 μ s) = 40kA
- Corrente di scarica nominale I_n = 15kA
- Livello di protezione U_p = 1.4kV
- Tensione nominale U_n = 230-400V
- Tensione massima continuativa U_c = 260-440V
- Frequenza di funzionamento 50/60 Hz
- Tensione di funzionamento 230/400 V CA
- Corrente d'impiego permanente I_c < 1 mA
- Tempo di risposta < 25 ns
- Segnalazione fine vita apparecchiatura: con indicatore meccanico rosso/bianco
- Bianco funzionamento normale
- Rosso fine vita
- Segnalazione a distanza fine vita apparecchiatura contatto NA, NC 250 V / 0.25 A
- Tipo di collegamento morsetti a gabbia, 2.5 a 35 mm²
- Temperatura di funzionamento da -25 °C a +60 °C
- Conformità norme CEI EN 61643-11 Tipo 2

I limitatori di sovratensione di Tipo 2 da installarsi in siti con livello di rischio di caduta fulmini RIDOTTO proteggono l'installazione elettrica contro i danni generati da fulminazioni indirette cadute sulla linea di alimentazione della struttura. Sono da installarsi in tutti gli impianti elettrici nei settori terziario ed industriale. Consentono di scaricare una corrente di fulmine propagantesi attraverso i conduttori attivi e il conduttore di terra. Devono essere installati a valle di una protezione di tipo fusibile o interruttore automatico avente un potere di interruzione almeno pari alla corrente di c.to c.to massima prevista nel punto di installazione.

- Corrente impulsiva massima I_{max} (8-20 μ s) = 20kA
- Corrente di scarica nominale I_n = 5kA
- Livello di protezione U_p = 1.1kV
- Tensione nominale U_n = 230-400V
- Tensione massima continuativa U_c = 260-440V
- Frequenza di funzionamento 50/60 Hz
- Tensione di funzionamento 230/400 V CA
- Corrente d'impiego permanente I_c < 1 mA
- Tempo di risposta < 25 ns
- Segnalazione fine vita apparecchiatura: con indicatore meccanico rosso/bianco
- Bianco funzionamento normale
- Rosso fine vita
- Segnalazione a distanza fine vita apparecchiatura contatto NA, NC 250 V / 0.25 A
- Tipo di collegamento morsetti a gabbia, 2.5 a 35 mm²
- Temperatura di funzionamento da -25 °C a +60 °C
- Conformità norme CEI EN 61643-11 Tipo 2

I limitatori di sovratensione di Tipo 3 sono secondari, da installarsi in abbinamento ad uno di classe 2, quando la distanza dell'utilizzatore supera i 30m. proteggono l'installazione elettrica contro i danni generati da fulminazioni indirette cadute sulla linea di alimentazione della struttura. Sono da installarsi in tutti gli impianti elettrici nei settori terziario ed industriale. Consentono di scaricare una corrente di fulmine propagantesi attraverso i conduttori attivi e il conduttore di terra. Devono essere installati a valle di una protezione di tipo fusibile o interruttore automatico avente un potere di interruzione almeno pari alla corrente di c.to c.to massima prevista nel punto di installazione.

- Corrente impulsiva massima I_{max} (8-20 μ s) = 8kA
- Corrente di scarica nominale I_n = 2.5kA
- Livello di protezione U_p < 0.9kV
- Tensione nominale U_n = 230-400V

Tensione massima continuativa $U_c=260-440V$
 Frequenza di funzionamento 50/60 Hz
 Tensione di funzionamento 230/400 V CA
 Corrente d'impiego permanente $I_c < 1 \text{ mA}$
 Tempo di risposta $< 25 \text{ ns}$
 Segnalazione fine vita apparecchiatura: con indicatore meccanico rosso/bianco
 Bianco funzionamento normale
 Rosso fine vita
 Segnalazione a distanza fine vita apparecchiatura contatto NA, NC 250 V / 0.25 A
 Tipo di collegamento morsetti a gabbia, 2.5 a 35 mm²
 Temperatura di funzionamento da -25 °C a +60 °C
 Conformità norme CEI EN 61643-11 Tipo 3

6) Quadri elettrici B.T. GENERALITA'

I quadri elettrici dovranno essere costruiti e collaudati nel pieno rispetto delle seguenti normative:

CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (apparecchiature in serie AS e non di serie ANS)
 CEI 17-13/2 Prescrizioni particolari per condotti sbarre
 CEI 17-13/3 Prescrizioni particolari per apparecchiature installate in luoghi dove personale addestrato ha accesso al loro uso (Quadri ASD)
 CEI 17-13/4 Prescrizioni particolari per apparecchiature installate in cantieri (Quadri ASC)
 CEI 23-51 Procedure di verifica semplificate per i quadri "ad uso domestico e similare" così classificati :

Corrente nominale del quadro	$I_n < 125A$
Tensione nominale	$V_n < 440V$
Temperatura ambiente media	$T_{amb} < 25^\circ C$
Corrente di corto circuito punto di installazione	$I_{cc} < 10K_a$

Ogni quadro elettrico dovrà essere dotato di targa identificativa, recante tutti i dati prescritti dalla norma.

Inoltre l'assemblaggio del quadro dovrà avvenire mediante l'utilizzo degli appositi accessori previsti dal costruttore per quel tipo di quadro. Tutti i conduttori all'interno del quadro, i dispositivi di protezione, di comando, le funzioni degli stessi, le morsettiere, i cavi allacciati in morsettiere dovranno essere opportunamente siglati al fine di poterli chiaramente identificare e renderli corrispondenti agli schemi elettrici multifilari.

Un esempio di siglatura corretta è la seguente :

INTERRUTTORE GENERALE QUADRO NON AUTOMATICO	QS
INTERRUTTORE AUTOMATICO MAGNETO TERMICO	QF
FUSIBILE	FU
TELERUTTORE O CONTATTORE	KM
RELE' TEMPORIZZATO	KT
RELE' PASSO PASSO	KA
PULSANTE	SB
SELETORE	S
SENSORE CREPUSCOLARE	CR
INTERRUTTORE ORARIO	OR
SPIA LUMINOSA	HL
TRASFORMATORE DI COMANDO	TR
MORSETTIERA	X1
MORSETTI	1.....n
CONDUTTORI	L1.8.1
CAVI	CV

Tutti i componenti plastici impiegati dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità in conformità alla norma CEI 50-11. Dovrà essere previsto uno spazio pari al 20% dell'ingombro totale per permettere eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura e sui relativi circuiti di potenza.

Gli armadi da pavimento metallici dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio con spessore minimo 15/10 e verniciatura con polveri epossidiche spessore almeno 70micron a garanzia della massima protezione dalla corrosione e dagli agenti atmosferici;

Salvo diverse specifiche tecniche i quadri dovranno essere realizzati in modalità chiusa, impiegando porte trasparenti o cieche, in metallo o materiali isolanti. Le porte dei quadri in materiale metallico, dovranno essere dotate di morsetto per il collegamento equipotenziale alla struttura del quadro.

Nel caso in cui i quadri siano posizionati in ambienti accessibili al pubblico, essi dovranno essere dotati di chiusura a chiave, atta ad escludere ogni possibilità di manomissione da parte del personale non qualificato.

L'entrata nel quadro deve essere sempre realizzata dal basso, rispettandone con gli opportuni mezzi il grado di protezione.

Qualora l'ingresso dei cavi avvenga da feritoia ricavata con taglio a disco o con fresatura, le parti taglienti della lamiera dovranno essere sempre ricoperte con l'apposita guaina al fine di non compromettere l'isolante dei cavi.

Ogni cavo dovrà essere intestato correttamente mediante idonea spelatura, la copertura del tratto cavo – conduttori dovrà avvenire mediante guaina termo-restringente.

I conduttori del cavo dovranno essere intestati mediante puntalini di idonea sezione. La siglatura potrà avvenire con appositi accessori in PVC. Non è ritenuto corretta l'identificazione dei circuiti mediante l'impiego di nastro isolante e pennarello indelebile.

I morsetti delle morsettiere dovranno essere colorati in modo diverso per segnalare adeguatamente e distinguere almeno le seguenti funzioni : terra (giallo verde) Neutro (blu chiaro) fasi (altri colori). La coppia di serraggio dei morsetti dovrà essere sempre assicurata al fine di prevenire eventuali guasti o anomalie dovute a falsi contatti. Sono ammessi morsetti rapidi (a molla) purchè di massima qualità.

Il prezzo del quadro si intende sempre e comunque comprensivo di :

Accessori interni per il cablaggio degli interruttori (barre DIN, pannelli di fondo, morsettiere di distribuzione orizzontale, canalette in PVC)

Sbarre in rame

Distributori prefabbricati sia verticali che orizzontali (tipo Schneider Powerclip, Multiclip o pettini) a seconda di quanto previsto dagli elaborati grafici di progetto.

Sbarre verticali, orizzontali, segregazioni, morsetti di allacciamento, strutture di fissaggio delle sbarre, isolatori, giunti.

Conduttori per il cablaggio, di sezione idonea di tipo N07V-K, capocorda, puntalini di qualsiasi tipologia, accessori per la numerazione e la siglatura, fascette, guaine termorestringenti.

Morsettiere con morsetti di diverse misure, e colori a seconda della funzione, barre di terra in rame o collettori di altra tipologia. Targhette identificatrici in PVC realizzate con plotter, con descrizione della funzione associata ad ogni dispositivo presente sul pannello frontale.

Prove, misure elettriche e marcatura CE secondo quanto richiesto dalle norme CEI sopra menzionate.

7) Quadri elettrici B.T. ARMADI E CASSETTE Profondità fino a 200 mm fino a 630A

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo e fornitura di quadri di Bassa Tensione con profondità fino a 200mm.

NORME DI RIFERIMENTO

I quadri di distribuzione dovranno essere progettati, assiemati e collaudati in totale rispetto delle seguenti normative:

- CEI EN 61439-2 : "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 60529 : "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)"
- CEI EN 62262 : "Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (IK)"
- I prodotti dovranno inoltre ottemperare alle richieste antinfortunistiche contenute nella legge 1/3/1968 n° 168.
- Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità fissati dalle rispettive norme di prodotto.

Le caratteristiche costruttive ed elettriche dei quadri dovranno essere indicate nel catalogo tecnico del costruttore.

A richiesta dovranno essere forniti i certificati delle prove di tipo eseguite su configurazioni di quadro similare e significative per il sistema costruttivo prestabilito.

DATI AMBIENTALI

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove deve essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente max +40 °C - min - 5 °C

Umidità relativa 95 % massima

Altitudine < 2000 metri s.l.m.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione nominale di isolamento	690 V
Tensione nominale di esercizio	fino a 690 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
Tensione nominale di tenuta ad impulso	8 kV
Frequenza nominale	50/60 Hz
Corrente nominale sbarre principali	fino a 630 A
Corrente nominale sbarre di derivazione	fino a 630 A
Corrente di c.to circuito simmetrico	fino a 25 kA
Durata nominale del corto circuito	1"
Grado di protezione sul fronte	fino a IP 55
Grado di protezione a porta aperta	IP 20
Accessibilità quadro	Fronte
Forma di segregazione	max 2b

DATI DIMENSIONALI

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

▣ Larghezza : fino a 600 mm

▣ Profondità : fino a 260 mm

▣ Altezza : fino a 1750 mm

Si deve inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

▣ Anteriormente : 800 mm

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE CARPENTERIA

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

Il quadro deve essere chiuso 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:

- ▣ IP30 per gli ambienti normali

- ▣ IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato)

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra 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 dovranno essere complete di golfari di sollevamento.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura deve essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-2).

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

VERNICIATURA

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 RAL9001 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron..

DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Si deve garantire una facile individuazione delle manovre da compiere, che dovranno essere di preferenza concentrate sul fronte dello scomparto.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore dovranno essere previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Gli strumenti e lampade di segnalazione dovranno essere montate sui pannelli frontali.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su appositi profili che consentano un accesso rapido oppure accessoriate di cerniere.

Le distanze, i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

In ogni caso, dovranno essere garantite le distanze prescritte dai perimetri di sicurezza imposti dal costruttore degli apparecchi.

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

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, deve essere 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.

COLLEGAMENTI DI POTENZA

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

Per i sistemi sbarre da 125A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati in modo da poter permettere la realizzazione di quadri in forma 2 anche 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 dovranno essere assegnati e regolamentati dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

DERIVAZIONI

Per correnti da 160 a 630A dovranno essere utilizzati collegamenti prefabbricati forniti dal costruttore del quadro, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore stesso, collegati direttamente al sistema sbarre e completamente protetti contro i contatti diretti.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature

Per l'alimentazione delle apparecchiature modulari con correnti nominali fino a 50 A, dovranno essere utilizzati appositi ripartitori fissati alle guide modulari, alimentati tramite connessioni prefabbricate o collegati direttamente a sistemi sbarre posizionati sul fondo del quadro e totalmente protetti contro i contatti diretti.

Tali ripartitori dovranno consentire, mediante l'utilizzo di morsetti a molla, l'aggiunta di eventuali future derivazioni o la redistribuzione dei carichi su diverse fasi senza dover accedere al sistema sbarre principale.

Per l'alimentazione delle altre apparecchiature potranno essere utilizzate morsettiere di ripartizione facenti parti del sistema costruttivo utilizzato.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non dovranno avere interposizione di morsettiere; si dovranno attestare direttamente ai morsetti degli interruttori che dovranno essere provvisti di specifici coprimerse.

L'ammarraggio dei cavi deve essere previsto su specifici accessori di fissaggio

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

Tutti i conduttori sia ausiliari si dovranno attestare a specifiche morsettiere componibili su guida (con diaframmi dove necessario) adatte ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq (salvo diversa prescrizione).

CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Deve essere in barra di rame e dimensionato per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI EN 61439-2.

COLLEGAMENTI AUSILIARI

Dovranno essere in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mmq per i T.A.
- 2,5 mmq per i circuiti di comando
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

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

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

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

I morsetti saranno dovranno essere del tipo a vite per cui la pressione di serraggio deve essere ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori dovranno essere riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi dovranno consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE

In caso di cassette di distribuzione da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante o in lamiera.

In ogni caso le linee si dovranno attestare alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

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

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile l'utilizzo di accessori dedicati previsti dal fornitore del sistema costruttivo in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

STRUMENTI DI MISURA

Potranno essere del tipo:

- elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm;
- digitale a profilo modulare inseriti su guida Multifix;
- tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm con o senza porta di comunicazione.

COLLAUDI

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439-2.

Inoltre il fornitore, a richiesta e se previsto in sede di offerta, dovrà fornire i certificati delle prove di tipo (previste dalla norma CEI EN 61439-2) effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

8) DISTRIBUZIONE ENERGIA B.T. IMPIANTI INTERNI

Per la costruzione dell'impianto potranno essere utilizzati cavi armonizzati, marcati CE ed IMQ, idonei all'impiego in conformità alle vigenti normative a seconda dell'ambiente in cui ne è previsto l'esercizio. Di seguito verranno riportate le caratteristiche tecniche dei cavi generalmente impiegati a seconda del tipo di funzione:

FG7-OR cavo in rame, flessibile, non propaganti l'incendio, a bassa emissione di gas corrosivi, con isolamento dei conduttori in gomma di qualità G7 e guaina esterna in PVC di qualità RZ. Tensione di isolamento pari a 0.6-1 kV, temperatura massima di esercizio 90° C e di corto circuito 250 °C. Rispondente alle normative CEI 20-13, 20-22II, 20-35, 20-37, 20-52.

FROR 450/750V cavo in rame, flessibile, non propaganti l'incendio, a bassa emissione di gas corrosivi, con isolamento dei conduttori in PVC di qualità T12 e guaina esterna in PVC di qualità TM2. Tensione di isolamento pari a 0.45-0.75 kV, temperatura massima di esercizio 70° C e di corto circuito 160 °C. Rispondente alle normative CEI 20-22, 20-22II, 20-29, 20-34, 20-35, 20-37, 20-52.

FG7-OM1 cavo in rame, flessibile, di tipo LS0H, a bassissima emissione di fumi opachi, gas alogeni e corrosivi. Non propaganti l'incendio, con isolamento dei conduttori in gomma di qualità G7 e guaina esterna termoplastica di qualità M1. Tensione di isolamento pari a 0.6-1 kV, temperatura massima di esercizio 90° C e di corto circuito 250 °C. Rispondente alle normative CEI 20-13, 20-22III, 20-35, 20-37, 20-38, 20-52.

Conduttori unipolari N07V-K non propaganti l'incendio, a bassa emissione di gas corrosivi, con isolamento dei conduttori in PVC di qualità R2. Tensione di isolamento pari a 0.45-0.75 kV, temperatura massima di esercizio 70° C e di corto circuito 160 °C. Rispondente alle normative CEI 20-22II, 20-52, 20-52/2.

Per ogni tipologia di cavo dovranno essere rispettate le condizioni di posa indicate dal costruttore e dalle norme CEI.

I cavi saranno posati a regola d'arte rispettando in particolare il coefficiente di stipamento, il raggio di curvatura, gli agenti atmosferici, le temperature di esercizio e di posa.

I cavi posati dello stesso canale, dovranno essere isolati alla tensione di isolamento pari a quella del cavo con tensione di isolamento maggiore.

Le giunzioni dei cavi potranno essere realizzate esclusivamente in cassetta di derivazione con appositi morsetti.

Nel prezzo del cavo si ritengono sempre compresi e compensati gli oneri di allacciamento in partenza e in arrivo, qualsiasi sia l'utilizzatore da allacciare, nonché gli oneri e gli accessori necessari per l'entrata e l'uscita dalla canali o dalle passerelle (fresature, pressacavi, guaine, raccordi). Sono inoltre da considerarsi compensati nell'importo unitario i puntalini, la guaina termorestringente, gli accessori per la siglatura del cavo e dei conduttori, eventuali guaine di protezione degli isolanti dal calore, eventuali pressacavi di misura adeguata.

9) Modalità di posa

Per ogni tipologia di cavo dovranno essere rispettate le condizioni di posa indicate dal costruttore e dalle norme CEI.

I cavi saranno posati a regola d'arte rispettando in particolare il coefficiente di stipamento, il raggio di curvatura, gli agenti atmosferici, le temperature di esercizio e di posa.

I cavi posati dello stesso canale, dovranno essere isolati alla tensione di isolamento pari a quella del cavo con tensione di isolamento maggiore.

Le giunzioni dei cavi potranno essere realizzate esclusivamente in cassetta di derivazione con appositi accessori.

La posa dei cavi nei cavidotti interrati dovrà attenersi alle seguenti condizioni atte a salvaguardare l'integrità degli isolanti e la bontà delle caratteristiche tecniche dei cavi :

Forza di tiraggio del cavo contenuta entro il limite previsto dal costruttore (resistenza meccanica alla trazione);

Durante la posa potranno essere impiegati fluidi per migliorare la scorrevolezza del cavo;

Eliminazione degli attriti del cavo dovuti allo scorrimento sul bordo del pozzetto o in altri punti ;

Si ritengono compresi e compensati gli oneri per :

- Il trasporto sul cantiere, compresi gli eventuali maggiori aggravii per il lavoro su terreno con pendenze superiori a 10 ° e fino a 45 °;

- La posa in opera in cavidotto interrato, compresi gli eventuali maggiori aggravii per il lavoro su terreno con pendenze superiori a 10 ° e fino a 45 °;

- Le precauzioni per non danneggiare il cavo in caso di presenza di spigoli ;

- Le precauzioni per non danneggiare il cavo nei confronti del rispetto del raggio di curvatura minimo previsto dalla sezione del cavo ;
- Le precauzioni per non danneggiare il cavo nei confronti della trazione applicata per l'infilaggio ;
- Le precauzioni per non danneggiare il cavo nei confronti della temperatura ambiente di posa ;
- La siglatura del cavo alle estremità, in corrispondenza con il progetto, realizzata con idoneo sistema di siglatura specifico per cavi elettrici, stampato con plotter ;
- La perfetta intestatura del cavo, realizzata con capocorda a crimpare di idonea sezione e copertura con guaina termorestringente ;
- La posa in opera dei cavi con più conduttori per fase, tenendo in considerazione dell'opportuna disposizione delle fasi rispetto al centro del fascio, al fine di uniformare le mutue induttanze tra i conduttori ;

10) Colori dei conduttori

Le colorazioni degli isolanti dei conduttori e dei cavi multipolari dovranno essere attinenti a quanto stabilito dalla norma CEI UNELL 00722 ed in particolare :

IL CONDUTTORE DI PROTEZIONE	→	GIALLO – VERDE
IL CONDUTTORE DI NEUTRO	→	BLU CHIARO
CONDUTTORI DI FASE SUGGERITI :	→	NERO , GRIGIO CENERE, MARRONE

11) Allacciamento e siglatura

Nel prezzo del cavo si ritengono sempre compresi e compensati gli oneri di allacciamento in partenza e in arrivo, nonché gli oneri e gli accessori necessari per l'entrata e l'uscita dalle morsettiere dei lampioni e dalle passerelle in lamiera zincata (fresature, pressacavi, guaine, racordi).

Sono inoltre da considerarsi compensati nell'importo unitario i puntalini, la guaina termorestringente, gli accessori per la siglatura del cavo e dei conduttori, eventuali guaine di protezione degli isolanti dal calore, eventuali pressacavi di misura adeguata.

Vedasi in particolare il seguente dettaglio costruttivo :

PARTICOLARE SIGLATURA QUADRO

NEL PREZZO DEL QUADRO
SI INTENDE COMPRESIVO
L'ONERE PER LA
SIGLATURA DEI
CONDUTTORI E DEI CAVI
ALLACCIATI COSI' COME
DA PARTICOLARE

NUMERAZIONE CONDUTTORI INTERNA AL QUADRO

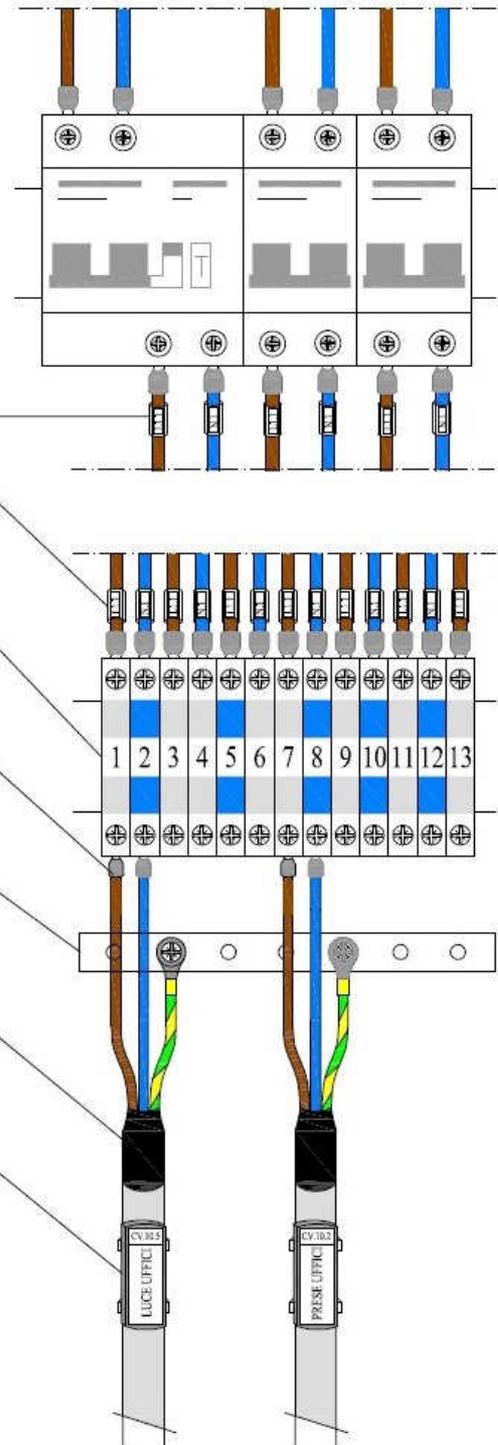
NUMERAZIONE MORSETTI MORSETTIERA

PUNTALINI CAPOCORDA DI IDONEA SEZIONE

COLLETORE DI TERRA A BARRA IN RAME

GUAINA TERMORESTRINGENTE

SIGLATURA CAVO E DESCRIZIONE FUNZIONE



12) Sfridi e scorta

Nel prezzo del cavo si intende compreso e compensato uno sfrido pari ad almeno 3m per ciascun tratto di posa. Tale ricchezza troverà ubicazione nei pozzetti ispezionabili.

13) Tubi protettivi incassati e cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti provvisorie, devono essere sempre protetti meccanicamente dagli urti e dagli schiacciamenti.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante per i percorsi sotto intonaco a parete e soffitto e serie pesante a doppia parete per la posa a pavimento.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano posati in guaina metallica. Il diametro del tubo deve essere comunque dimensionato in base alla natura del percorso della condotta, delle curve, della lunghezza e deve 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 tracciato dei tubi protettivi dovrà essere il più rettilineo possibile, lo sviluppo massimo in ambiente civile è suggerito inferiore ai 15m.

Le derivazioni dovranno essere posizionate in sito opportuno, in modo da interrompere le tratte più lunghe e facilitare l'infilaggio dei cavi.

Le curve dovranno essere realizzate a regola d'arte, senza strozzature in modo da garantire il rispetto del raggio di curvatura massimo ammesso per il tipo di cavo impiegato.

Le cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purchè i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità; qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purchè essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. E' inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Tabella C - Diametro esterno minimo (mm) dei tubi PIEGHEVOLI in pvc, in relazione alla sezione, al tipo e al numero dei cavi. ⁽¹⁾

Cavi			Sezione (mm ²)																
U ₀ /U	Tipo		Num.	1,5			2,5			4			6			10			
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
450/750 V	Cavo unipolare pvc (senza guaina)		1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	
			2	16	20	20	20	20	25	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40
			3	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40
			4	20	20	25	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50
			5	25	25	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50
			6	25	25	32	32	32	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50	63
			7	25	25	32	32	32	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50	63
			8	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	50	50	63	63
			9	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	63	63	63	-	-
		bipolare	1	20	25	25	25	25	32	32	32	32	32	32	40	-	-	-	
			2	40	40	50	50	50	50	50	63	63	63	63	63	-	-	-	
			3	40	50	50	50	50	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	
		tripolare	1	25	25	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	-	-	-	
			2	40	50	50	50	50	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	
			3	50	50	50	50	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	
		quadripolare	1	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	40	-	-	-	
			2	50	50	50	50	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	
			3	50	50	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	-	
0,6/1 kV	Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)		1	16	20	20	20	20	20	20	25	20	25	25	25	25	25		
			2	32	32	40	32	40	40	40	40	40	40	40	50	40	50	50	
			3	32	40	40	32	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	
			4	40	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63	
			5	40	40	50	40	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	
			6	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	63	-	
			7	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	63	-	
			8	50	63	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	
			9	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	
		bipolare	1	25	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	50		
			2	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-		
			3	50	63	63	63	63	63	63	-	-	63	-	-	-	-		
		tripolare	1	32	32	32	32	32	40	32	40	40	32	40	40	40	50	50	
			2	50	63	63	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-		
			3	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-		
		quadripolare	1	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	50	50	50	50	
			2	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-		
			3	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(1) Il diametro esterno del tubo (D) indicato in tabella è tale da soddisfare la condizione relativa al diametro interno $d \geq 1,5 f$, fig. 1.

Le lettere A, B, C, hanno il seguente significato:

A: lunghezza della tratta ≤ 10 m (massimo due curve a 90°);

B: lunghezza della tratta > 10 m (massimo due curve a 90°);

C: tratta con più di due curve a 90°.

Nota:

Per *tratta* si intende la parte di tubo, priva di interruzioni, che collega due punti distinti, ad es. due scatole di derivazione, due scatole portafrutto, due quadri.

Se il fascio è costituito da cavi di diversa sezione, assumere, in via cautelativa, che i cavi abbiano tutti la sezione maggiore.

Tabella B - Diametro esterno minimo (mm) dei tubi RIGIDI in pvc, in relazione alla sezione, al tipo e al numero dei cavi. (1)

Cavi		Sezione (mm ²)																
U _o /U	Tipo	Num.	1,5			2,5			4			6			10			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
450/750 V	Cavo unipolare pvc (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20
		2	16	16	16	16	20	20	20	20	25	25	25	32	32	32	32	32
		3	16	16	20	20	20	20	20	25	25	25	32	32	32	32	32	40
		4	16	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40
		5	20	20	25	25	25	25	25	25	32	32	40	40	40	40	40	50
		6	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40	40	50	50
		7	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40	40	50	50
		8	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	50	50	50	50	50	63
		9	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	50	63	63	
	Cavo multipolare pvc	bipolare	1	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	-	-	-	-
			2	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	63	63	-	-	-
			3	40	40	50	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-
		tripolare	1	20	20	25	25	25	32	25	32	32	32	32	40	-	-	-
			2	40	40	40	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-
			3	40	40	50	50	50	63	50	63	63	63	-	-	-	-	-
		quadripolare	1	20	25	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	-	-	-
			2	40	50	50	50	50	63	50	63	63	63	-	-	-	-	-
			3	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	-
0,6/1 kV	Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)	1	16	16	16	16	16	20	16	20	20	20	20	20	20	20	25	
		2	25	32	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	40	
		3	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	40	40	40	50	
		4	32	40	40	32	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	
		5	40	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63	
		6	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63	50	63	63	
		7	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63	50	63	63	
		8	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	
		9	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare pvc o gomma	bipolare	1	25	25	32	25	32	32	25	32	32	32	32	32	32	40	40
			2	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-
			3	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	63	-	-	-	-
		tripolare	1	25	25	32	25	32	32	32	32	32	32	32	40	40	40	40
			2	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-
			3	50	63	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-
		quadripolare	1	25	32	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	50
			2	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-
			3	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) Il diametro esterno del tubo (D) indicato in tabella è tale da soddisfare la condizione relativa al diametro interno $d \geq 1,5 f$, fig. 1.

Le lettere A, B, C, hanno il seguente significato:

A: lunghezza della tratta ≤ 10 m (massimo due curve a 90°);

B: lunghezza della tratta > 10 m (massimo due curve a 90°);

C: tratta con più di due curve a 90°.

Nota:

Per *tratta* si intende la parte di tubo, priva di interruzioni, che collega due punti distinti, ad es. due scatole di derivazione, due scatole portafrutto, due quadri.

Se il fascio è costituito da cavi di diversa sezione, assumere, in via cautelativa, che i cavi abbiano tutti la sezione maggiore.

14) ACCORGIMENTI PER EDIFICI CON STRUTTURE PORTANTI IN LEGNO

Nel caso di edifici la cui tipologia costruttiva preveda l'impiego di strutture portanti in legno o ambienti legnosi in genere, dovranno essere applicati gli accorgimenti previsti dalla norma CEI 64-8 sez. 751.

In sintesi gli accorgimenti principali che dovranno essere adottati sono di seguito illustrati :

CARATTERISTICHE TUBI

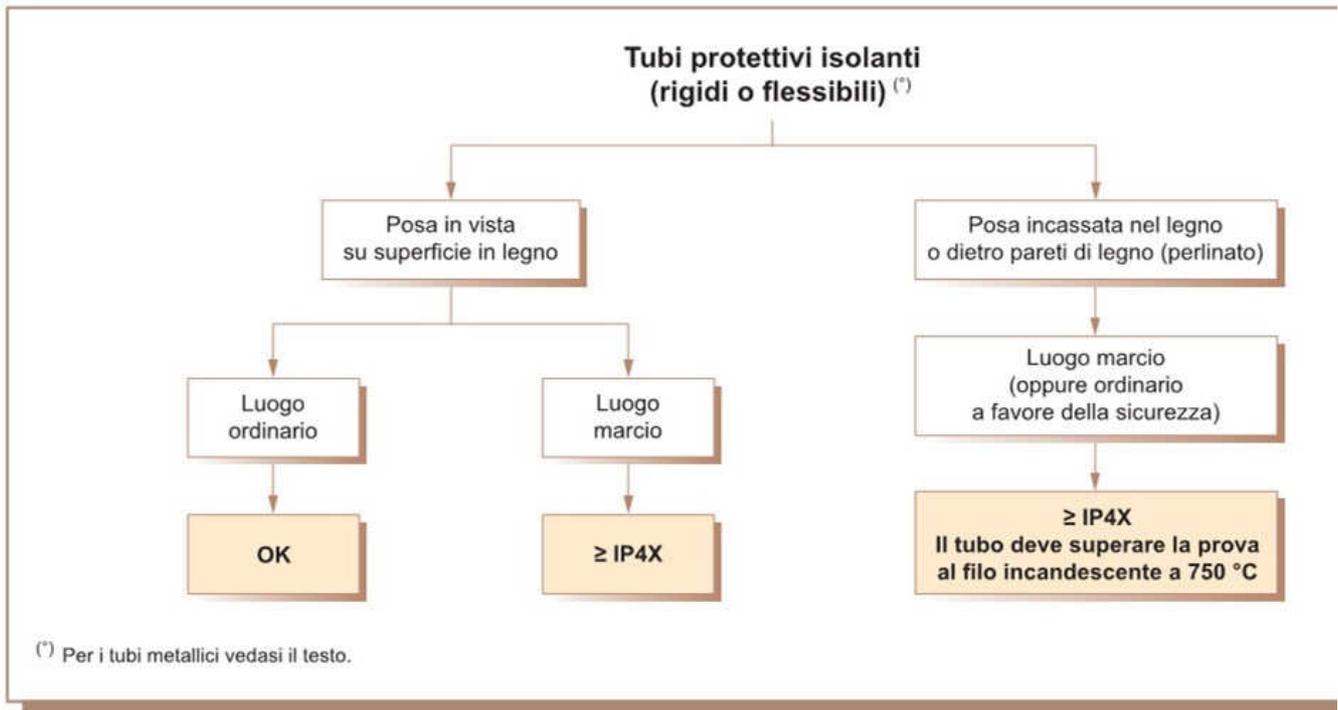


Fig. 2 - Regole per l'installazione di tubi protettivi isolanti:

- su superficie in legno;
- per posa incassata nel legno o dietro pareti di legno (perlinato).

Tabella A - Posa di cavi su legno. Estratto dalla norma CEI 64-8, tabella 52 C.

Tipo di posa	Tipo di cavi	
	Unipolari senza guaina (cordine)	Multipolari
Posa in tubo incassato entro pareti termicamente isolanti	<p>Parete esterna coibentata</p> <p>Parete interna in legno o similare con trasmittanza termica $\geq 10 \text{ W/m}^2 \text{ K}$</p> <p>1</p>	<p>Parete esterna coibentata</p> <p>Parete interna in legno o similare con trasmittanza termica $\geq 10 \text{ W/m}^2 \text{ K}$</p> <p>2</p>
Posa in tubo a vista su parete (in legno)	<p>3</p>	<p>3A</p>
Posa in vista direttamente: - su parete (in legno) - a soffitto (in legno)	<p>Tipo di cavi non ammesso</p>	<p>11</p> <p>11A</p>

CARATTERISTICHE CASSETTE DI DERIVAZIONE E ALTRI COMPONENTI DA INCASSO

Tabella B - Temperatura del filo incandescente secondo la norma CEI 64-8 (non si applica ai prodotti conformi alle relative norme).

Scatole, cassette, quadretti, placche e coperchi	Temperatura del filo incandescente	
	Luoghi marci	Luoghi ordinari
Componenti da incasso sotto intonaco (pareti in muratura tradizionale e prefabbricate)	650 °C	550 °C
Componenti da incasso per pareti vuote (pareti in truciolato, tramezze in legno, ecc.)	850 °C	850 °C
Componenti applicati in parete	650 °C	550 °C
Parti dei componenti di cui sopra che tengono in posizione parti sotto tensione (escluse le parti relative al conduttore di protezione).	850 °C	850 °C

CARATTERISTICHE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

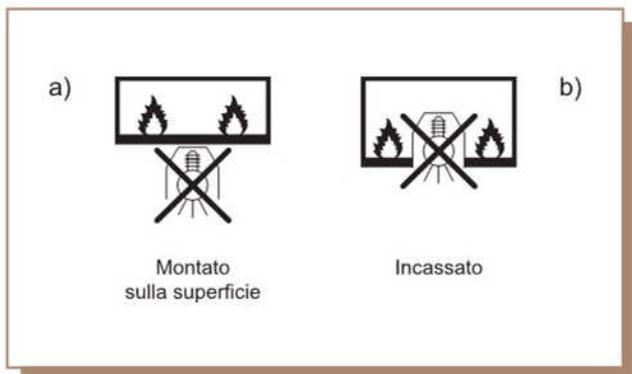


Fig. 6 - Apparecchi non idonei al montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili.

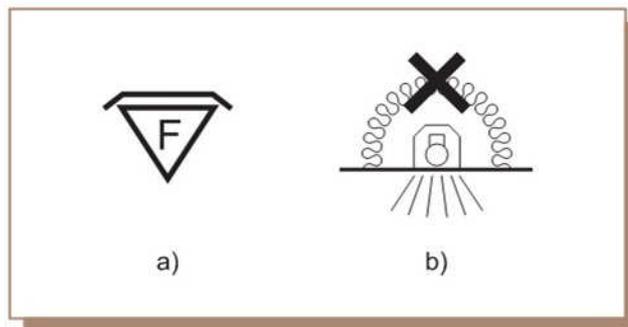


Fig. 7 - Apparecchio non idoneo ad essere ricoperto di materiale termicamente isolante:
a) vecchio simbolo;
b) nuovo simbolo.

Tabella C - Installazione di apparecchi di illuminazione.

Superfici in legno	Apparecchi di illuminazione	
	Norma EN 60598-1 ottava edizione	Norma EN 60598-1 nona edizione
Spessore > 2 mm (normalmente infiammabili)	Adatti solo se portano il simbolo	Tutti gli apparecchi sono adatti salvo quelli che portano il simbolo di fig. 6
Spessore ≤ 2 mm (facilmente infiammabili)	Nessun apparecchio di illuminazione è adatto	

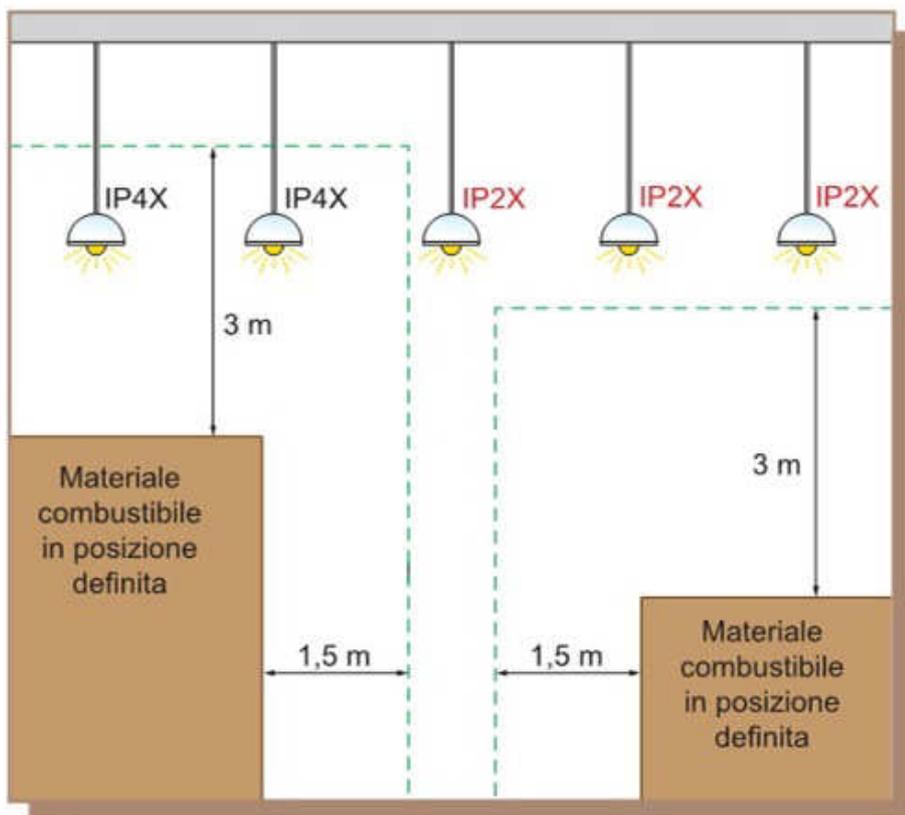


Fig. 8 - Grado di protezione degli apparecchi di illuminazione nei luoghi di tipo C.

- a)  Apparecchio di illuminazione adatto per montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili
- b)  Apparecchio di illuminazione non adatto per montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili

FISSAGGIO TUBI A PARETE E PAVIMENTO

Il fissaggio a parete e a pavimento di tutti i tubi flessibili dovrà essere realizzato a regola d'arte, ovvero :

Fissaggio con idonea reggia in tessuto fissata :

- Nel caso di strutture in cemento mediante **chiodi a pressione** fissati con punzone o pistola sparachiodi ;
- Nel caso di strutture in legno mediante **viti autofilettanti** ;

La reggia compresa fra due fissaggi alla superficie di ancoraggio non dovrà comprendere :

più di 3 tubi flessibili con Ø 20mm ;

più di 2 tubi flessibili con Ø 25mm Ø 32mm Ø 40mm ;

più di 1 tubo flessibile con Ø > 50mm ;

L'interdistanza di fissaggio lungo l'intero sviluppo della condotta **non dovrà essere superiore a 60cm.**

INTERFERENZE

Le interferenze con altri impianti potranno comportare il sottopassaggio delle condutture elettriche flessibili, con demolizione puntuale del solaio per la realizzazione degli idonei cavallotti.

Tali lavorazioni sono da ritenersi comprese e compensate nelle voci al punto o nelle voci di posa delle condutture, senza per questo pretendere ulteriori compensi a carico dell'appaltatore elettrico.

15) CAVIDOTTI

Il cavidotto spiralato flessibile pesante impiegato dovrà avere le caratteristiche di cui nel seguito :

CARATTERISTICHE CAVIDOTTO Resistenza allo schiacciamento 450N	
Tipologia	Cavidotto a doppio strato
Marchio	IMQ
Materiale :	Mescola di polietilene neutro ad alta densità, colorante additivato con anti UV
Impiego :	Protezione cavi elettrici B.T
Resistenza schiacciamento :	Cavidotto con resistenza allo schiacciamento 450 N ai sensi della norma CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46 V1)
Normativa di riferimento	EN50086-2-4 CEI 23-46 VARIANTE V1
Raggio di curvatura	8 volte il diametro
Diametri	40-50-63-75-90-110-125-160-200mm

CARATTERISTICHE CAVIDOTTO Resistenza allo schiacciamento 750N	
Tipologia	Cavidotto a doppio strato
Marchio	IMQ
Materiale :	Mescola di polietilene neutro ad alta densità, colorante additivato con anti UV
Impiego :	Protezione cavi elettrici B.T
Resistenza schiacciamento :	Cavidotto con resistenza allo schiacciamento 750 N ai sensi della norma CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46 V1)
Normativa di riferimento	EN50086-2-4 CEI 23-46 VARIANTE V1
Raggio di curvatura	8 volte il diametro
Diametri	40-50-63-75-90-110-125-160-200mm

Compresi e compensati tutti gli oneri per :

- Il trasporto sul cantiere, compresi gli eventuali maggiori aggravii per il lavoro su terreno con pendenze superiori a 10 ° e fino a 45 °;
- La posa in opera ed il fissaggio, compresi gli eventuali maggiori aggravii per il lavoro su terreno con pendenze superiori a 10 ° e fino a 45 °;

16) POZZETTI

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di pozzetti prefabbricati completi di fondo, da impiegarsi in opere di edilizia per la raccolta di acque di scorrimento o l'ispezioni di reti in genere, eseguiti in conglomerato cementizio vibrato e posati su massetto di sottofondo, dello spessore minimo di 15 cm, e rinfianchi in conglomerato cementizio dosati a 150 kg di cemento tipo R 3.25 per m³ di inerte. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per il corretto allineamento secondo le livellette di progetto, la fornitura e posa del sottofondo e dei rinfianchi, il rispetto della marcatura CE per i prodotti da

costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE recepita dal DPR 21.04.93, n. 246 e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Compresi e compensati tutti gli oneri per :

- Il trasporto sul cantiere, compresi gli eventuali maggiori aggravii per il lavoro su terreno con pendenze superiori a 10 ° e fino a 45 °;
- La posa in opera ed il fissaggio con cemento, compresi gli eventuali maggiori aggravii per il lavoro su terreno con pendenze superiori a 10 ° e fino a 45 °;
- La foratura dei fianchi per l'innesto dei cavidotti;
- L'eventuale sigillatura dei fianchi successivamente al raccordo di cavidotti ed il fissaggio degli stessi in conglomerato cementizio dosati a 150 kg di cemento tipo R 3.25 per m³ di inerte.;
- La foratura del fondo per il drenaggio dell'eventuale acqua interna ; Gli eventuali ripristini delle pavimentazioni saranno computati a parte. dimensioni come da elaborati di progetto.

17) Verifica accertamento sotto servizi

In fase preliminare, prima dell'intervento edile di taglio della pavimentazione e scavo, dovrà essere accertata la presenza di eventuali sottoservizi di interferenza nella zona di interesse dello scavo e delle opere edili.

Tale analisi dovrà essere eseguita dall'appaltatore che a proprie spese dovrà contattare i gestori dei sotto servizi per analizzare il transito effettivo delle reti. In assenza di informazioni dettagliate, la pavimentazione dovrà essere opportunamente analizzata con strumento metal detector allo scopo di verificare la presenza di tubazioni o materiale metallico nella zona interessata dagli scavi.

Tutti i sottoservizi dovranno essere opportunamente segnalati allo scopo di eliminare ogni probabilità di danneggiamento di ogni tipologia di sottosevizio esistente.

I sotto servizi esistenti per i quali dovrà essere posta particolare attenzione nell'affrontare l'opera di scavo sono i seguenti :

Illuminazione pubblica esistente e servizi affini

Distribuzione della rete elettrica B.T. (SET)

Distribuzione della rete elettrica M.T. (SET)

Telefonia (Telecom Italia)

Acquedotto (Comune)

Fognatura acque bianche (Comune)

Fognatura acque nere (Comune)

Impianti di innevamento (Società Funivie Madonna di Campiglio)

Distribuzione della rete elettrica M.T. (Società Funivie Madonna di Campiglio)

18) Danni ad impianti e sotto servizi esistenti

L'impresa appaltatrice dovrà porre particolare attenzione nel valutare la presenza di eventuali sottoservizi nonché le modalità operative necessarie per consentire un idoneo incrocio, la sovrapposizione, la sottoposizione, o la posa affiancata con sottoservizi esistenti.

Gli oneri necessari per la riparazione a regola d'arte di eventuali danni accidentali dovuti al danneggiamento di sottoservizi esistenti, siti nella zona interessata dalle opere previste dal presente progetto, saranno completamente a carico dell'impresa appaltatrice.

Eventuali danni a condutture, cavi, o tubazioni, di qualsiasi natura, tipologia, materiale e tecnologia dovrà essere ripristinato a regola d'arte, prevedendo, se necessario pozzetti o manufatti necessari per future ispezioni.

Il lavoro dovrà essere affidato ad impresa specializzata abilitata ad operare nel settore specifico.

19) Modalità di realizzazione degli impianti civili

La posa degli impianti elettrici dovrà essere di volta in volta integrata con l'avanzamento dei lavori delle altre maestà presenti sul cantiere.

Si elencano in modo sintetico e a titolo indicativo i tempi e le modalità di presenza sul cantiere dell'impresa elettrica in relazione all'avanzamento dei lavori edili.

STATO DI AVANZAMENTO LAVORAZIONI EDILI	LAVORAZIONI IMPIANTISTA ELETTRICO
Realizzazione delle pareti interne e posa di tutti i falsi telai delle porte e finestre, dei collettori del riscaldamento e dei moduli per i sanitari.	Tracciatura, e successivamente alla realizzazione delle tracce posa di tubi e scatole con code a pavimento (20-30cm)
Intonacatura delle pareti, posa tubazioni idrauliche a pavimento (escluso l'impianto di riscaldamento a pavimento)	Pulizia di tutte le scatole, prova delle condutture a parete con compressore ad aria. Posa tubazioni a pavimento, giunzione di tutte le code provenienti dagli impianti a parete.
Formazione della pre-caldana e realizzazione degli impianti di riscaldamento a pavimento, posa della caldana definitiva.	Infilaggio dei conduttori prima della posa dei pavimenti in modo da poter intervenire in caso di anomalie o rottura di tubazioni a pavimento.
Opere da pittore edile e piastrellista	Realizzazione delle giunzioni dei conduttori in derivazione, posa dei frutti e dei quadri di protezione escluse le placche.
Posa degli infissi e dell'arredamento	Posa di eventuali frutti con posa prevista su mobile (testate letto...), montaggio corpi illuminanti, allacciamento accessori cucina, bagni, caldaie, posa placche.

NOTE :

In fase di posa degli impianti a parete, nella parte inferiore delle cassette di derivazione non dovranno essere posate le code di tubo a pavimento. Si dovrà lasciare lo spazio vuoto senza intonaco per poi successivamente posare le condutture provenienti dal pavimento.

La posa delle scatole portafrutto, delle derivazioni, dei punti luce e dei centralini dovrà avvenire perfettamente in bolla e a lavoro ultimato le cassette dovranno essere perfettamente a filo dell'intonaco di finitura. Il materiale utilizzato per il fissaggio delle cassette e dei tubi potrà essere cemento francese misto a malta o gesso. Negli ambienti con presenza di umidità non è consentito l'impiego di gesso.

Le tubazioni dovranno essere perfettamente posate a parete così come a pavimento ed ancorate alla struttura almeno ogni 60cm.

Per la posa delle condutture a pavimento si dovranno rispettare le quote proprie del cantiere interessato. Qualora le esigenze lo richiedano le tubazioni che si accavallano tra loro o con le condutture dell'idraulico dovranno essere abbassate demolendo parte della caldana.

Se le altezze del pavimento finito impediscono la realizzazione della pre caldana, l'impianto elettrico a pavimento dovrà essere posato sullo stesso livello dell'impianto di riscaldamento a pavimento. Tale circostanza costringerà la posa delle condutture elettriche a perimetro dei locali, per lasciare lo spazio al centro per l'impianto di riscaldamento.

Tale condizione dovrà essere valutata a priori in modo da predisporre un numero maggiore e più ravvicinato di cassette di derivazione per ovviare ai problemi di infilaggio dei cavi dovuti al maggior numero di curve.

Le condizioni di cui sopra dovranno essere di volta in volta valutate attentamente sul posto dall'impiantista elettrico, il quale dovrà intraprendere gli opportuni provvedimenti per realizzare l'impianto a regola d'arte.

Nel caso di pareti in carton-gesso, legno, o pareti attrezzate in alluminio, l'impiantista elettrico dovrà intervenire alla posa dell'impianto successivamente alla posa del telaio e di un lato della parete. Dovranno essere sempre posate le scatole portafrutto, di tipo tradizionale o di tipo "per carton-gesso" installabili su doppia fresatura. I tubi andranno fissati molto bene all'interno della parete al fine di permettere l'infilaggio della molla e dei conduttori. Le tubazioni dovranno essere ben fissate all'interno della parete con reggia flessibile (nylon) e viti autofilettanti o autoforanti. Inoltre dovrà essere impiegata la schiuma espansa per il fissaggio del tubo con la scatola.

Numero di tubi minimo richiesto :

Ogni punto presa o punto di comando dovrà essere collegato all'impianto con almeno 3 tubi d=20mm. Un tubo deve necessariamente collegare il punto con la derivazione di zona, gli altri 2 possono a seconda della funzione fare il passaggio con altre scatole portafrutto o dinuovo collegarsi alla derivazione.

Tale scelta progettuale consente di interconnettere tutti i punti dell'impianto elettrico in modo da renderne possibile l'impiego anche qualora uno o più tubi si dovessero rompere o tappare durante i lavori.

Durante le fasi di lavoro tutti i tubi dell'impianto dovranno essere singolarmente tappati con nastro isolante, al fine di ridurre al minimo il rischio di penetrazione di corpi solidi.

Dopo la fase di posa delle scatole, le stesse dovranno essere adeguatamente tappate o con appositi tappi o con cartoni ritagliati al fine di mantenere la scatola pulita durante le operazioni di intonacatura.

Successivamente alla fase di infilaggio dei conduttori, gli stessi dovranno essere posizionati all'interno delle scatole (portafrutto e derivazioni) al fine di agevolare il lavoro da pittore edile. Inoltre i conduttori dovranno essere protetti dal colore impiegato per la tinteggiatura delle pareti e dei soffitti sia esso posato a pennello, rullo o spruzzo.

Le altezze dei punti potranno di volta in volta variare in relazione alla disposizione prevista dell'arredamento, ma generalmente si assumeranno come standard le seguenti altezze, in conformità tra l'altro con le regole per l'abbattimento delle barriere architettoniche :

Altezze dei punti negli ambienti civili suggerite a partire dal pavimento finito (le altezze sono riferite sempre al filo inferiore della scatola) :

tab.1 COMPONENTI DELL'IMPIANTO ELETTRICO :	ALTEZZA IDONEA :
Punti prese generici	45cm
Punti presa telefono o energia c/o comodini testa letto	25cm
Punti presa piano di lavoro cucina	120cm
Punti presa energia e segnale per TV LCD alta	190cm
Punti presa sopra scrivanie	100cm
Punti di comando generici	100cm
Punti di comando da comodini testa letto	75cm
Punti luce applique	190cm
Citofoni interni	140cm
Videocitofoni esterni (telecamera)	170cm
Termostati	140cm
Rilevatori allarme intrusione a parete	210cm
Inseritori allarme	100cm
Sirene e suonerie	190cm
Rilevatori di gas metano	A 15cm dal soffitto
Rilevatori di gas GPL	15cm
Cassette di derivazione	25cm
Centralini	140cm

20) Placche

Gli impianti elettrici realizzati sotto traccia a seconda del grado di finitura vengono suddivisi in serie CIVILE e LUSO. Numerose sono le marche presenti in commercio ed egualmente valide che propongono serie di frutti di tipo civile e lusso. Nulla cambia per quanto riguarda le modalità di posa delle scatole, dei tubi, dei conduttori e dei frutti. La differenza di prezzo tra serie civile e serie lusso deriva dalla tipologia di placca installata.

Le serie tipo CIVILE prevede generalmente una placca di materiale termoplastico tipo tecnopolimero.

La serie tipo LUSO prevede generalmente placche in **pressofusione di metallo**.

Il diverso grado di finitura, di trattamento superficiale, può far discostare leggermente il prezzo da una placca all'altra, che però si ritiene sempre e comunque comprensivo nel prezzo serie LUSO.

La voce dei punti SERIE LUSO comprende la quota parte relativa a tutte le placche in materiale metallico pressofuso e verniciato o metallo galvanico, necessarie per la realizzazione dell'impianto come da progetto, comprese placche per scatole portafrutto a 3-4-7-8-14-21 posti.

Si ritengono tuttavia escluse e non comprese nel prezzo delle voci al punto le seguenti tipologie di placche, per le quali, qualora richieste dal committente sarà previsto un sovrapprezzo :

Placche in legno massello, placche in pietra naturale, placche in acciaio inox, placche in cristallo, placche in metallo galvanico color oro.

Criterio per la determinazione del sovrapprezzo per placche diverse da quelle in materiale pressofuso previste dal progetto :

Sovraprezzo = (Prezzo di Listino Placca desiderata – Prezzo di Listino placca compresa nella serie) x Ribasso d'asta medio percentuale.

Qualora per qualsiasi motivo non sia possibile determinare il ribasso d'asta, la percentuale sarà stabilita pari al 20%, comprensiva ovviamente della posa in opera delle placche.

21) Impianti in vista a parete

Gli impianti esterni, realizzati in vista all'esterno delle strutture in muratura possono essere costruiti in modalità esecutive diverse.

Le più comuni tipologie, il più delle adottate in modo promiscuo sono le seguenti :

IMPIANTO REALIZZATO MEDIANTE TUBAZIONI RIGIDE IN PVC;

L'impianto dovrà essere perfettamente realizzato mediante l'impiego di tutti gli accessori commercialmente disponibili ed adatti al tipo di installazione. Potranno essere impiegati cavi unipolari senza guaina tipo N07V-K o cavi multipolari con guaina a seconda del grado di protezione richiesto e dell'eventuale presenza di canalizzazioni metalliche. Qualora presenti canali o quadri metallici l'impianto dovrà essere costruito esclusivamente con cavi multipolari con guaina di tipo FG7-OR, FG7-OM1, FG10, FROR, a seconda di quanto previsto in progetto. Quando il grado di protezione richiesto sia superiore a IP55, l'impianto verrà costruito con l'impiego di cavo e pressacavi. Nelle altre situazioni sarà consentito l'impiego di guaine e raccordi del tipo tubo-scatola tubo-guaina guaina-scatola ecc. Il fissaggio a parete e soffitto verrà garantito da apposite graffette fissate ad una distanza non superiore a 80cm. I materiali impiegati dovranno essere autoestinguenti e superare la prova del filo incandescente a 120°C.

Inoltre dovranno essere costruiti secondo la norma EN50267-2-2 a bassa emissione di fumi e gas alogeni in caso di incendio. Il criterio per la determinazione del costo dell'impianto sarà „al punto utilizzo “ . Nel prezzo del punto saranno compresi e compensati gli oneri per la fornitura e la posa in opera di quanto necessario per rendere il lavoro finito a regola d'arte.

IMPIANTO REALIZZATO MEDIANTE TUBAZIONI ED ACCESSORI IN ACCIAIO ZINCATO;

L'impianto dovrà essere perfettamente realizzato mediante l'impiego di tutti gli accessori commercialmente disponibili ed adatti al tipo di installazione. Potranno essere impiegati esclusivamente cavi unipolari o multipolari con guaina di tipo FG7-OR, FG7-OM1, FG10, FROR a seconda di quanto previsto in progetto. Quando il grado di protezione richiesto sia superiore a IP55, l'impianto verrà costruito con l'impiego di cavo e pressacavi. Nelle altre situazioni sarà consentito l'impiego di guaine e raccordi del tipo tubo-scatola tubo-guaina guaina-scatola ecc. Il fissaggio a parete e soffitto verrà garantito da apposite graffette metalliche fissate ad una distanza non superiore a 80cm. I materiali impiegati dovranno garantire sempre la protezione meccanica dagli urti . A tale proposito si dovranno impiegare cassette di derivazione in pressofusione di alluminio. Il criterio per la determinazione del costo dell'impianto sarà „al punto utilizzo “ . Nel prezzo del punto saranno compresi e compensati gli oneri per la fornitura e la posa in opera di quanto necessario per rendere il lavoro finito a regola d'arte.

IMPIANTO REALIZZATO MEDIANTE CANALIZZAZIONI IN MATERIALE ISOLANTE (PVC-RESINA...);

La posa di passerelle o canali in PVC, Vetroresina o altri materiali isolanti dovrà essere effettuata a regola d'arte. I materiali impiegati dovranno essere scelti tra quelli individuati e proposti dal costruttore.

Il prezzo di fornitura e posa in opera sarà stabilito al metro lineare, comprensivo di ogni accessorio necessario per la posa e comprensivo di tutta la manodopera necessaria per la perfetta installazione come da progetto. I cavi impiegati potranno essere del tipo unipolare o multipolare con o senza guaina (N07V-K FG7-OR FROR FG7-OM1).

Non saranno ammesse ulteriori richieste avanzate dalla ditta installatrice in ragione della difficoltà di posa o per il costo degli accessori necessari per la posa. Si ritengono pertanto compresi e compensati gli accessori quali ad esempio :

Curve piane a 30° - 45° - 60°, derivazioni a T piane, curve in salita ed in discesa a 30° - 45° - 60°, riduzioni di sezione, slarghi, derivazioni a T con cambio di pendenza, mensole, giunti, coperchi, bulloncini di fissaggio ecc.

IMPIANTO REALIZZATO MEDIANTE CANALI O PASSERELLE IN MATERIALE METALLICO (LAMIERA ZINCATA, VERNICIATA, ACCIAIO INOX...); Valgono le stesse prescrizioni come per le passerelle in materiale isolante.

A differenza delle passerelle in materiale isolante, non si possono impiegare cavi di tipo unipolare senza guaina. IMPIANTO REALIZZATO MEDIANTE PASSERELLE A FILO (IN ACCIAIO ZINCATO, ACCIAIO INOX) ; L'impiego di passerelle a filo sarà consentito solamente in locali e spazi tecnici. La passerella dovrà essere posata eseguendo i tagli a regola d'arte, al fine di realizzare le curve e gli spostamenti di livello in modo idoneo. La posa dei cavi sulla passerella a filo presuppone il fissaggio del singolo cavo mezzo fascetta almeno ogni 80cm. I cavi impiegati potranno essere esclusivamente del tipo unipolare o multipolare con guaina (FG7-OR FROR FG7-OM1). Solo per il conduttore di protezione potrà essere impiegato il cavo unipolare senza guaina tipo N07V-K.

IMPIANTO REALIZZATO MEDIANTE SISTEMI DI CANALIZZAZIONI PORTA APPARECCHI E PORTA UTENZE; Tali sistemi di canalizzazione vedono l'impiego soprattutto negli uffici o nei luoghi nei quali si vuole realizzare un impianto completo di ogni servizio ed esteticamente gradevole senza provvedere a demolizioni murali e strutturali. Diverse tipologie di canalizzazioni adeguatamente dotate di accessori permettono il transito a battiscopa, parete, cornice o soffitto. Verranno stabiliti di volta in volta le modalità di computazione dell'impianto in base agli accessori previsti.

22) Criterio di misura del punto utilizzo

Si definiscono punti utilizzo, le voci previste dal computo metrico di progetto, definite dalla descrizione parziale di cui nel seguito :

PUNTO LUCE singolo....
PUNTO COMANDO, SERIE IP55, DAL QUADRO
PUNTO COMANDO, SERIE CIVILE, DAL QUADRO....
PUNTO COMANDO, SERIE LUSO, DAL QUADRO....
PUNTO DI ALIMENTAZIONE F.M.
PUNTO COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE...
PUNTO IMPIANTO TELEFO-DATI, DALL' ARMADIO RACK.....

PUNTO PRESA TV, DAL CENTRALINO
PUNTO USCITA, IMP. ALLARME INCENDIO, DAL PRESIDIO.....

Il prezzo al punto si intende remunerativo di tutti gli oneri di seguito specificati :
Fornitura e posa di scatola porta frutto (da incasso o da esterno a seconda del tipo di punto utilizzo) ;
Fornitura e posa di supporto isolante per frutti modulari ;
Fornitura e posa di frutti modulari, tappi ciechi , accessori morsetti fascette ;
Fornitura e posa di tubo in PVC flessibile o rigido a seconda della tipologia punto utilizzo, a partire dal punto in oggetto, fino al quadro elettrico di riferimento dal quale è prevista l'alimentazione del circuito dal progetto.

Fornitura e posa di cavo (con caratteristiche definite dal punto) a partire dal punto in oggetto, fino al quadro elettrico di riferimento dal quale è prevista l'alimentazione del circuito dal progetto.
Si intendono compresi e compensati tratti in colonna montante per il passaggio delle condutture da un piano all'altro dell'edificio, con transito previsto nel vano tecnico colonna montante, da realizzarsi con cavo doppio isolamento tipo FG7-OR o altra tipologia idonea alla posa in passerella a filo.

Il prezzo del punto è considerato comprensivo di tutti gli oneri ed accessori per la fornitura, la posa il fissaggio, il collegamento, il raccordo, per i seguenti tipi di posa :
Posa ad incasso sotto traccia a parete, pavimento, soffitto ;
Posa interrata
Posa in vista a parete, su superficie di qualsiasi materiale ;
Posa ad incasso in pareti di cartongesso o legno ;
Nel caso di pareti in legno, le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno riportare il marchio LSOH e resistere alla prova del filo incandescente fino alla temperatura di 850° C ai sensi della norma CEI 64-8 e CEI EN 60670-1 (23-48).

I prezzi dei punti anzi descritti si intendono comprensivi della quota parte per la distribuzione principale, salvo per le condutture e le cassette di derivazione previste dal progetto.

23) IMPIANTO DI TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI edificio

L'impianto di telefonia e trasmissione dati prevede la costruzione di un sistema Star di rete cablata strutturata in Categoria 6. Si ritengono escluse le parti attive, quali Centralino telefonico, Hub, Switch, Ruoter, Bridge ecc, la quale dovrà assicurare il funzionamento del sistema a 200MHz.

La rete cui al presente capitolo dovrà essere progettata, certificata e collaudata secondo gli standard internazionali riconosciuti dal DM. 314/92 in materia di telefonia e trasmissione dati. L'appaltatore è tenuto al rilascio delle documentazioni cui nel seguito :

- 1) progetto topografico della rete e progetto logico del sistema;
- 2) collaudo funzionale e misure tecniche strumentali con stesura del rapporto di prova;
- 3) Certificazione della Rete secondo i disposti del D.M. 314/92 e ss.mm.;
- 4) Emissione dell'Allegato 12 previsto dal Ministero delle Telecomunicazioni secondo il quale l'appaltatore dovrà fornire i propri requisiti tecnici professionali mediante apposito certificato di riconoscimento.

Per le opere cui al presente Capitolato di appalto si richiede all'impresa costruttrice della rete strutturata la Qualifica SOA OS19.

Ogni tipo di cablaggio richiede adeguati percorsi per i cavi, spazi per i loro punti di arrivo, strutture di supporto ed elementi di protezione e sicurezza per gli utenti. Questi elementi costituiscono la distribuzione dei servizi di telecomunicazione agli utenti, e la filosofia del cablaggio strutturato ne consente un'ottima razionalizzazione. La distribuzione deve permettere la massima flessibilità e capacità, facendo in modo di coesistere con le altre utility di edificio. Tutti i cavi saranno numerati e siglati con idonei sistemi sia sulla presa terminale che sulla presa del pannello del quadro. I collegamenti sono realizzati con cavi che vengono attestati, o terminati, sul retro di specifici pannelli o hardware di terminazione posti nelle zone di concentrazione. La fornitura dei servizi consiste nell'attivazione dei collegamenti mediante bretelle, spezzoni di cavo terminati alle estremità con connettori compatibili con le porte dei pannelli precedentemente descritti e con gli apparati. Ogni fase di attivazione, rimozione, aggiunta e spostamento di servizi avviene unicamente nelle zone di concentrazione, eseguendo le corrispondenti azioni con bretelle che collegano i pannelli di terminazione e gli apparati installati.

Tipo di cavo impiegato :

Il cavo impiegato dovrà avere conduttori in rame a 4 coppie di tipo UTP cat 6 23 AWG isolato in materiale poliolefinico, opportunamente separati e riuniti sotto un nastro di poliestere e protetti da una guaina di materiale termoplastico non propagante l'incendio. Schermatura non presente.

Il cavo sarà adatto alla trasmissione di segnale ad altissime velocità e frequenze fino a 200MHz per applicazioni di classe E.

Le caratteristiche elettriche del cavo dovranno garantire i valori di seguito riportati :

Resistenza del conduttore:	84.2 ohm/km
Capacità mutua max:	46 pF/m a kHz
Impedenza caratteristica :	100+-15 ohm da 1 MHz a 100MHz
Raggio minimo di curvatura:	58mm

Norme e standard internazionali a cui dovranno corrispondere le caratteristiche del cavo : ISO/IEC 11801-2ed , TIA/EIA 568-A5, EN50173, EN50288-5-1, EN50288-6-1, CEI20-35, CEI 20-22II / III, CEI20-37, IEC332.1.

Quadri per cablaggio strutturato :

Il quadro per il cablaggio strutturato dovrà attenersi alle caratteristiche di progetto e più dettagliatamente :

Gli elementi di terminazione del cablaggio devono essere fissati a muro sugli appositi supporti metallici a standard 19" EIA-310-D. Tali supporti sono costituiti da armadi chiusi da pavimento o da muro, e da telai o rack aperti a 2 o 4 montanti.

Gli armadi presi in considerazione nella presente progettazione saranno esclusivamente di tipo chiuso con porta frontale in cristallo trasparente e serratura a chiave.

Il parametro valutativo principale di questi elementi è la capacità di ospitare e sostenere in modo corretto la grande quantità di cavi e bretelle del cablaggio strutturato, senza interferire o avere interferenze con gli apparati. Altri tre aspetti significativi sono l'accessibilità, la sicurezza e la ventilazione. Alcuni produttori di sistemi cablaggio propongono anche soluzioni di armadi e telai con equipaggiamenti ottimizzati per le proprie soluzioni.

Le larghezze degli armadi chiusi deve rispettare la norma citata che indica 600 od 800mm. Nel caso di armadi o telai dedicati ai sistemi di cablaggio è raccomandabile la larghezza di 800 mm, utile per disporre di spazi adeguati per ospitare le bretelle di permutazione. L'altezza è in funzione dello spazio interno, misurato in unità rack (U) da 44 mm. La struttura degli armadi e dei telai da pavimento deve tenere conto dei carichi sempre maggiori degli apparati attivi e dei sistemi di alimentazione standard e di emergenza. Strutture che sopportano carichi di 500 kg sono adeguate. Dove si è ragionevolmente certi che verranno installati unicamente elementi di cablaggio si può optare per armadi con carico utile di 250 kg. Gli armadi chiusi per data centre che ospitano server, per garantire la ventilazione interna, devono avere le porte traforate per almeno il 60%, non devono avere gruppi ventole sulla sommità, e devono essere dotati di pannelli ciechi nelle unità rack non utilizzate.

Nel prezzo dell'armadio rack si intendono sempre compensati i pannelli prese RJ45, i pannelli ferma cavi, le mensole porta apparecchiature, le bretelle di connessione, i telai interni, le porte, i pannelli ciechi e quanto altro necessario per rendere il lavoro finito e cablato, perfettamente funzionante a regola d'arte.

Pannelli prese:

Nei pannelli RJ45 la densità di collegamenti tipica è di 24 per ogni unità di spazio rack. Sono possibili densità maggiori ma occorre valutare gli accessori di supporto e la comodità di gestione. Per far fronte ai fenomeni di alien-crosstalk alcuni pannelli in Categoria 6A possono avere una densità inferiore alla tipica di 24, ma ciò costituisce una forte limitazione. I pannelli devono essere dotati di sistemi meccanici di guida e supporto dei cavi e delle patch cord che vanno ad attestarsi ad essi: questi hanno lo scopo di mantenere i corretti raggi di curvatura dei cavi e di non sollecitare con trazioni meccaniche i punti di contatto.

Bretelle

Le bretelle (o patch cord, o cordoni) sono gli elementi più critici del cablaggio. Esse infatti sono continuamente manipolate e sollecitate dagli utenti, e sono inserite nel cablaggio nei punti in cui i fenomeni di disturbo dei segnali sono più elevati perché in prossimità degli apparati che li generano. Le bretelle perciò non devono essere sottovalutate ma, anzi, devono avere caratteristiche qualitativamente elevate, eventualmente superiori al resto del cablaggio. Per tali motivi è assolutamente sconsigliabile utilizzare bretelle non provenienti dal costruttore del sistema di cablaggio implementato o da costruttori di buona reputazione. A maggior ragione sono vietate le bretelle assemblate in campo. Le bretelle dovranno essere rese dalla ditta installatrice in quantità pari al numero di prese dell'impianto e saranno comprensive nel prezzo del quadro.

Certificazione della rete :

Certificazione del sistema di cablaggio strutturato effettuata usando le metodologie e le indicazioni previste dalle Normative vigenti e dagli Standard in essere. Di ogni misura effettuata verrà rilasciata la relativa stampa fornita dallo strumento utilizzato o valore riscontrato dall'Operatore. Quanto sopra verrà effettuato per ogni singola tratta, pertanto la certificazione sarà realizzata con strumento ad alta precisione avente un'accuratezza di livello II, secondo lo standard di riferimento EN 50173 per cavi binati, dalla quale risulterà la rispondenza della tratta ai seguenti parametri:

- nominativo dell'azienda certificatrice;
- nominativo dell'operatore;
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- numero identificativo della tratta testata;
- tipo di test effettuato;
- mappatura dei collegamenti;
- lunghezza di ogni singola coppia;
- impedenza di ogni singola coppia;
- resistenza di ogni singola coppia;
- capacità di ogni singola coppia;
- valore massimo di attenuazione per ogni singola coppia e relativa frequenza di test;
- valore massimo di diafonia provata nei due versi (Dual-NEXT) per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di ACR (Rapporto Attenuazione Diafonia fra il segnale ricevuto attenuato ed il NEXT), per ogni possibile combinazione di coppie.

Lo strumento che si impiega per effettuare le misure sopracitate, dovrà possedere le seguenti caratteristiche di accuratezza di seguito evidenziate:

- precisione del NEXT (paradiafonia fra il segnale trasmesso e indotto nella coppia, NEXT accuracy) = $\pm 1,6$ dB;
- precisione di attenuazione (attenuation accuracy) = ± 1 dB;
- equilibrio fra rumore casuale (random noise balance) = $65, 15 \log (f/100)$ dB;
- NEXT residuo (residual NEXT) = $55, 5 \log (f/100)$ dB;
- equilibrio segnale di uscita (output signal balance) = $37, 15 \log (f/100)$ dB;
- modo comune di rigetto (common mode rejection) = $37, 15 \log (f/100)$ dB;
- precisione di lunghezza (length accuracy) = ± 1 meter $\pm 4\% \div \pm 10\%$ (NVP uncertainty, velocità di propagazione del cavo con incertezza);
- coefficiente di riflesso (return Loss) = 15dB.

Al termine dei lavori dell'impianto telefono-dati la ditta installatrice dovrà rilasciare la certificazione e la garanzia che l'impianto è perfettamente funzionante.

24) Provvedimenti per l'abbattimento delle barriere architettoniche

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza pari a quella indicata nella tabella 1 al capitolo 3.8.

I punti di comando devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla. Tutti gli apparecchi di comando dovranno essere dotati di spia fluorescente.

Nei servizi igienici adatti all'impiego da parte di disabili, dovrà essere installato un impianto di chiamata di allarme in caso di malore. Tale impianto sarà costituito da un pulsante a tirante per la richiesta di intervento ubicato in posizione facilmente accessibile al disabile. Un pulsante di Reset interno al bagno del disabile che permetterà la tacitazione dell'allarme solo successivamente all'ispezione da parte del personale. Fuori porta si avrà una spia, una suoneria ed un relè di comando dell'impianto. Il tutto come da schema di progetto. L'impianto sarà alimentato a 230V protetto dal circuito luce. taratura , la programmazione, il collaudo ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

25) Impianto di ricezione e trasmissione del segnale TV

Per la distribuzione del segnale TV e SAT si impiega un cavo coassiale. Il cavo coassiale è una linea di trasmissione che permette la propagazione di un segnale elettrico. Essendo, però un elemento passivo, provoca un'attenuazione del segnale che lo attraversa proporzionale sia alla lunghezza del cavo sia alla frequenza d'esercizio. Alcune caratteristiche fondamentali della linea di trasmissione sono:

- Attenuazione contenuta
- Buona resistenza ad eventuali sollecitazioni meccaniche
- Buona protezione del segnale trasmesso da interferenze esterne
- Ottima resistenza agli agenti atmosferici.

Gli elementi fondamentali di un cavo coassiale sono:

Il conduttore interno ha lo scopo di trasportare il segnale; in particolare, maggiore è il suo diametro, minore l'attenuazione risultante. Può essere singolo o a corda, costituito da rame nudo, acciaio ramato oppure da rame stagnato, per facilitare la saldatura e proteggerlo dalla corrosione, oppure da rame argentato per migliorare la propagazione del segnale sfruttando totalmente "l'effetto pelle". In radiofrequenza il segnale si propaga solo attraverso la superficie del conduttore per uno spessore tanto minore quanto più è elevata la frequenza.

Il dielettrico è un materiale isolante posto intorno al conduttore interno, al fine di mantenere il conduttore esterno (schermo) concentrico rispetto a quello interno. Esso è costituito generalmente da polietilene compatto (PE) o espanso fisicamente (PEE GAS INJECTED) perché presenta un basso fattore di perdita e mantiene, nel tempo, costanti le proprie caratteristiche meccaniche ed elettriche.

Le caratteristiche del cavo impiegato sono :

impedenza: $1 \times 75 \text{ohm}$

colore: Bianco

materiale conduttore: Rame

Diametro esterno: 6.6mm

Raggio di curvatura minimo: 33mm

Schermatura: >75dB

Capacità : 55pF/m

Attenuazione a 2000 MHz : 0.25 dB/m

Guaina esterna : PVC o materiale LS0H a seconda del tipo di ambiente.

26) Impianto di illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà dotato di circuito elettrico di alimentazione delle lampade indipendente.

Come si può chiaramente vedere dagli schemi elettrici dei quadri, ogni interruttore automatico dedicato ad un circuito luce è accoppiato da un contatto ausiliario che interrompe il circuito alle lampade si emergenza di quella zona.

I contatti ausiliari impiegati saranno del tipo a scattato relè, quindi se l'interruttore automatico viene aperto manualmente dall'operatore per mantenere una determinata zona senza tensione, le lampade di emergenza di quella zona non si

accenderanno. Tale situazione va tenuta in considerazione per eventuali interventi manutentivi, tenendo in considerazione la presenza di tensione nei circuiti destinati ad alimentare le lampade di emergenza.

L'impianto di illuminazione di emergenza dovrà garantire gli illuminamenti minimi richiesti dalla norma sui percorsi di uscita ed in particolare 2 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio ovunque e 5 Lux in prossimità di porte e scale. Inoltre andranno illuminati tutti i quadri elettrici per facilitare le operazioni di ripristino delle protezioni in caso di intervento.

Tali valori dovranno essere garantiti durante tutto il tempo necessario per l'evacuazione. Salvo diverse specifiche il tempo convenzionale di evacuazione si stabilisce pari a 60 minuti.

Le lampade di emergenza impiegate potranno essere prodotte da qualsiasi costruttore, purchè vengano garantiti i seguenti requisiti elettrici ed illuminotecnici :

POTENZA LAMPADA	AUTONOMIA	TEMPO RICARICA	FLUSSO MEDIO	TIPO BATTERIA	TENSIONE BATTERIA	CAPACITA BATTERIA	CONSUMO MASSIMO	GRADO DI PROTEZIONE	POSA
8	1 ora	12 ore	366 lm	Pb	6V	4,5 Ah	12 VA	IP65	Parete-Incasso
11	1 ora	12 ore	637 lm	Pb	6V	4,5 Ah	12 VA	IP65	Parete-Incasso
24	1 ora	12 ore	747 lm	Pb	6V	4,5 Ah	12 VA	IP65	Parete-Incasso

27) MODALITA' DI CONDUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della D.L., in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto ed al progetto-offerta concordato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre ditte.

L'Impresa aggiudicataria è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

28) Responsabilità per furto o danneggiamento di materiali

L'impresa appaltatrice è l'unica responsabile del furto o del danneggiamento sul cantiere di apparecchi di illuminazione, materiali edili, opere edili, cavidotti, materiali elettrici, segnaletica o materiali affini al lavoro in sicurezza prima del collaudo dell'opera.

Essa dovrà sopperire ad eventuali danni accidentali attraverso il sistema ritenuto più opportuno.

E' fatto divieto assoluto rivalersi sulla committenza per sopperire a mancanze o danni avvenuti per cause sopraccitate.

L'impresa risponderà per la bontà dei materiali, l'usura delle superfici, l'integrità dei componenti, eventi accidentali quali incidenti stradali di autoveicoli, fino al collaudo dell'opera.

29) Trattamento degli scarti di lavorazione

Gli imballaggi dei materiali impiegati per la costruzione degli impianti e tutti gli altri rifiuti presenti a causa dei lavori dovranno essere perfettamente selezionati e trasportati al più vicino centro autorizzato di raccolta differenziata.

Rifiuti speciali quali lampade al mercurio, batterie al piombo ecc. dovranno essere trattati con la massima attenzione nel rispetto delle vigenti normative in materia di smaltimento dei rifiuti.

Qualora la direzione lavori dovesse riscontrare inottemperanze in merito a quanto sopraccitato, potrà intraprendere provvedimenti disciplinari nei confronti dell'appaltatore.
Gli oneri di scarica autorizzata sono a carico dell'appaltatore

30) Verifiche iniziali impianti elettrici

La messa in funzione di un impianto potrà essere eseguita solamente previo esito positivo dei controlli e delle verifiche di cui alla norma CEI 64-8/6 cap.22 brevemente riepilogata nel proseguo :

- Esame a vista dell'impianto, con particolare riguardo alle protezioni contro l'incendio ed i contatti diretti;
- Misura della resistenza di isolamento fra le diverse fasi ;
- Misura della resistenza di isolamento fra le fasi ed il Neutro ;
- Misura della resistenza di isolamento fra le fasi e I terra ;

(si rammenta che le prove di misura dell'isolamento con tensione di prova pari a 500V dovranno essere condotte con i carichi ed i dispositivi di protezione dalle sovratensioni disinseriti dal circuito)

- Prova della continuità del circuito di protezione;
- Prova dell'efficienza della protezione contro i contatti indiretti, compresa la prova strumentale degli interruttori differenziali;
- Misura della resistenza di terra ;

Le prove strumentali dovranno essere eseguite attraverso l'impiego di uno strumento di misura idoneamente calibrato e munito di certificato di calibrazione.

Idoneo rapportino di misura riepilogherà i dati e gli esiti delle prove condotte a campione sull'impianto ed in allegato vi sarà il certificato di calibrazione dello strumento impiegato.

31) Verifiche iniziali quadri elettrici

Per i **quadri di distribuzione in oggetto** si applicano le norme :

EN 61439-1	(Regole generali)
EN 61439-2	(Quadri di potenza)
EN 61439-3	(Quadri di distribuzione per personale non addestrato) [non ancora in vigore]
EN 61439-4	(Quadri per cantiere) [non ancora in vigore]
EN 61439-5	(Quadri di distribuzione per reti pubbliche) [non ancora in vigore]
EN 61439-6	(Condotti sbarre) [non ancora in vigore]

Le prove da effettuare sui quadri elettrici secondo la norma EN 61439-2 sono rispettivamente :

PROVE DI TIPO :

- Verifica dei limiti di sovratemperatura (art. 8.2.1)
- Verifica delle proprietà dielettriche (art. 8.2.2)
- Verifica della tenuta al cortocircuito (art. 8.2.3)
- In alternativa si può non eseguire questa prova se:
 - il quadro ha una corrente nominale di breve durata o corrente nominale di cortocircuito
 - condizionata non superiore a 10 kA (art. 8.2.3.1.1)
 - quadro è protetto da un dispositivo limitatore di corrente avente una corrente di picco limitata
 - non superiore a 17 kA in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile ai terminali del circuito di entrata del quadro. (art. 8.2.3.1.2)
- Verifica dell'efficienza del circuito di protezione (art. 8.2.4)
- Verifica delle distanze di isolamento in aria e superficiali (art. 8.2.5)
- Verifica del funzionamento meccanico (art. 8.2.6)

- Verifica del grado di protezione (art. 8.2.7)

PROVE INDIVIDUALI :

- Verifica del cablaggio e prova di funzionamento elettrico (art. 8.3.1):
Verifica efficacia degli elementi di comando meccanico, dei blocchi, dei catenacci, ecc.
Verifica della corretta sistemazione di cavi e conduttori
Verifica del corretto montaggio degli apparecchi
Controllo visivo del grado di protezione
Controllo visivo delle distanze in aria e superficiali
Verifica a campione del contatto dei collegamenti (in particolare dei collegamenti avvitati o imbullonati)
Verifica esistenza ed esattezza della targa di identificazione e dei dati riportati
Verifica della corrispondenza del materiale installato con quello prescritto
Verifica della conformità del quadro agli schemi circuitali e ai dati tecnici
Verifica della corretta identificazione dei conduttori
Qualora la complessità del quadro lo richieda:
verifica del cablaggio
prova di funzionamento elettrico
- Controllo isolamento, prova dielettrica (art. 8.3.2)
- Controllo delle misure di protezione e verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica del circuito di protezione (art. 8.3.3)
- Controllo della resistenza di isolamento (art. 8.3.4)

32) Dichiarazione di Conformità ai sensi del D.M. 37-08 Edificio

A lavori ultimati la ditta installatrice è obbligata a rilasciare al committente la Dichiarazione di Conformità redatta secondo quanto stabilito dal D.M. 37-08.

La dichiarazione dovrà essere completa di tutti gli allegati ed i documenti richiesti dal decreto stesso nonché il rapporto di verifica strumentale delle prove di sicurezza sugli impianti (cap 10.1 Verifiche iniziali).

L'impresa sarà inoltre tenuta a consegnare al committente un **manuale d'uso e manutenzione dell'impianto** redatto secondo quanto previsto dal D.Lgs. 81/08 e ss. mm.

Il **PROGETTO** dell'impianto dovrà essere **aggiornato** secondo le eventuali variazioni sopravvenute durante l'esecuzione del lavoro, in modo tale da rappresentare perfettamente l'impianto oggetto di dichiarazione.

Si rammenta che le variazioni introdotte durante l'installazione potranno essere di lieve entità e non incidere sui calcoli di dimensionamento dell'impianto. Qualora ciò si verificasse sarà onere dell'impresa installatrice, accollarsi le spese per la revisione del progetto ed il rifacimento dei calcoli di dimensionamento.

Il modello ministeriale della dichiarazione di Conformità dovrà essere consegnato al committente in 4 copie così suddivise : Copia committente, copia comune, copia per camera di commercio, copia per omologazione impianto di terra INAIL di Bolzano.

La dichiarazione dovrà essere completa dei seguenti allegati :

- **il rapporto di verifica strumentale delle prove di sicurezza sugli impianti ;**
- **schemi multifilari del quadro elettrico, aggiornati secondo quanto realizzato ;**
- **manuale d'uso e manutenzione dell'impianto ;**

33) Dichiarazione di Conformità dei quadri elettrici

Il costruttore di un quadro elettrico deve rilasciare la dichiarazione di conformità del quadro.

Nel presente progetto, i quadri elettrici sono oggetto di modifica ed integrazione, tuttavia l'impresa installatrice a cui verranno affidate le opere elettriche relative all'impianto di illuminazione pubblica, dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità delle modifiche apportate ai quadri esistenti.

Il modello sul quale va rilasciata la dichiarazione è lo stesso del punto precedente, al quale andranno allegati i seguenti documenti:

1. Dichiarazione del produttore dei componenti
2. Rapporto delle prove individuali
3. Certificato di collaudo
4. Dichiarazione di conformità
5. Dichiarazione CE di conformità
6. Schemi multifilari e unifilari del quadro aggiornati alla situazione eseguita
7. Verifica della sovratemperatura del quadro
8. Esempio di targa da applicare al quadro

Data : 12-06-2019

il tecnico :

per. ind. Simone Maestri

Collegio Periti Industriali e Periti
Industriali Laureati Provincia di Trento
SETTORE ELETTRICO
Per. Ind. Simone Maestri
ISCRIZIONE ALBO N°2118

