

COMUNE DI STRIANO (PROVINCIA DI NAPOLI)

INTESTAZIONE PROGETTO

PROGETTO ESECUTIVO RELATIVAMENTE AGLI INTERVENTI DI
MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI
ELETTRICI DELLA CASA COMUNALE DI STRIANO

LOCALITA' D'INTERVENTO
VIA MUNICIPIO
STRIANO (NA)

REV.: 00
DEL: APRILE 2022

Il Progettista:



Dott. Ing. Antonio Perillo
Via Martiri di Nassirya n.175
80047 - San Giuseppe Vesuviano (NA)
telefax 0815297391

Progetto
Project

ESECUTIVO RETE DISTRIBUZIONE ELETTRICA
PRINCIPALE E QUADRI ELETTRICI

Tavola
Drawing

CSA

CAPITOLATO SPECIALE E SCHEMA DI
CONTRATTO

Data/Date

APRILE 2022

Scala/Scale

//



(Dott. Ing. Antonio Perillo)

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. OSSERVANZA DI LEGGI E NORME TECNICHE	2
3. QUADRI ELETTRICI	3
3.1. NORME DI RIFERIMENTO	3
3.2. DATI AMBIENTALI	3
3.3. CARATTERISTICHE ELETTRICHE	4
3.4. DATI DIMENSIONALI	4
3.5. CARPENTERIA	4
3.6. VERNICIATURA	5
3.7. DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE.....	5
3.8. COLLEGAMENTI DI POTENZA	6
3.9. DERIVAZIONI.....	6
3.10. CONDUTTORE DI PROTEZIONE.....	7
3.11. COLLEGAMENTI AUSILIARI	7
3.12. ACCESSORI DI CABLAGGIO.....	7
3.13. COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE.....	7
3.14. STRUMENTI DI MISURA	8
3.15. COLLAUDI.....	8
3.16. SVILUPPO SOSTENIBILE	8
4. INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI DI BASSA TENSIONE	8
4.1. NORME DI RIFERIMENTO	8
4.2. DATI AMBIENTALI	9
4.3. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	9
4.4. INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI.....	9
4.5. INTERRUTTORI DIFFERENZIALI PURI	11
4.6. AUSILIARI ELETTRICI	12
4.7. BLOCCHI DIFFERENZIALI.....	12
4.8. SISTEMA DI COMUNICAZIONE PER APPARECCHI MODULARI.....	13
5. CONDUTTURE ELETTRICHE.....	15
6. CAVI ELETTRICI.....	16
7. CANALIZZAZIONI.....	17

1. PREMESSA

Il presente elaborato è stato redatto per descrivere le caratteristiche principali degli impianti elettrici da realizzarsi nell'ambito degli interventi di messa in sicurezza e riqualificazione degli impianti elettrici della Casa Comunale di Striano (NA).

2. OSSERVANZA DI LEGGI E NORME TECNICHE

L'esecuzione dei lavori in appalto per quanto concerne gli impianti elettrici e speciali, è regolata dal presente disciplinare e per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni ed i regolamenti appresso richiamati:

CEI 11-25 (EN 60909-0) Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.

CEI 11-27: Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;

CEI 11-48 (EN 50110-1) Esercizio degli impianti elettrici.

CEI 15-26 Valutazione e classificazione termica dell'isolamento elettrico.

CEI 17-5: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici

CEI 17-11: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili.

CEI 17-113: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione

CEI 20-19/1: Cavi isolati con gomma con tensioni nominali non superiore a 450/750V. Parte1: Prescrizioni generali

CEI 20-21: Calcolo della portata dei cavi elettrici;

CEI 23-46 (EN 50086-2-4) Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo.

CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte I: Oggetto, scopo e principi fondamentali. Parte 2: Definizioni. Parte 3: Caratteristiche generali. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici. Parte 6: Verifiche. Parte 7: Ambienti e applicazioni particolari.

CEI 70-1 (EN 60269): Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

CEI 210-73 (EN 61000-4-30) Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-30: Tecniche di prova e di misura Metodi di misura della qualità della potenza.

CEI-UNEL 07721 Colori di guaina dei cavi elettrici.

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

CEI UNEL 35012 Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco.

CEI UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

UNI CEI EN 45004 Criteri generali per il funzionamento dei vari tipi di organismi che effettuano attività di ispezione.

IEEE 802.3/ISO8802.3: Ethernet Carrier Sense Multiple Access Collision Detect

Direttiva 336/89/CE: Protezione contro i disturbi elettromagnetici (marchio CE)

Prescrizioni delle autorità competenti per territorio;

Prescrizioni ed indicazioni Ente Distributore dell'Energia Elettrica;

DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Legge n. 186 del 1/3/68 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici.

DPR 01 Agosto 2011 n. 151: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi.

DECRETO 22 gennaio 2008 n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

DPR 22/10/2001 n. 462 G.D. 8/1/02 n. 6 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

3. QUADRI ELETTRICI

3.1. NORME DI RIFERIMENTO

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

- CEI EN 61439-1&2: Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali e 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.

Inoltre il quadro deve essere testato e qualificato per resistere in condizioni sismiche severe secondo la norma internazionale IEC 60068-3-3.

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.

3.2. 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.

3.3. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione nominale di isolamento: 1000 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 di c.to circuito simmetrico: fino a 25 kA
Durata nominale del corto circuito: 1sec
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
Tenuta meccanica: min IK07 e max IK10
Tenuta sismica: fino a livello AG5 (con le necessarie prescrizioni date da costruttore originale)

3.4. DATI DIMENSIONALI

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

- Larghezza: fino a 870 mm
- Profondità: fino a 260 (+30 per maniglia) mm
- Altezza: fino a 2030 mm
- Distanza minima anteriore: 800 mm

3.5. 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:

- 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 traverse 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.

3.6. 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 RAL9003 bucciato e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

Il quadro dovrà quindi essere di categoria ambientale C2 in accordo con le condizioni definite dalla IEC 60721-3.

3.7. DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto 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 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.

3.8. 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.

3.9. 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 50A, 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 dello stesso marchio del costruttore originale del quadro.

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 coprimorsetti. 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, anche 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).

3.10. 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 8.4.3.2.2 della già citata norma CEI EN 61439-1&2.

3.11. 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 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.

3.12. ACCESSORI DI CABLAGGIO

Si dovranno utilizzare dove possibile accessori di cablaggio tipo Multiclip, Distribloc o Polybloc e pettini di collegamento per gli interruttori modulari.

Per gli interruttori scatolati dovranno essere forniti blocchi di alimentazione e collegamenti prefabbricati al sistema sbarre isolate tipo Powerclip.

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

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

3.13. 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.

3.14. STRUMENTI DI MISURA

Potranno essere del tipo:

- elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm;
- digitale a profilo modulare inseriti su guida Multifix;
- multimetri da incasso 96 x 96 mm della serie Powerlogic, con o senza porta di comunicazione.

Dovranno essere previste piastre frontali con pretranciature a misura per alloggiare da uno fino a sei strumenti di misura sulla stessa fila.

3.15. 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 61439-1&2) effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

3.16. SVILUPPO SOSTENIBILE

L'organizzazione del sito produttivo, che sviluppa tutti i lamierati e i componenti del quadro elettrico, deve essere conforme ai requisiti delle norme ISO 9002 e ISO 14001 o applicare un sistema di gestione dell'ambiente nel sito produttivo.

Per i componenti del quadro, il costruttore deve essere in grado di fornire:

- Conformità alle Normative Europee REACH (Registration Evaluation Authorization and Restriction of Chemical Substances).
- Conformità alle Normative Europee Rohs (Restriction of Hazardous Substances), fornendo una dichiarazione Rohs.

4. INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI DI BASSA TENSIONE

4.1. 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.

4.2. 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).

4.3. 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.

4.4. 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:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 25 \text{ A}$
- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 63 \text{ A}$

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 (U_{imp})
- 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.

4.5. 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:

- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ 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.

4.6. 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.

4.7. BLOCCHI DIFFERENZIALI

Gli 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:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 25 \text{ A}$
- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 63 \text{ A}$

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.

4.8. 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 dovrà essere progettato 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. CONDUTTURE ELETTRICHE

Nella scelta e nella messa in opera delle condutture dovranno essere rispettati i principi fondamentali delle Norme CEI, applicabili ai cavi, ai conduttori, ai loro morsetti, alle loro giunzioni, ai loro supporti ed ai loro involucri o metodi di protezione contro le influenze esterne.

Le linee di distribuzione principale saranno costituite dai cavi elettrici multipolari, i collegamenti di distribuzione secondaria da cavi unipolari. Particolare cura dovrà essere posta nella loro posa in opera, in riferimento ai raggi di curvatura, alla loro disposizione nelle passerelle.

Salvo diverse prescrizioni, sono ammesse le seguenti condizioni di posa:

- per i cavi di maggior potenza (distribuzione primaria), il progetto definisce sempre le condizioni di posa. Essi saranno sempre del tipo a doppio isolamento e abitualmente dovranno transitare, conformemente a quanto stabilito dal progetto, in cunicoli, su canalette metalliche o in cavidotti opportunamente predisposti;
- per i cavi relativi alla distribuzione secondaria, nella generalità dei casi, in tubi protettivi di forma circolare annegati nella muratura, in cavidotti o canalizzazioni. Non è ammessa la posa di cavi con semplice isolamento in cavidotti interrati o su canalizzazioni metalliche;
- per la distribuzione secondaria, qualora indicato nelle Tavole di progetto, cavi con o senza guaina esterna in tubi incassati o canali protettivi non metallici ancorati esternamente alle pareti.

Le condutture devono essere adeguatamente protette contro le influenze esterne del calore (quali ad esempio quelle provenienti da apparecchi di illuminazione, azione diretta del sole, etc.). Tali protezioni possono essere assicurate da schermi, protezioni meccaniche supplementari, etc. Le condutture elettriche dovranno essere scelte e messe in opera in modo che nessun danno possa venire causato dall'acqua o dalla condensa o dall'ingresso di corpi solidi. Ciò si ottiene, in genere, quando ogni elemento della conduttura, dopo la messa in opera, risulti conforme al grado di protezione IP richiesto. Nei luoghi in cui la polvere sia presente in quantità significativa dovranno essere adottate idonee condizioni di installazione per impedire l'accumulo di tali sostanze.

Le condutture elettriche devono essere scelte e posate in modo da rendere minimi i danni provocati da sollecitazioni meccaniche (urti, schiacciamenti, etc.). Tali protezioni possono essere assicurate da protezioni meccaniche supplementari, da dimensionarsi in funzione della sollecitazione prevedibile. Nel caso delle condutture posate in tubi protettivi o canalizzazioni e relativi accessori, è necessario prevedere adeguate sezioni di queste ultime per evitare danneggiamenti anche parziali durante il tiraggio dei cavi.

Le condutture devono essere scelte e dimensionate per assicurare una durata di vita soddisfacente. In sede di progetto queste sono dimensionate in accordo con le Tabelle CEI-UNEL relative alla tipologia delle condutture utilizzate o in accordo con le portate stabilite dai costruttori. Gli elaborati di progetto possono stabilire condizioni di protezione più severe da quelle più sopra specificate.

6. CAVI ELETTRICI

Vengono di seguito indicate le principali caratteristiche dei cavi elettrici da utilizzare per la realizzazione degli impianti elettrici.

- **REAZIONE ALL'INCENDIO:** tutti i cavi elettrici utilizzati per la distribuzione primaria dovranno avere caratteristiche di non propagazione dell'incendio e della fiamma (CEI 20-22 II) (CEI 20-35) e a ridotta emissione di gas corrosivi in caso d'incendio (CEI 20-37 II).
- **TENSIONE NOMINALE:** i conduttori elettrici dovranno essere isolati in relazione alla tipologia dell'impianto. Tutti i cavi di BT della distribuzione primaria e della distribuzione secondaria (solo dorsale se richiesta dai documenti progettuali) devono essere isolati per una tensione nominale di 0,6/1 kV. Tutti i conduttori relativi alla distribuzione secondaria, a valle delle scatole di derivazione di dorsale, devono essere isolati per una tensione nominale di 450/750V.
- **MATERIALE ISOLANTE:** i conduttori dei cavi elettrici di BT saranno rivestiti in gomma sintetica, qualità G16, rispondente alle norme CEI 20-11, 20-34.
- **GUAINA DI PROTEZIONE:** tutti i cavi elettrici relativi alla distribuzione primaria dovranno essere provvisti di guaina protettiva esterna, in PVC.
- **CONDUTTORI:** tutti i conduttori saranno di rame del tipo a corda flessibile; è consentito l'impiego di cavi a corda rigida per i soli cavi di sezione superiore a 50 mmq.
- **NUMERO E SEZIONE DEI CONDUTTORI:** tutti i cavi elettrici, con eccezione di quelli unipolari a valle delle cassette di derivazione e di quelli di comando e segnalazione, saranno multipolari fino a 16mmq; per conduttori di sezione maggiore di 16 mmq dovranno essere impiegati cavi unipolari. Tali cavi unipolari, in ogni caso, saranno raggruppati e legati ogni metro. Tutti i cavi multipolari dovranno includere anche il conduttore di protezione.

Il conduttore di neutro (se presente) deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase per sezioni fino a 25 mmq; per sezioni superiori a 25 mmq, il neutro può avere una sezione inferiore ai conduttori di fase (ma mai inferiore a 16 mmq) se la corrente massima che si prevede possa percorrere tale conduttore durante il servizio ordinario non è superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta prescelta.

I cavi dei circuiti in partenza dai quadri di zona o servizi avranno sezione minima di 2,5 mmq per i circuiti di illuminazione e 4 mmq per i circuiti prese E.I./F.M. I conduttori attivi unipolari a valle delle cassette di derivazione saranno di sezione minima di 1,5 mmq per i circuiti luce e di sezione minima di 2,5 mmq per i circuiti prese.

Le sezioni e formazioni delle linee elettriche di trasporto e di distribuzione dovranno essere in accordo agli elaborati grafici di progetto. In ogni caso le sezioni dei conduttori dovranno essere coordinate con il dispositivo di protezione a monte, dimensionate tenendo conto dei vari parametri che influenzano la portata (posa,

temperatura, circuiti adiacenti, isolamento, ecc.), secondo le tabelle CEI UNEL, e verificate nei riguardi della caduta di tensione a fine linea.

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione.

- COLORAZIONE DEI CAVI: sarà in accordo alla tabella CEI UNEL 00722.
- SIGLE DEI CAVI ELETTRICI DA IMPIEGARE: cavi tipo FG16(O)M16-0,6/1kV per linee di trasporto energia B.T. per la distribuzione primaria od utenza concentrata; tutti i cavi dovranno riportare il marchio o la stampigliatura del marchio I.M.Q.

Le connessioni elettriche tra conduttori e tra conduttori e gli altri componenti devono assicurare una adeguata continuità elettrica, una adeguata resistenza meccanica, un adeguato isolamento (morsetti a cappuccio) ed elevati standard di affidabilità.

Nella generalità dei casi, le connessioni dovranno essere situate in involucri (cassette, scatole, etc.) che forniscano una adeguata protezione meccanica e ne permettano la verifica e l'accessibilità.

I cavi verranno assicurati alle passerelle esistenti con appositi morsetti di fissaggio. Il tipo di passerella scelta dovrà consentire la facile installazione e/o rimozione dei cavi elettrici. Le tubazioni saranno realizzate con tubi di materiale termoplastico di tipo autoestinguente, rigidi, della serie pesante. La norma EN 50086 sarà l'unico riferimento per tutti i tipi di tubi, dalla sua entrata in vigore.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere almeno 1,3 volte il diametro dei cavi elettrici contenuti in essi; in casi particolari, in alternativa a quanto sopra, si può far riferimento alla prova di sfilabilità. Il diametro minimo dei tubi da utilizzare sarà di 20 mm. I tubi saranno utilizzati nei percorsi dei cavi elettrici a valle delle dorsali principali (in passerelle o canaline), per l'alimentazione dei punti di utilizzazione e comando.

Non è consentita la posa in opera di cavi elettrici direttamente poggiati o senza protezione, sotto pavimenti flottanti. Le cassette di derivazione dovranno essere di materiale termoplastico autoestinguente, resistente agli urti, all'umidità, ed alle sovratemperature.

L'ingresso dei cavi elettrici e delle tubazioni nelle scatole dovrà avvenire solo attraverso fori predisposti. Salvo più severe disposizioni per i gradi di protezione (IP), per le scatole l'ingresso dei cavi e delle tubazioni dovrà solo avvenire attraverso passatubi di tipo a gradino, opportunamente sigillati. Le cassette avranno grado di protezione non inferiore ad IP 44, e saranno dotate di morsetti componibili disposti su profilato DIN.

7. CANALIZZAZIONI

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

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

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo 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. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo; i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e 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, purché 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.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.