

# EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO

**COMUNE DI  
BERZO DEMO**  
**Provincia di Brescia**



COMUNE DI  
BERZO DEMO  
Provincia di Brescia



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



MINISTERO  
DELL'INTERNO

## EFFICIENTAMENTO ENERGETICO TRAMITE POSA DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO E SISTEMA DI ACCUMULO PRESSO "SCUOLA ELEMENTARE" IN VIA SAN LORENZO

Legge 160/2019 art. 1 co. 29-37 - Finanziato con Fondi PNRR  
Amministrazione titolare dell'Intervento: MEF - Misura M2C4- Int. 2.2"

**CUP: G44D23001650001 -- PROGETTAZIONE ESECUTIVA**

**C.S.A.: PARTE TECNICA – disciplinare degli elementi tecnici**

Cevo (Bs) li, 11.09.2023

TAVOLA n.

**REL\_08**



**STUDIO DI INGEGNERIA**  
**Dott. Ing. Damiano Bonomelli**

Sede: Via Roma n.15 - 25040 Cevo(BS)  
Tel /Fax: 0364.63.03.52 - Mobile: 389.1358509  
e-mail: bonomellidamiano@hotmail.it  
pec: damiano.bonomelli@ingpec.eu  
C.F.BNMDMN81R04B157V - Part.I.V.A. 03287740983

*Il Progettista*  
*Ing. Damiano Bonomelli*

## Indice:

Premessa .....	2
1     leggi e normative di riferimento .....	2
1.1   Introduzione .....	2
1.2   Norme generali sulla sicurezza e sulla regola d’arte.....	2
1.3   Norme sul calcolo del fabbisogno e contenimento dei consumi energetici.....	3
1.4   Impianti elettrici.....	4
2     Specifiche Impianto Elettrico .....	8
2.1   Influenze Esterne .....	8
2.2   Conformità alle Norme .....	10
2.3   Protezione Contro i Contatti Diretti .....	11
Protezioni Contro i Contatti Indiretti .....	11
2.4   Condutture Elettriche .....	13
2.5   Apparecchi di Comando .....	17
2.6   Prese a Spina.....	17
2.7   Illuminazione .....	17
2.8   Quadro Elettrico .....	18
2.9   Caratteristiche dei materiali e componenti.....	36
3     Caratteristiche dei sistemi FV .....	38

## **PREMESSA**

---

La presente RELAZIONE SPECIALISTICA, che si configura anche come DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI ha lo scopo di illustrare nel dettaglio le componenti che verranno impiegate nella messa in servizio dell'impianto FV asservito al Plesso "Scuola Elementare".

## **1 LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

---

### **1.1 Introduzione**

---

La Ditta Appaltatrice, nell'esecuzione del presente contratto, è tenuta al rispetto di tutte le norme vigenti relative agli impianti ed in particolare al rispetto di tutte le disposizioni emanate durante il corso dei lavori, da parte degli Enti e delle Autorità Locali.

La realizzazione di ogni parte dell'impianto dovrà rispondere alle norme riportate nei paragrafi seguenti alle quali la Ditta Appaltatrice si dovrà attenere, senza peraltro esimersi dall'osservanza di quanto sopra stabilito; tali norme hanno valore come fossero integralmente riportate.

Gli impianti e le opere in generale, saranno realizzate a "perfetta regola d'arte" in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e installazione degli impianti stessi.

A titolo esemplificativo ma non esaustivo si riportano leggi e norme di riferimento generale a cui si dovrà fare riferimento ed a cui la Ditta Appaltatrice dovrà uniformarsi nella realizzazione delle opere oggetto d'Appalto.

Casi particolari verranno trattati di volta in volta, in concerto tra la Stazione Appaltante, Appaltatore, DL e Progettista; verranno utilizzate, come elemento comparativo di valutazione, la qualità prestazionale e la sicurezza offerta

### **1.2 Norme generali sulla sicurezza e sulla regola d'arte**

---

- Legge 05/03/90, n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti e successivi regolamenti di attuazione";
- D.P.R. 554/1999 "Regolamento d'attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994 n. 109, e successive modificazioni";
- D.M. 18 settembre 2002 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private";
- D.Lgs 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 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";
- D.Lgs 3 agosto 2009 n° 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

### **1.3 Norme sul calcolo del fabbisogno e contenimento dei consumi energetici**

---

- Legge 9 gennaio 1991 n° 10 (ex Legge 30 aprile 1976 n° 373) e regolamenti di esecuzione, di cui al D.P.R. 1052/77 e D.M. 10 marzo 1977 e successivi D.P.R. 412/93 e D.P.R. 551/99: "Norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia";
- D.M. 6 agosto 1994 "Modificazioni ed integrazioni alla tabella relativa alle zone climatiche di appartenenza dei Comuni italiani allegate al Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, concernente il contenimento dei consumi di energia degli impianti termici degli edifici";
- Legge 1 marzo 2002, n.39 "Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2001";
- D.M. delle Attività Produttive 17 marzo 2003 "Aggiornamenti agli allegati F e G del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia";
- D.Lgs 19 agosto 2005 n° 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- D.Lgs 29 dicembre 2006 n°311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- Legge 6 agosto 2008, n. 133 "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria";
- D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 ""Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e b), del -Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia";
- D.M. Dello Sviluppo Economico 26 giugno 2009 ""Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici";
- D.Lgs 29 marzo 2010, n. 56 "Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE";
- D.Lgs 3 marzo 2011, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE";
- D.M. Dello Sviluppo Economico 28 dicembre 2012 "Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni";
- Norma UNI EN 12831:2006 "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto";
- UNI/TS 11300:2008 "Prestazioni energetiche degli edifici".
- Decreto Regione Lombardia n.176 del 12.1.2017 e s.m.i..

## 1.4 Impianti elettrici

---

Nelle fasi di progettazione, fornitura, installazione e collaudi generali dell'impianto elettrico, saranno seguite le prescrizioni delle più recenti edizioni delle norme tecniche di seguito riportate.

- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 11-17 impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica linee in cavo.
- CEI 011-64 (EN50191) Installazione ed esercizio degli impianti elettrici di prova
- CEI 11-27 Lavori sugli impianti elettrici
- CEI 17-5 EN60947-2 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 EN61439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)-Parte 1: Regole generali
- CEI 17-114 EN61439-2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)-Parte 2: Quadri di potenza
- CEI EN 61439-3 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)-Parte 3:Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni (DBO)
- CEI EN 61439-6 Apparecchiature assiemate di protezione di manovra per bassa tensione  
Parte 2 : prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI 17-17/1 Apparecchiatura industriale a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e 1200V in corrente continui. Individuazione dei morsetti e numero caratteristico. Regole generali
- CEI 17-44 Apparecchiature a bassa tensione-Parte 1: regole generali.
- CEI 17-86 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- Guida per la prova in condizioni d' arco dovuto a un guasto interno.
- CEI 20-22/0 Prove di incendio sui cavi elettrici.

Parte 0: prova di non propagazione dell'incendio-Generalità

- CEI 20-29 EN60228 Conduttori per cavi isolati
- CEI 20-35/1-1 Prove su cavi elettrici e ottici in condizione di incendio-Parte 1-1;
- EN60332-1-1 Prova per la propagazione verticale della fiamma su singolo conduttore o cavo isolato-apparecchiature
- CEI 20-35/1-2 Prove su cavi elettrici e ottici in condizione di incendio-Parte 1-2;
- EN60332-1-2 Prova per la propagazione verticale della fiamma su singolo conduttore o cavo isolato-Procedura per la fiamma di 1Kw premiscelata
- CEI 20-38 Cavi senza alogeni isolati in gomma ,non propaganti l' incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1KV

- CEI 20-45 Cavi isolati con mescola elastometrica , resistenti al fuoco, non opropaganti l'incendio , senza alogeni (LSOH), per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1KV
- CEI 20-40 Guida per l'uso dei cavi in bassa tensione.
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV.
- CEI 20-43 Ottimizzazione economica delle sezioni dei conduttori dei cavi elettrici per energia.
- CEI 23-3/1 EN60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici o similiari – Parte 1: interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.
- CEI 23-12/1 EN60309-1 Spine e prese per uso industriale.  
Parte 1: prescrizioni generali.
- CEI 23-20 EN60998-1 Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similiari.  
Parte 1: prescrizioni generali.
- CEI 23-21 EN60998-2-1 Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare.  
Parte 2.1: prescrizioni particolari per i dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite.
- CEI 23-40 EN60998-2-2 Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici o similiari  
Parte 2-2: Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio senza vite.
- CEI 23-42 EN61008-1 Interruttori differenziali senza sganciatore di sovracorrente incorporati per installazione domestiche e similiari. Parte 1: prescrizioni generali.
- CEI 23-44 EN61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazione domestiche e similiari. Parte 1: prescrizioni generali.
- CEI 23-49 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similiari.  
Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell' uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI 23-50 Spine per usi domestici o similiari. parte 1:prescrizioni generali
- CEI 23-58 EN50085-1 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche.  
Parte 1: prescrizioni generali
- CEI 23-80 EN61386-1Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche.  
Parte 1: prescrizioni generali
- CEI 23-81 EN61386-21 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche.  
Parte 21: prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- CEI 23-82 EN61386-22 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche.  
Parte 22: prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI 31-33 EN60079-14 Atmosfere esplosive. Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici.

- CEI 31-35 Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione di luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87).
- CEI 31-35/A Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione di luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione
- CEI 31-88 EN60079-10-2 Atmosfere esplosive. Parte 10-2: Classificazione dei luoghi – Atmosfere esplosive per la presenze di polveri combustibili.
- CEI 34-21 EN60598-1 Apparecchi di illuminazione. Parte 1: prescrizioni generali e prove.
- CEI 34-22 EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: prescrizioni particolari.
- Apparecchi di emergenza.
- CEI 34-88 EN60598-2-24 Apparecchi di illuminazione. Parte 2; prescrizioni particolari. Sezione 24: Apparecchi a temperatura superficiale limitata.
- CEI 34-111 Sistemi di illuminazione di emergenza.
- CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2 Parte 2: definizioni.
- CEI 64-8/3 Parte 3: caratteristiche generali.
- CEI 64-8/4 Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5 Parte 5: scelta e installazione dei componenti elettrici.
- CEI 64-8/6 Parte 6: verifiche.
- CEI 64-8/7 Parte 7: ambienti e applicazioni particolari.
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 70-1 EN60529 Grado di protezione degli involucri.
- CEI 74-2 EN60950-1 Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione- Sicurezza.
- Parte 1: requisiti generali.
- CEI 81- 10/1 EN62305-1 Protezione contro i fulmini-Parte 1: principi generali
- CEI 81-10/2 EN62305-2 Protezione contro i fulmini-Parte 2: valutazione del rischio
- CEI 81-10/3 EN62305-3 Protezione contro i fulmini
- Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- CEI 81-10/4 EN62305-4 Protezione contro i fulmini
- Parte 4 : impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI 85-28 EN61557-8 Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000Vc.a. e 1500V c.c. – Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione – Parte 8: Dispositivi di controllo dell'isolamento nei sistemi IT
- CEI-UNEL tab 35023 Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4; cadute di tensione.
- CEI-UNEL tab35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.



Portata di corrente in regime permanente per posa in aria.

-CEI-UNEL tab 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente per posa interrata.

-CEI-UNEL tab36762 Identificazione e prove da utilizzare per cavi per sistemi di categoria 0 in Relazione alla coesistenza in condutture contenenti cavi per sistemi di categoria I.

-UNI 10380 Illuminazione di interni con luce artificiale.

-UNI EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica-illuminazione di emergenza

-UNI EN 12464-1 Luce e illuminazione. Illuminazione dei luoghi di lavoro. Parte 1: luoghi di lavoro interni.

### LEGGI E PRESCRIZIONI

-LEGGE 1/3/68 n 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.

-LEGGE 18/10/77 n 791 Attuazione della direttiva del consiglio delle comunità europea relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

-DM 37/08 Regolamento concernente l' attuazione dell' art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della -Legge 248 del 2 Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti elettrici degli edifici .

-DLgs 9/04/08 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 ( testo unico sulla sicurezza )

-DLgs 3/8/09, n106 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 Aprile 2008 n81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

-DPR 151/11 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi

-245/2009 Regolamento che disciplina l'immissione sul mercato delle lampade fluorescenti ( escluse le CFLi)

-98/37/CE Direttiva Macchine

-2006/95/CE Direttiva bassa tensione

-2004/108/CE Direttiva compatibilità elettromagnetica



## 2 SPECIFICHE IMPIANTO ELETTRICO

---

Tutti i materiali forniti dovranno essere conformi a quanto indicato nelle relative specifiche tecniche e comunque vanno sottoposti all'approvazione da parte della Direzione Lavori. Devono essere presentati, qualora preventivamente richiesti, i certificati di conformità e di collaudo delle ditte costruttrici o rilasciati da enti autorizzati comprovanti la qualità dei materiali impiegati.

### 2.1 Influenze Esterne

---

#### Temperatura ambiente

La temperatura influisce sulla costruzione, esercizio e durata dell'impianto elettrico, anche se in misura diversa sui vari componenti dell'impianto stesso. In particolare la durata di vita dei materiali isolanti diminuisce moltissimo con l'aumento della temperatura di lavoro; 7-8°C oltre il valore stabilito potrebbe dimezzarne la vita.

Per temperatura ambiente si intende la temperatura dell'aria per componenti elettrici in aria, temperatura del terreno per cavi interrati. La temperatura più significativa è quella massima, tuttavia per alcuni materiali risulta importante anche quella minima; ad esempio l'isolante a base di PVC utilizzato nei cavi diventa fragile e duro a temperature inferiori a 5°C, una temperatura inferiore a -5°C fuoriesce dal campo di applicazione degli interruttori differenziali e può influire sull'accensione di alcuni tipi di lampade.

Temperatura minima/massima all'interno dei locali	+10°C/+18°C
Temperatura minima/massima all'aperto	- 5°C/+40°C
Temperatura media nel giorno più caldo	+40°C
Temperatura media delle massime mensili	+15°C
Temperatura media annuale	+14°C

#### Formazione condensa

L'umidità assoluta che può restare in sospensione nell'aria varia con la temperatura, più elevata è la temperatura, più alta può essere l'umidità assoluta. Quando l'aria si raffredda, in presenza di umidità si forma condensa sulle superfici fredde. Le gocce di condensa scorrendo sul componente elettrico potrebbero penetrarvi. Potrebbe formarsi anche all'interno di un componente con conseguente ossidazione e corrosione dovuta a coppie galvaniche tra metalli diversi (la corrosione attacca il metallo meno nobile).  
presente

#### Altitudine

All'aumentare dell'altitudine si riduce la rigidità dielettrica del componente. I valori considerati normali per le norme CEI sono 1000m (CEI 14-4 trasformatori di potenza), 2000m (CEI 17-13/1 quadri a bassa tensione, CEI 23-42 e 23-44 per gli interruttori differenziali)  
< 1000m

### **Presenza corpi solidi estranei**

Nei confronti dei corpi solidi estranei, vale la seguente classificazione

- a. presenza di corpi solidi estranei trascurabile ( IP0X )
- b. presenza di corpi solidi estranei  $\geq 50$  mm ( IP1X )
- c. presenza di corpi solidi  $\geq 12,5$  mm ( IP 2X )
- d. presenza di corpi solidi estranei  $\geq 2,5$  mm ( IP 3X )
- e. presenza di corpi solidi estranei  $\geq 1,0$  mm ( IP 4X )
- f. presenza di polvere :
  - ( IP 5X ) la polvere non penetra nell' involucro in quantità tale da nuocere al buon funzionamento o sicurezza
  - ( IP 6X ) la polvere non penetra nell' involucro

### **Presenza liquidi**

Nei confronti della presenza di liquidi ( acqua ) vale, la seguente classificazione:

- 1.presenza di acqua trascurabile ( IP X0)
- 2.stillicidio
- 3.caduta di gocce in verticale ( IPX1 )
- 4.caduta di gocce con inclinazione di  $15^\circ$  ( IPX2 )
- 5.pioggia, la quale convenzionalmente può cadere con inclinazione fino a  $60^\circ$  dalla verticale ( IP X3 )
- 6.spruzzi d' acqua in tutte le direzioni ( IP X4 )
- 7.getti d' acqua in tutte le direzioni ( IP X5 )
- 8.potenti getti d' acqua in tutte le direzioni ( IP X6 )
- 9.immersione temporanea ( IP X7 )
- 10.immersione continua ( IP X8 )
- Punto 5) sulla terrazza

### **Ventilazione dei locali**

La ventilazione dei locali può essere

- 1. naturale
  - 2. artificiale
  - 3. naturale assistita da ventilazione artificiale
- Non prevista

### **Altro**

- a) vento (per il dimensionamento delle linee elettriche aeree esterne):  
nella norma,  
in presenza di sostanze infiammabili è utile per la definizione della estensione delle zone con pericolo di esplosione (CEI EN 60079-10)
- b) carico di neve (per dimensionare le linee elettriche aeree) :  
nella norma

### **Condizioni ambientali speciali**

L'impianto potrebbe essere influenzato da altre condizioni ambientali, oltre a quelle suindicate

- a) presenza di sostanze chimiche che possono originare corrosione
- b) presenza di correnti continue vaganti dovute a ferrovie, tranvie, strutture metalliche interrato protette catodicamente
- c) livelli massimi di rumore, quando imposti, sono utilizzati nelle specifiche tecniche per l'acquisto dei componenti elettrici;  
essi sono regolamentati dal DPCM 1° Marzo 1991 "livelli massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e negli ambienti esterni", dalla Legge 26 Ottobre 1995 n 447, del DPCM 14 Novembre 1997 e dal DPCM 5 Dicembre 1997.
- d) vibrazioni
- e) irraggiamento solare
- f) ambiente salino
- g) altro

## **2.2 Conformità alle Norme**

---

Tutti i componenti elettrici utilizzati dovranno essere a regola d'arte e idonei all' ambiente di installazione.

Il materiale elettrico soggetto alla direttiva bassa tensione, immesso sul mercato dopo il 1° Gennaio 1997, dovrà essere marcato CE.

Per il materiale elettrico non soggetto alla direttiva bassa tensione, ad esempio prese a spina ad uso domestico o similare, l'installatore potrà ricorrere a prodotti con marchio di conformità alle norme, ad esempio l'istituto italiano del marchio di qualità ( IMQ ).

Mentre la marchiatura CE è obbligatoria, il marchio IMQ è volontario.

Il marchio IMQ, che può accompagnare la marcatura CE, sta ad indicare che secondo l'istituto italiano del marchio di qualità il prodotto è conforme alle norme relative, avendo in particolare superato la sequenza di prove previste.

Per il materiale, non soggetto alla direttiva bassa tensione e quindi senza marcatura CE, privo di marchio di qualità sarà opportuno che l'installatore richieda al costruttore, o al suo mandatario/importatore, la dichiarazione che è costruito a regola d'arte ai sensi dell'art. 5 del DPR 447/91.

Sarà sufficiente che tale dichiarazione compaia a catalogo.

Il primo luglio 2003 ha sancito l'entrata in vigore della direttiva ATEX 94/4/CE.

Tale direttiva si applica a tutti i prodotti per impianti destinati ad essere utilizzati in un'atmosfera esplosiva.

L' acronimo ATEX significa: AT = atmosphere, EX = esplosive, 94/4/CE (anno, numero, comunità europea).

Essa definisce i requisiti per la tutela della sicurezza e della salute di persone, animali e immobili e riporta diverse procedure per la dimostrazione di conformità degli apparecchi ai requisiti della direttiva.

In tutte le zone classificate pericolose sotto l'aspetto del rischio esplosione per la presenza di gas, si dovranno impiegare costruzioni rispondenti ai suddetti requisiti di sicurezza.

## **2.3 Protezione Contro i Contatti Diretti**

---

Tutti i componenti dovranno essere oggetto di una delle misure di protezione di seguito elencate; il criterio generale sarà quello di impedire la possibilità che tale contatto possa avvenire.

### **Misure di protezioni totali**

Protezione mediante isolamento delle parti (CEI 64-8 art. 412.1)

Le parti attive saranno completamente ricoperte con isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento dovrà essere tale da resistere alle sollecitazioni elettriche, meccaniche, chimiche e termiche a cui può essere soggetto durante l'utilizzo. Si ricorda che vernici, lacche, smalti e prodotti similari non sono in genere considerati idonei ad assicurare un adeguato isolamento per tale protezione.

-Protezione mediante involucri o barriere (CEI 64-8 art. 412.2)

L'involucro è un elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro la penetrazione degli agenti esterni. L'involucro può garantire una protezione singola a parti attive oppure includere in un'unica protezione un insieme di apparecchiature. La barriera è un elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso. La norma richiede, salvo eccezioni, che le parti attive siano protette con involucri o barriere aventi un grado di protezione almeno IP XXB (inaccessibili al dito di prova). Le parti superiori di involucri o barriere orizzontali, se a portata di mano, devono assicurare un grado di protezione IP XXD (inaccessibile al filo di prova avente diametro di 1mm). Gli involucri e le barriere dovranno inoltre soddisfare ai requisiti di solidità ed affidabilità previsti dalla norma CEI 64-8 art. 412.2.3 – 412.2.4.

### **Misure di protezione aggiuntive**

Protezione aggiuntiva mediante interruttore differenziale (CEI 64-8 art. 412.5)

Saranno previsti interruttori differenziali con corrente nominale di intervento non superiore a 30 mA, in grado di intervenire in caso di insuccesso delle ordinarie misure di protezione, che comunque non potranno essere omesse. Tali accorgimenti saranno utilizzati in condizioni ambientali particolarmente gravose e dove gli apparecchi utilizzatori saranno utilizzati da persone particolarmente vulnerabili.

### **Protezioni Contro i Contatti Indiretti**

Tutti i componenti dovranno essere oggetto di una delle misure di protezione di seguito elencate.

### **Protezione mediante interruzione automatica del circuito**

Protezione con interruttore differenziale (CEI 64-8 art. 413.1)

Tutte le masse dovranno essere collegate all' impianto di terra mediante conduttore di protezione.

A tale impianto saranno collegati tutti i sistemi di tubazione metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole dimensione (masse estranee) esistenti nell' area dell'impianto utilizzatore stesso. Le masse simultaneamente accessibili saranno collegate allo stesso impianto di terra, a tale scopo l'impianto di terra sarà unico.

Il termine "massa" indica una parte conduttrice, facente parte dell'impianto elettrico o di un apparecchio utilizzatore, che non è in tensione in condizioni ordinarie di isolamento, ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale e che può essere toccata.

Si precisa che una parte conduttrice, separata dalle parti attive da un isolamento doppio o rinforzato, non è da considerarsi una massa, proprio perché non va in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Anche una parte conduttrice che può andare in tensione perché a contatto con una massa non è da considerarsi una massa. Il termine "massa estranea" indica una parte conduttrice, non facente parte dell'impianto elettrico, in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra (art. 23.3).

Sono quindi da considerare masse estranee, gli elementi metallici in buon collegamento elettrico con il terreno, che presentano una bassa resistenza verso terra (ad es. tubazioni idriche, gas, riscaldamento).

Non sono da considerarsi masse estranee quelle parti conduttrici, anche di rilevante dimensione (ad es. telai delle finestre), che presentano una elevata resistenza verso terra.

Le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

### **Protezione senza interruzione automatica del circuito**

Protezione mediante componenti el. di classe 2 o con is. equivalente (64-8 413.2)

La protezione verrà realizzata impiegando materiali aventi un isolamento doppio o rinforzato, indicato con simbolo grafico.

Sono denominati di classe 2 i componenti e gli apparecchi utilizzatori previsti dal costruttore con un isolamento doppio o rinforzato e non provvisti di alcun dispositivo per il collegamento a un conduttore di protezione.

Per ciò che concerne i cavi da impiegare nei sistemi elettrici a tensione nominale non superiore a 690V, si possono ritenere "cavi con isolamento equivalente alla classe 2 " i cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino a quella necessaria per il sistema elettrico servito, che non comprendano un rivestimento metallico.

Sono ritenuti equivalenti alla classe 2 anche le condutture realizzate con cavi unipolari senza guaina installati in tubo o canale protettivi isolanti (art. 413.2.1.1 commenti).

Il sistema di protezione in questione vieta il collegamento ad un conduttore di protezione delle parti conduttrici accessibili ed intermedie.

Tutto ciò perché è più probabile che un conduttore di protezione riporti sulle parti conduttrici tensioni pericolose a causa dell'inefficienza dell'impianto di terra piuttosto che le

stesse parti conduttrici assumano tensioni pericolose in seguito al cedimento dei due isolamenti ( principale e supplementare ).

## **2.4 Condutture Elettriche**

---

### **Tipi di posa**

I cavi saranno protetti contro eventuali danneggiamenti dovuti soprattutto ad azioni meccaniche ma anche da eventuali agenti chimici e sollecitazioni termiche.

La tipologia di protezione sarà attuata attraverso l'utilizzo di passerelle metalliche ad una quota fino a 2,5m dal piano di calpestio, tubazioni in pvc all'interno e tubazioni metalliche in esterno.

### **A parete in interno entro tubazioni plastiche circolari a vista**

I tubi saranno di tipo rigido RK15 in aria conformi alle prescrizioni delle norme CEI EN 50086, colore grigio RAL 7035, autoestinguenti secondo le prescrizioni UL94 V0

L'installazione dovrà garantire un grado di protezione minimo pari a IP55

Le dimensioni previste sono le seguenti

- diametro esterno 32mm    passaggio utile 38mm
- diametro esterno 25mm    passaggio utile 21mm
- diametro esterno 20mm    passaggio utile 17mm

Stipamento massimo 80% passaggio utile

Il sistema sarà completato con relativi accessori ad innesto rapido quali:

Curva 90°

Manicotto per giunzione

Raccordo tubo-scatola

Raccordo tubo-guaina

Supporti fissa tubo a scatto in polimero antiurto

Nelle derivazioni tra passerella e tubazioni e in particolari condizioni il sistema sarà implementato con l'utilizzo di guaine spiralate EN 50086-EN61386, colore RAL7035, materiale PVC complete di raccordi girevoli con passo metrico per attestazione su apparecchiature/componenti

I coperchi delle scatole di derivazione dovranno essere saldamente fissati con l'utilizzo di fissaggi a vite.

Le dimensioni saranno tali da garantire almeno il 50% del volume interno libero da giunzioni.

Saranno in PVC autoestinguente da parete IP56

L'ingresso dei circuiti dovrà essere eseguito in maniera tale da non inficiare il grado di protezione dichiarato dal costruttore (IP)

### **A parete in esterno entro tubazioni metalliche circolari a vista**

Nella distribuzione in esterno, in relazione alle condizioni ambientali, si utilizzeranno tubazione in acciaio zincato Sendzimir, complete di accessori quali:

Raccordi metallici ad innesto rapido IP68, con sistema di ritenuta in inox e temperatura di esercizio da -25°C a +150°C, completi di guarnizione in elastometro termoplastico resistente alla corrosione

Collari metallici a vite con asola o con foro filettato M6 in acciaio zincato

Guaina armata in metallo pieghevole con rivestimento plastico in PVC liscio, temperatura di posa da -15°C a +60°C, IP65

### **Passerella metallica**

Il sistema dovrà essere realizzato con passerella preforata senza coperchio a vantaggio della ventilazione dei conduttori, ed in relazione al basso rischio urti.

L'installazione sarà completa di tutti i sistemi di accessori che comprenderanno curve piane 45°/90°, derivazioni piane a T, derivazioni laterali, curve in salita/discesa, curve in discesa/salita sghembe destra/sinistra, discese a T, discese a T sghembe, separatori, testate di chiusura, flange per ingresso cavi, giunti lineari, sistema di mensole a parete.

Ciascun componente del sistema di passerelle dovrà riportare, in modo durevole e leggibile, le seguenti marcature:

- costruttore

- marcatura identificativa del prodotto (ad es. il numero di catalogo, un simbolo ecc.)

- Per i componenti del sistema diversi dai tratti rettilinei, tale marcatura potrà essere riportata solo sulla confezione.

- Andrà verificato che possiedano un'adeguata robustezza meccanica, per garantire la protezione dei cavi posati al loro interno, che risultino in grado di sopportare il proprio peso e quello dei cavi senza subire eccessive deformazioni; dove quanto suindicato dovesse venire meno sarà necessario sostituire i tratti danneggiati e/o irrobustire il fissaggio a parete.

In relazione alla pubblicazione della norma EN 61537, le passerelle sono state riconosciute a tutti gli effetti come prodotti elettrici soggetti alla marcatura CE ai fini della direttiva bassa tensione

I cavi utilizzati dovranno essere unicamente con guaina tipo FROR/FG7, posati in fascio, non intrecciati e in quantità tale da lasciare almeno il 20% del volume interno libero.

### **Riscaldamenti e trasferimenti di sostanze infiammabili**

In corrente alternata i conduttori devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti per effetto induttivo, a tale fine sarà sufficiente che tutti i conduttori facenti parte dello stesso circuito siano raggruppati in un'unica conduttura, utilizzando quindi unicamente cavi multipolari, oppure un unico tubo contenente i conduttori unipolari di fase e neutro.

Saranno inoltre sovradimensionati allo scopo di limitare la temperatura di funzionamento a regime abbassando quindi il rischio di innesco dell'eventuale atmosfera esplosiva.

### **Tipologia di conduttori**

N07V-K 450/750V

CEI UNEL 35752

CEI 20-22 2



CEI 20-37

CEI 20-52

Cavi unipolari flex non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi

Impiego: cablaggi di quadri elettrici, per installazioni fisse entro tubazioni a vista, incassate o canalette.

All' interno di apparecchiature di interruzione o comando per tensioni fino a 1000V c.a./750V c.c.

Non adatti per posa all' esterno; posa in interno/cablaggio quadri

FROR 450/750V

CEI 20-22 2

CEI 20-37

CEI 20-52

Cavo multipolare flessibile non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi

Impiego: all' interno in locali secchi o umidi, all' esterno per uso intermittente o temporaneo.

Adatto per posa fissa e per collegamenti di apparecchiature mobili; posa in interno

FG70R 600/1000V

CEI – UNEL 35375

CEI 20-13

CEI 20-22 2

CEI 20-37

CEI 20-52

Cavo multipolare flex isolato in gomma HEPR di qualità G7 non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi

Impiego: trasporto di energia per impianti BT fino a 1000V, posa all' interno in ambienti anche bagnati, ed all' esterno.

Posa fissa su muratura e strutture metalliche, in aria libera su passerelle, cabalette o tubazioni; posa in esterno

FG7R 600/1000V

CEI- UNEL 35375

CEI 20-13

CEI 20-22 2

CEI 20-37

CEI 20-52

Cavo unipolare flex isolato in gomma HEPR di qualità G7 non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi

Impiego: trasporto di energia per impianti BT fino a 1000V, posa all' interno in ambienti anche bagnati, ed all' esterno.

Posa fissa su muratura e strutture metalliche, in aria libera su passerelle, cabalette o tubazioni; posa in esterno

## **Giunzioni e terminazione dei cavi**

Nelle zone pericolose e/o comunque in genere, i cavi dovranno essere, per quanto possibile, in un'unica pezzatura, senza giunzioni intermedie in zona pericolosa.

Le giunzioni e le derivazioni, realizzate all'esterno delle zone di eventuale pericolo, dovranno essere eseguite mediante appositi dispositivi a vite aventi grado di protezione IPXXB; sono vietati pertanto giunzioni eseguite con attorcigliamento e nastratura e altresì vietate giunzioni all'interno delle passerelle.

Il grado di protezione IPXXB indica che le parti attive, cioè le parti in tensione nel servizio ordinario incluso il neutro, non sono accessibili al dito di prova.

Nell'esecuzione delle connessioni non si dovrà ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte, si dovrà inoltre rispettare la capacità di connessione indicata dal costruttore del morsetto stesso.

La capacità di connessione nominale di un morsetto (o meglio di una singola unità di serraggio) è indicata dalla sezione massima del singolo conduttore che quel morsetto può ricevere.

La capacità di connessione standard sono: 1,5-2,5-4-6-10-16-25-35 mm<sup>2</sup>.

La capacità di connessione nominale, senza altra indicazione si riferisce secondo la norma ad un conduttore rigido (perché in Europa è il più comune).

Fino a 4 mm<sup>2</sup> un morsetto è adatto per conduttori sia rigidi che flessibili; quelli da 6mm<sup>2</sup> in su accettano un conduttore flessibile della sezione precedente nella serie di sezioni unificate, questo perché a pari sezione un conduttore flessibile occupa più spazio.

Solo se il costruttore indica che la capacità di connessione nominale si riferisce a conduttori flessibili l'installatore può utilizzare il morsetto con conduttori di uguale sezione.

Un morsetto può serrare correttamente una combinazione di conduttori, di sezioni uguali o diverse, solo se ciò è espressamente indicato dal costruttore.

Tali combinazioni devono essere indicate sulle schede tecniche, o sul catalogo del costruttore, o sull'imballaggio, EN 60998-2-1, art. 8.101; la responsabilità di combinazioni diverse da quelle indicate ricadrà totalmente sull'installatore.

Nel caso per motivi particolari si dovessero eseguire giunzioni in zone pericolose, tali giunzioni dovranno essere installate all'interno di custodie con modo di protezione adatto alla zona, oppure con ripristino dell'isolamento e della protezione mediante resina, guaine termorestringenti e simili.

L'eventuale giunzione realizzata con morsetti senza un totale ripristino dell'isolamento devono essere eseguite in costruzioni con modo di protezione "e".

Nel modo di protezione "e", la sicurezza dipende dalle caratteristiche proprie della costruzione elettrica e non da un involucro o barriera esterna ad essa; eventuali errori d'installazione o d'uso possono compromettere la sicurezza contro l'esplosione.

Il collegamento del cavo dovrà avvenire attraverso una spelatura appena sufficiente per la connessione, così da lasciare, a connessione eseguita, la minor parte di conduttore nudo.

Alle morsettiere sarà collegato un solo conduttore della sezione prevista per ogni morsetto.

La norma EN 60079-14 ammette, tuttavia, che in alcuni tipi di morsetti possa essere inserito più di un conduttore, purché, ci si assicuri che ciascun conduttore sia correttamente bloccato.

Inoltre due conduttori di sezione diversa non possono essere collegati allo stesso morsetto, ad eccezione che sia permesso dalla documentazione fornita unitamente alla costruzione, o essi siano stati precedentemente accoppiati con un unico connettore a compressione

### **Modo di protezione dalle scintille pericolose**

Per evitare la formazione di scintille pericolose oltre all'utilizzo di involucri adatti alla zona e interruttori differenziali che limitano la permanenza di elevate correnti verso terra, sarà necessario garantire l'equipotenzialità tra le masse e le masse estranee.

I collegamenti equipotenziali avranno quindi una grande importanza perché eviteranno scariche pericolose in occasione di guasti verso terra.

## **2.5 Apparecchi di Comando**

---

Nei circuiti bipolari (fase-fase o fase-neutro) gli interruttori di comando, ad esempio per il circuito luce, potranno essere unipolari, ma sui circuiti fase-neutro dovranno essere inseriti sul conduttore di fase.

Il grado di protezione minima IP sarà minimo 55.

## **2.6 Prese a Spina**

---

Saranno tipo:

2P +T 16A CEE con fusibili e interblocco

3P +T 16A CEE con fusibili e interblocco

Il grado di protezione minimo IP sarà 55.

I collegamenti interni alla custodia di una presa a spina sono considerati componenti non scintillanti essendo previsto che non si allentino o si separino a causa di vibrazioni.

Il contatto alveolo spinotto è considerato non scintillante perché progettati per non essere ne' separati ne' uniti quando sono sotto tensione.

## **2.7 Illuminazione**

---

### **ordinaria**

Le lampade fluorescenti lineari sono state preferite per la loro efficienza luminosa, per la maggior uniformità di illuminamento e per l'accensione pressoché immediata, il che è particolarmente utile dopo un'interruzione della tensione di alimentazione.

Avranno grado di protezione minimo IP56 con potenza pari a 2x58W; nel caso le condizioni generali fossero buone, si potranno recuperare i corpi illuminanti esistenti opportunamente manutenzionati.

### **emergenza**

Per illuminazione di emergenza si intende l'illuminazione necessaria per la sicurezza delle persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

L'illuminazione di emergenza è richiesta espressamente dal DM ai fini della prevenzione incendi.

L'impianto risulta di tipo decentrato, con apparecchi di illuminazione autonomi.

## **2.8 Quadro Elettrico**

---

### **Campo di applicazione EN 61439**

I quadri sono indicati come "apparecchiature assiemate di protezione e di manovra", intendendo quindi la combinazione di uno o più apparecchi di protezione e/o manovra, con gli eventuali dispositivi di comando, misura, segnalazione, protezione, regolazione ecc, completamente montati sotto la responsabilità del costruttore, con tutte le interconnessioni elettriche e meccaniche interne compresi gli elementi strutturali di supporto.

Apparecchio: indica un dispositivo di manovra destinato a chiudere o aprire un circuito mediante contatti separabili (ad esempio interruttore automatico).

Apparecchiatura: indica una combinazione di dispositivi, fisicamente distinti e associati per realizzare una o più unità funzionali (ad esempio interruttore di manovra sezionatore associato a fusibili)

La norma si applica ai quadri con tensione nominale fino a 1000V in c.a. e 1500V in c.c., senza limiti ne' superiori ne' inferiori alla corrente.

In pratica non ci sono confini all'applicazione entro i limiti di tensione indicati.

### **Involucro**

La protezione contro la corrosione si realizzerà utilizzando o materiali non ferrosi, oppure, come nel caso specifico, mediante l'applicazione ai materiali soggetti a corrosione di rivestimenti protettivi idonei, ad esempio vernici.

la carpenteria, ove indicato, dovrà essere idonea alla posa in esterno e quindi aver superato la serie di cicli previsti dalla Norma per il livello di severità (B per uso all'aperto).

Dovrà inoltre avere adeguata resistenza alle radiazioni ultraviolette e garantire un'idonea stabilità termica.

Per masse superiori ai 30Kg il costruttore dovrà predisporre gli accorgimenti idonei per il corretto trasporto, posizionamento e sollevamento (ad esempio attacchi filettati per golfari) e fornire adeguate istruzioni in proposito.

Il grado di protezione, necessario per evitare l'ingresso all'interno di corpi solidi e liquidi e ai fini della protezione contro i contatti diretti dovrà essere almeno IP55 in esterno e locali umidi e IP31 in interno in locali asciutti.

La robustezza agli urti indicata con IK (EN 61212) dovrà essere almeno 09 (10J).

### **Accessibilità**

L'accessibilità sarà frontale.

Limiti di altezza indicati dalla base del quadro:

Strumenti indicatori da 0,2m a 2,2m

Organi di manovra da 0,2m a 2m

Comandi di emergenza da 0,8m a 1,6m

La chiusura delle ante, al fine di non ostacolare il deflusso del personale, dovranno essere nel medesimo senso di evacuazione.

### **Compatibilità elettromagnetica**

Direttiva 2004/108/CE

Si intende l'idoneità di un apparecchio a funzionare in un definito ambiente elettromagnetico in modo soddisfacente e senza produrre perturbazioni elettromagnetiche inaccettabili per altre apparecchiature in tale campo (emissione).

L'involucro, carpenteria, sbarre, cavi, morsetti, supporti di un quadro esulano dal campo di applicazione della direttiva EMC, ma è altrettanto vero che il quadro è un tipico sistema in cui l'ambiente elettromagnetico deve essere compatibile per tutti i componenti incorporati, soprattutto se fra essi vi sono dispositivi elettronici.

Si definiscono due ambienti elettromagnetici

Ambiente A: reti alimentate da un trasformatore dedicato di alta o media tensione, che alimentano industrie manifatturiere o impianti simili, dove ci sono frequenti commutazioni di carichi induttivi o capacitivi e le correnti sono alte, così come i relativi campi magnetici; in questi casi si parla di "ambiente industriale pesante".

Ambiente B: reti di distribuzione di bassa tensione pubbliche e private, alimentazioni tramite UPS e sistemi isolati alimentati a batteria.

Nello specifico si delinea l'ambiente A.

La condizione ambientale, per la quale il quadro è adatto, dovrà essere indicata dal costruttore, il quale dovrà essenzialmente tenere conto dei livelli di EMC dei componenti incorporati nel quadro, dichiarati a loro volta dai rispettivi costruttori.

### **Dati di targa e certificazioni**

Il costruttore dovrà applicare sul quadro la targa marcata in maniera indelebile e posta in modo da essere visibile e leggibile quando il quadro è installato e in esercizio.

Va applicata sull'involucro esterno in posizione idonea, al limite potrebbe essere accettabile anche dietro la porta se le parti in tensione sono inaccessibili al dito di prova.

Di seguito le informazioni necessarie da indicare sulla targa EN 61439-1

nome o marchio di fabbrica del costruttore, cioè l'organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito.

l'indicazione del tipo, numero, o altro mezzo identificativo, che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili.

la data di costruzione.

EN 61439-X, dove X sarà per la cifra identificativa della norma di prodotto applicabile al tipo di quadro, ad esempio 2 per i quadri di potenza.

Altre informazioni, indicate dalla norma specifica per il tipo di quadro, devono essere riportate nella documentazione tecnica da fornire al conducente assieme al quadro e possono essere indicate in targa.

Elettricamente un quadro è specificato dai seguenti parametri:

- tensione nominale ( $U_n$ )
- tensione nominale di impiego dei circuiti ( $U_e$ )
- tensione nominale di tenuta a impulso ( $U_{imp}$ )
- tensione nominale di isolamento ( $U_i$ )

-corrente nominale (  $I_{na}$  ) ; considerando il declassamento per temperatura ambiente ( la temperatura di riferimento degli interruttori e' 30° usi domestici e 40° usi industriali ) e il valore delle varie correnti in uscita.

-correnti nominali dei circuiti (  $I_{nc}$  )

-corrente nominale ammissibile di breve durata (  $I_{cw}$  ) e sua durata

-corrente nominale ammissibile di picco (  $I_{pk}$  )

-corrente nominale di corto circuito condizionata (  $I_{cc}$  )

-frequenza nominale (  $F_n$  )

-fattore di contemporaneità (  $RDF$  )

vi sono poi ulteriori informazioni che vanno dettagliate nella documentazione allegata al quadro, se ritenute pertinenti, e cioè:

-prescrizioni relative alle specifiche condizioni di servizio di un' unità funzionale

-grado di inquinamento

-modo di collegamento a terra ( se non idoneo per essere installato in qualsiasi sistema)

-tipo di installazione : all' interno o all' esterno

-tipo di quadro: fisso, trasportabile o mobile

-tipo di costruzione: quadro con o senza parti asportabili

-grado di protezione IP

-utilizzo da parte di persone esperte/avvertite o comuni

-classificazione della compatibilità elettromagnetica ( EMC)

condizioni speciali di servizio

-grado di protezione contro l'impatto meccanico (codice IK)

-tenuta al corto circuito e natura del dispositivo di protezione

-misure di protezione contro lo shock elettrico

-dimensioni esterne

-massa, se superiore a 30Kg

le direttive Europee applicabili ai quadri elettrici sono:

-Direttiva bassa tensione ( 2006/95CE ex Direttiva 73/23/CEE).

--Direttiva EMC sulla compatibilità elettromagnetica ( 2004/108/CE).

Direttiva ATEX (94/9/CE) se destinato ad essere installato in zone con pericolo di esplosione.

### **Condizioni normali di servizio**

La norma considera come normali le seguenti condizioni.

Temperatura ambiente

La temperatura dell'ambiente in cui è installato il quadro non dovrà superare 40°C ed il suo valore medio nell'arco delle 24 ore non dovrà superare 35°C sia all'interno che all'esterno.

Per installazioni interne il limite inferiore della temperatura ambiente è -5°C, per installazioni all'esterno

è -25°C.

-Umidità relativa

Per installazioni all'interno è ammessa un'umidità relativa non superiore al 50% a 40°C e a 90% a 20°C.

All'aperto la condensazione è temporaneamente consentita (umidità relativa 100% alla temperatura di 25°C).

-grado di inquinamento

Si intende qualunque apporto di materiale estraneo (solido, liquido, gassoso) che possa causare una riduzione della rigidità dielettrica o della resistività superficiale del materiale isolante e portare al sedimento dell'isolamento quindi alla scarica elettrica.

grado 1: l'inquinamento non esiste oppure è secco e non conduttore dunque ininfluenza.

grado 2: normalmente c'è presenza di inquinamento di tipo non conduttore; occasionalmente si può verificare la conduzione provocata dalla condensazione dell'umidità atmosferica.

grado 3: normalmente c'è presenza di inquinamento conduttore o di polvere non conduttrice, che diventa conduttrice in seguito alla condensazione.

grado 4: la conduzione è persistente per effetto di polvere conduttrice, di pioggia o altre situazioni di umidità; è da considerarsi una condizione speciale.

il grado di inquinamento dei quadri in oggetto risulta essere: 3

-altitudine

L'altitudine s.l.m. del luogo di installazione deve essere entro i 2000m.

Per altezze maggiori di 2000m, diminuendo la pressione dell'aria diminuisce anche la tenuta ad impulso e lo scambio di calore per convezione a causa della rarefazione dell'aria.

### **Verifiche EN 61439-1**

-Verifiche di progetto

Caratteristica da verificare - Metodi applicabili

-Limiti di sovra temperatura

-Tenuta al corto circuito

-Prove – regole - calcoli

-Grado di protezione IP

-Compatibilità elettromagnetica

-Isolamento in aria (tenuta ad impulso)

-Prove - regole

-Distanze di isolamento in aria e superficiali

-Isolamento superficiale (tenuta a 50Hz)

-Resistenza alla corrosione

-Stabilità termica dei materiali isolanti

-Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale e fuoco

-Resistenza alle radiazioni ultraviolette

-Sollevamento

-Impatto meccanico

-Marcatura

-Continuità dl circuito di protezione (tra le masse del quadro e il circuito di protezione)

### **Prove**

verifiche individuali in officina



La Norma EN 61439-1 prevede controlli da eseguire su ogni esemplare prodotto e hanno lo scopo di verificare l'assenza di difetti macroscopici nei materiali o provocati dal processo di montaggio.

Il livello di confidenza assicurato sui prodotti che superano le verifiche individuali e' quindi del 100%, ma limitatamente alle caratteristiche verificate.

Verifica della costruzione e identificazione

Andrà verificato a vista che il quadro abbia la targa con i dati richiesti e si dovrà controllare la conformità del quadro agli schemi e ai dati tecnici.

Verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico ed elettrico

Andrà effettuato un controllo del corretto montaggio degli apparecchi, della sistemazione dei cavi e una prova di funzionamento elettrico.

Efficienza del circuito di protezione

Andrà verificato, a vista e/o con prova strumentale il buon collegamento delle masse al conduttore di protezione.

Prova della resistenza di isolamento

Tutti i circuiti saranno provati applicando per 1 secondo la tensione di tenuta a frequenza industriale (50Hz).

Verifica delle distanze superficiali tra le parti in tensione.

## **Tipologia di quadri**

### **-Carpenteria**

Il quadro deve 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 quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

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 saranno complete di golfari di sollevamento rimovibili una volta posato in cantiere.

Non essendo prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

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

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

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

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

Tutte le parti metalliche del quadro che "vedono le parti attive", saranno collegate a terra.

Per quanto riguarda la struttura verrà 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.

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 RAL9002 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

#### Collegamenti di potenza

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

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

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10mm, il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta

Per i sistemi sbarre da 125A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati tipo Powerclip nel caso di posizionamento sul fondo, per installazione in canalina laterale potranno essere utilizzati sistemi tradizionali

Le sbarre verticali da 630 A a 1600A potranno essere in rame piatto di sezione adeguata o in alluminio a profilo continuo tipo Linergy predisposta per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissata alla struttura tramite supporti isolati.

Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali, prevedendo però delle preforature su tutta la lunghezza in modo da facilitare i collegamenti delle apparecchiature

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dalla ditta fornitrice in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dalla ditta fornitrice.

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

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

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

#### -Derivazioni

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati, direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

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

Da 160 a 1600A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dalla ditta fornitrice, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati Compact NS affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati tipo Polypact che permettono, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm<sup>2</sup>, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti.

Tutti i cavi di potenza, di sezione inferiore ai 50mm<sup>2</sup>, entranti o uscenti dal quadro saranno collegati attraverso interposizione di morsettiere; si attesteranno attraverso idonei "puntalini" di cablaggio.

L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio.

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

Tutti i conduttori si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

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

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dalla ditta fornitrice.

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

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

Il conduttore di protezione sarà in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

#### -Collegamenti ausiliari

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

- -4 mm<sup>2</sup> per i T.A.,
- -2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di comando,
- -1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e T.V.

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

Saranno 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 del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

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

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

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

Si dovranno utilizzare dove possibile accessori di cablaggio della ditta fornitrice tipo Multiclip, Distribloc o Polybloc per gli interruttori modulari, tipo Polypact per gli interruttori scatolati, ecc.

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

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

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

Le morsettiere non sosterrà 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 il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale saranno utilizzati appositi accessori, prefabbricati della ditta fornitrice.

Gli strumenti di misura saranno di tipo digitale a profilo modulare serie Multi 9 inseriti su guida.

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439.1.

Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 61439.1 effettuate dalla ditta fornitrice su prototipi del quadro.

Specifiche tecniche per interruttori scatolati da 100A a 630A

#### -Generalità

Gli interruttori scatolati devono essere conformi alle normative CEI EN 60947-1 e 60947-2, alle norme europee EN 60947-1 e -2 e alle norme nazionali corrispondenti (VDE 0660, BS 4752, NF EN 60947-1/2, AS):

- devono essere di categoria A con un potere d'interruzione nominale di servizio (Ics) uguale al potere d'interruzione nominale estremo (Icu) – questo per tutte le tensioni di funzionamento fino a 500V.
- hanno una tensione nominale d'impiego Ue di 690V CA (50/60Hz)
- hanno una tensione nominale d'isolamento Ui di 800V CA (50/60Hz)
- hanno una tensione nominale di tenuta ad impulso Uimp di 8kV (1,2/50µs)
- realizzano l'attitudine al sezionamento come definito dalle norme IEC 60947-1 e -2 § 7.1.7 per la categoria di sovratensioni IV per una tens. nominale d'isolamento fino a 690V secondo la IEC 60664-1.

Gli interruttori scatolati devono essere prodotti utilizzando una ECO-concezione conforme alla norma ISO 14062. In particolare i materiali costituenti gli interruttori scatolati devono essere privi di componenti alogeni e devono essere consegnati in imballi riciclabili in conformità alle direttive Europee. Il costruttore deve realizzare dei processi di fabbricazione non inquinanti, evitando l'utilizzo di clorofluorocarburi, idrocarburi clorati, ecc.

Gli interruttori scatolati devono essere disponibili in esecuzione fissa oppure rimovibile/estraibile, sia in versione tripolare che quadripolare. Per le versioni rimovibili/estraibili, un opportuno dispositivo assicurerà l'apertura preventiva dell'apparecchiatura per impedire l'inserzione o l'estrazione ad interruttore chiuso.

Gli interruttori scatolati devono essere concepiti per un'installazione in posizione sia verticale che orizzontale, senza alcun declassamento delle prestazioni elettriche. Devono inoltre poter essere alimentati indifferenteemente sia da monte che da valle, anche in presenza di dispositivi differenziali direttamente connessi all'interruttore.

Gli interruttori scatolati hanno una classe d'isolamento II (secondo la norma CEI 60664-1) tra il fronte e i circuiti di potenza interni

Fabbricazione, Funzionamento, Ambiente

L'organizzazione del sito di produzione deve essere certificata secondo le normative ISO9002 e ISO14001.

Per garantire massima sicurezza, i contatti di potenza devono essere isolati, all'interno di un involucro di materiale termoindurente, dalle altre funzioni quali il meccanismo di comando, lo sganciatore di protezione e gli ausiliari.

Tutti i poli devono essere azionati simultaneamente all'apertura, alla chiusura e allo sgancio dell'interruttore.

Gli interruttori devono essere manovrati attraverso una leva di comando, che indicherà in modo chiaro ed univoco le tre posizioni dell'interruttore: ON (chiuso), OFF (aperto) e TRIPPED (sganciato).

Al fine di assicurare l'attitudine al sezionamento (sezionamento visualizzato) conforme alla norma CEI EN 60947-2 § 7-27:

- il comando deve essere concepito in modo tale che la leva di comando possa indicare la posizione di OFF (aperto) solo se i contatti di potenza sono effettivamente aperti e separati
- la posizione OFF della leva di comando corrisponde alla posizione di sezionato- l'isolamento deve essere assicurato attraverso una doppia interruzione dei circuiti di potenza

L'aggiunta di una manovra rotativa o di un telecomando non devono pregiudicare l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

Gli interruttori scatolati potranno ricevere un dispositivo che permetterà il blocco in posizione "sezionato" utilizzando fino a 3 lucchetti, con diametro massimo 8mm.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati sul fronte di un pulsante "push to trip" che consentirà di testare il funzionamento della funzione di sgancio e la relativa apertura dei poli.

I calibri degli interruttori scatolati, il pulsante "push to trip", le prestazioni e l'indicazione dello stato dei contatti devono essere chiaramente visibili e accessibili sul fronte dell'interruttore, attraverso il pannello frontale o la porta del quadro. L'unica eccezione per quanto sopra descritto è ammessa in caso d'installazione di manovra rotativa rinviata.

Limitazione di corrente, selettività, durata

Gli interruttori scatolati devono avere una forte capacità di limitazione della corrente. In caso di cortocircuito, gli effetti termici massimi  $I^2t$  devono essere limitati a:

- 106 A2s per i calibri fino a 250 A
- 5 x106 A2s per i calibri tra 400 A e 630 A.

Queste caratteristiche consentiranno delle prestazioni elevate di filiazione con gli altri apparecchi di potenza o gli interruttori modulari situati a valle.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di un sistema di sgancio indipendente dallo sganciatore magnetotermico o elettronico. Questo sistema assicurerà lo sgancio dell'interruttore per correnti di cortocircuito elevate. L'interruzione sarà effettuata in meno di 10ms per le correnti di cortocircuito superiori a 25In.

Gli interruttori scatolati hanno installato di serie un dispositivo concepito per sganciare l'interruttore in caso di cortocircuiti elevati. Questo dispositivo deve essere indipendente dagli sganciatori magnetotermici o elettronici

Gli interruttori scatolati, i cui calibri sono identici ai loro sganciatori, devono assicurare selettività per tutte le correnti di guasto fino a 35kA eff., con tutti gli interruttori a valle, di calibro inferiore o uguale a 0,4 volte quello dello sganciatore a monte.

La durata elettrica degli interruttori scatolati, secondo quanto definito dalla norma CEI 60947-2, sarà almeno uguale a 3 volte il minimo richiesto dalla Norma.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di un auto-test dei collegamenti tra gli sganciatori elettronici, i trasformatori di corrente e l'azionatore di sgancio dell'interruttore. L'auto-test, realizzato a logica positiva, è visibile attraverso l'illuminazione ad intermittenza di un LED verde, posto sul fronte dello sganciatore, che verificherà il corretto funzionamento della catena di protezione. Questa funzione di auto-test deve essere autoalimentata a partire da correnti di carico > 30A (oppure 15A nel caso di sganciatori elettronici da 40A). La mancanza d'illuminazione intermittente del LED, a fronte di correnti di carico sufficienti all'auto-alimentazione, indicherà un malfunzionamento all'interno della catena di protezione. In funzione della sezione di impianto protetto l'informazione dell'auto-test deve poter essere riportato a distanza attraverso un contatto in uscita o un sistema di comunicazione via BUS.

L'interruttore deve prevedere la possibilità di intervenire aprendo i circuiti di potenza quando le condizioni ambientali dell'interruttore dovessero superare quelle previste dalle specifiche tecniche. Tale funzionalità deve poter essere inibita attraverso opportuna programmazione.

#### Ausiliari ed accessori

Gli interruttori scatolati devono poter essere equipaggiati di un telecomando a motore. Un selettore "auto/manu" posto sul fronte inibirà il comando a distanza quando posizionato su "manu"; viceversa quando il selettore sarà posizionato su "auto" sarà inibito il comando manuale dal fronte del telecomando. Una segnalazione a distanza sul modo di funzionamento "manu" o "auto" deve essere possibile. Analogamente dovrà essere possibile la piombatura di una calotta trasparente per inibire l'accesso al selettore "auto/manu".



La chiusura dell'interruttore telecomandato dovrà avvenire in meno di 80ms, e devono essere possibili 4 cicli al minuto.

Dopo uno sgancio su guasto elettrico (sovraccarico, cortocircuito, guasto di terra), il riarmo a distanza deve essere inibito. Deve essere invece possibile il riarmo a distanza dell'interruttore se l'apertura è stata provocata da uno sganciatore voltemetrico.

Il meccanismo di comando deve essere esclusivamente ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa non deve in alcun caso modificare le caratteristiche dell'interruttore:

- il telecomando deve consentire esclusivamente le tre posizioni definite per l'interruttore (ON – Chiuso, OFF – Aperto e TRIPPED – Sganciato)
- l'attitudine al sezionamento deve essere segnalata attraverso degli indicatori (ON e OFF) posti sul fronte del telecomando

Gli interruttori scatolati devono essere concepiti per consentire il montaggio in totale sicurezza degli ausiliari elettrici come sganciatori voltmetrici, contatti ausiliari di segnalazione, anche con apparecchio installato sull'impianto, garantendo le seguenti condizioni:

- l'alloggiamento degli ausiliari deve essere separato dai circuiti di potenza;
- tutti gli ausiliari elettrici devono poter essere montati a pressione all'interno di appositi alloggiamenti interni all'interruttore e devono essere dotati di morsetti per i relativi cablaggi;
- gli ausiliari elettrici devono essere comuni a tutta la gamma di interruttori fino a 630A;
- la funzione dell'ausiliario e i suoi collegamenti devono essere stampigliati sulla scatola dell'interruttore e sull'ausiliario stesso;
- l'aggiunta degli ausiliari non deve aumentare il volume dimensionale dell'interruttore

L'aggiunta del modulo telecomando o della manovra rotativa non deve coprire né impedire la regolazione dell'apparecchio

La realizzazione di interruttori differenziali deve essere possibile aggiungendo un dispositivo di protezione a corrente residua direttamente a valle dell'interruttore.

L'interruttore così ottenuto deve:

- essere conforme all'allegato B della norma CEI EN 60947-2;
- essere immune contro gli sganci intempestivi secondo le norme CEI EN 60255 e CEI EN 61000.4;
- poter funzionare normalmente fino a temperature ambiente di -25°C;
- essere alimentati dall'interno dell'apparecchio con la tensione della rete protetta (campo di tensione ammissibile da 200 a 550V); l'alimentazione deve essere trifase ed il funzionamento deve essere garantito anche in mancanza di una fase assicurando lo sgancio dell'interruttore anche in presenza di abbassamenti di tensione fino a 80V;
- il dispositivo differenziale deve agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore senza interposizione di accessori elettrici quali sganciatori voltmetrici o altro;
- il dispositivo differenziale deve poter essere dotato di un contatto di segnalazione per indicare a distanza l'eventuale intervento per guasto differenziale;

Sarà possibile equipaggiare gli interruttori con dei dispositivi indicatori di guasto senza far sganciare l'interruttore.



### Funzioni di protezione

#### Raccomandazioni generali

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori completamente intercambiabili assicurando la protezione contro sovraccarichi e cortocircuiti.

Gli sganciatori potranno essere di tipo:

- elettronico o magnetotermico fino a 250A;
- solo elettronico per 400 e 630A;

#### Caratteristiche comuni

Gli sganciatori elettronici e magnetotermici devono essere regolabili e deve essere possibile la piombatura delle regolazioni per impedire l'accesso non autorizzato alle stesse. I valori di regolazione della prima soglia Lungo Ritardo ( $I_{lo}$  o  $I_r$  a seconda della tipologia di sganciato) devono essere sempre espressi in Ampere direttamente sul selettore di regolazione posto sul fronte dello sganciato stesso.

Gli sganciatori elettronici devono essere conformi all'allegato F della norma CEI EN 60947-2 (misura dei valori efficaci di corrente, compatibilità elettromagnetica, ecc.).

Le regolazioni delle protezioni si applicheranno a tutti i poli dell'interruttore.

Gli sganciatori di protezione non devono aumentare il volume dell'interruttore.

Tutti i componenti elettronici hanno una tenuta in temperatura fino a 125°C.

Sganciatori magnetotermici (fino a 250 A)

#### Caratteristiche:

- Protezione termica regolabile da 0,7 a 1 volta il calibro nominale
- Protezione magnetica fissa per i calibri fino a 200 A
- Protezione magnetica regolabile (da 5 a 10 volte il calibro nominale) per i calibri superiori a 200 A.

Sugli sganciatori magnetotermici deve essere prevista la possibilità di proteggere il neutro.

La soglia di sgancio sarà uguale a quella delle fasi, o a un valore ridotto (generalmente la metà della regolazione delle fasi) secondo la tipologia di sganciato scelto.

Sganciatori elettronici (a partire da 40 A)

#### Caratteristiche

- Protezione Lungo Ritardo (LT)

regolazione della soglia  $I_r$  da 36% a 100% del calibro

- Protezione Corto Ritardo (ST)

la soglia  $I_{sd}$  sarà regolabile da 1,5 a 10 la regolazione della termica  $I_r$ .

la temporizzazione potrà essere sia regolabile che fissa a 40ms.

- Protezione Istantanea (I)

la soglia potrà essere sia regolabile che fissa (con valori che partiranno da 1,5 volte  $I_n$  e fino a valori compresi tra 11 e 15 volte  $I_n$ , in funzione del calibro dell'interruttore).

I dispositivi tetrapolari devono prevedere la possibilità di proteggere il neutro.

- in standard con un selettore a 3 posizioni che consentirà di scegliere il tipo di protezione del neutro:

- .neutro non protetto;
- .soglia di protezione del neutro uguale alla metà delle fasi;
- .soglia di protezione del neutro uguale a quella delle fasi;

- su richiesta (nel caso di impianti con presenza di armoniche di ordine 3° o multiple che si richiudono sul neutro generando elevate correnti che possono superare il valore delle correnti di fase) con un selettore a 4 posizioni che consentirà di scegliere il tipo di protezione del neutro:

- .neutro non protetto;
- .soglia di protezione del neutro uguale alla metà delle fasi;
- .soglia di protezione del neutro uguale a quella delle fasi;
- .soglia di protezione del neutro uguale a 1,6 volte il valore di regolazione delle fasi (neutro sovradimensionato – OSN: Over Sized Neutral)

Funzione di sorveglianza del carico

Le seguenti funzioni di sorveglianza del carico devono essere parte integrante degli sganciatori elettronici.

- 2 LED devono dare indicazioni sullo stato del carico:

il primo di preallarme sovraccarico (arancione) si accenderà quando la corrente circolante sull'impianto raggiungerà il 90% della  $I_r$ ;

il secondo di allarme sovraccarico (rosso) si accenderà quando la corrente circolante sull'impianto raggiungerà il 105% della  $I_r$ ;

- una presa di test sarà disponibile sul fronte dello sganciatore elettronico per consentire, attraverso un opportuno dispositivo di test, di verificare il corretto funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio.

#### Memoria termica

In caso di sovraccarichi ripetitivi, lo sganciatore elettronico ottimizzerà la protezione dei cavi e dei dispositivi a valle memorizzando le variazioni di temperatura.

Opzioni

Gli sganciatori elettronici a partire da 40A devono consentire di realizzare e installare tutte le opzioni seguenti:

- protezione ad alta soglia contro i guasti di terra;

- contatti ausiliari per indicare l'origine dello sgancio (Lungo Ritardo, Corto Ritardo, Istantaneo, Guasto di Terra se presente). Questi contatti devono ricevere l'informazione sul tipo di guasto direttamente dallo sganciatore di protezione attraverso un collegamento ad infrarossi, e renderlo disponibile a morsettiera, inoltre deve essere possibile la programmazione degli stessi contatti per consentire l'associazione ad altri parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione, al fine di realizzare funzioni di pre-allarme;

- possibilità di lettura:

- .locale sullo sganciatore
- .fronte quadro attraverso un opportuno modulo di visualizzazione
- .a distanza attraverso trasmissione dei dati via BUS di comunicazione

dei parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione (correnti, tensioni, energie, THD, ecc.), le regolazioni impostate, gli interventi su guasto, lo stato dell'interruttore, gli archivi degli eventi e degli allarmi, e gli indicatori di manutenzione (numero di manovre elettriche e meccaniche, usura dei contatti, tasso di carico, ecc.).

Tutte queste informazioni devono essere trasmesse direttamente dallo sganciatore, e nel caso delle misure dei parametri elettrici devono essere rilevate attraverso i trasformatori di corrente misti ferro/aria (bobine di Rogowsky) interni allo sganciatore stesso per garantire una semplicità d'installazione ed un'elevata precisione della catena di misura (precisione della catena completa TA inclusi: classe 1 per corrente e classe 2 per potenze/energie secondo la norma IEC 61557-12).

Un software, fornito dal costruttore degli interruttori, consentirà l'analisi di questi dati su di un PC e la programmazione degli allarmi in associazione ai contatti.

- Su tutti le tipologie di interruttori (calibri e poteri d'interruzione) deve poter essere implementata la funzione di selettività logica delle protezioni corto ritardo e protezione di terra. Tale funzione deve poter essere ottenuta cablando tra di loro i vari interruttori senza l'aggiunta di moduli esterni. Tale funzione deve essere autoalimentata.

Specifiche tecniche per interruttori di bassa tensione modulari

Prescrizioni generali

#### Scopo

Gli interruttori modulari Multi 9 saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- Targhetta identificativa caratteristiche.

#### Norme di riferimento

Gli interruttori Multi 9 sono conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60898 norma per apparecchi domestici
- CEI EN 61009 norma per apparecchi domestici
- CEI EN 60947.1/2 norma per apparecchi industriali
- Marchio di qualità IMQ per interruttori magnetotermici con  $I_n$  fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con  $I_n$  fino a 40 A e  $I_{\Delta n}$  = 30, 300, 500 mA.
- Tropicalizzazione apparecchi: esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità rel. 95% a 55° C).

Interruttori modulari - da 0,5A -125A (uso domestico e similare)

#### Generalità

Gli interruttori modulari serie Multi 9, della Schneider Electric – Merlin Gerin, o equivalenti sono disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125A, con numero di poli da 1 a 4 con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento è fino a 440 Vca e 250 Vcc con potere di interruzione nominale fino a 10000 A, mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50µs) è pari a 6 kV.

Le caratteristiche di intervento sono le seguenti:

- curva B intervento magnetico  $3 \div 5 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,13 I_n$  -  $I_f = 1,45 I_n$
- curva C intervento magnetico  $5 \div 10 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,13 I_n$  -  $I_f = 1,45 I_n$

- curva D intervento magnetico  $10 \div 14 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,13 I_n - I_f = 1,45 I_n$

Sono dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari sono separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale viene realizzata:

- per accoppiamento di un blocco associabile
- limitatamente alla versione 1P+N tramite interruttori magnetotermici diff.li monoblocco in 4 passi

Le correnti nominali di intervento differenziale sono:

- tipo istantaneo  $I_{\Delta n}$  : 0,01 - 0,03 - 0,3 - 0,5 A
- tipo selettivo  $I_{\Delta n}$  : 0,3 - 1 A.

E possibile realizzare protezioni differenziali:

- per gruppi di partenze (C40)
- per singole partenze

Le protezioni per gruppi di partenze sono caratterizzate da un particolare conformazione del dispositivo differenziale che, essendo realizzato con i morsetti di uscita a monte anziché a valle, consente il collegamento dei ripartitori RP C40 del Sistema di Distribuzione Librio. I ripartitori consentono anche l'installazione (sulla stessa fila) di apparecchiature modulari differenti tra di loro per numero di poli (1P+N e 3P+N) e per funzione (protezione magnetotermica, differenziale, telecomando, controllo e comando).

Tutti gli interruttori magnetotermici differenziali ed i blocchi differenziali associabili sono protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20  $\mu$ s) secondo quanto richiesto dalle relative norme prodotto.

I dispositivi differenziali di tipo "si" sono caratterizzati da una protezione aggiuntiva contro gli interventi intempestivi causati da presenza di armoniche, sovratensioni di origine atmosferica e sovratensioni di manovra, che permette loro di raggiungere livelli di tenuta alle correnti impulsive (onda di corrente di prova 8/20  $\mu$ s) pari a 3 kA per le versioni istantanee e 5 kA per le versioni selettive.

Sensibilità alla forma d'onda:

- classe AC per correnti di guasto alternate
- classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue
- classe A tipo "si" per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

Gli interruttori modulari hanno un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo tipo Multifix.

I morsetti sono dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

Per correnti nominali fino a 63 A è possibile collegare cavi di sezione fino a 35 mm<sup>2</sup>, per correnti nominali superiori cavi di sezione fino a 50 mm<sup>2</sup>.

La dimensione dei poli degli interruttori automatici magnetotermici è uniformata a tre taglie: 1 modulo da 18 mm fino a  $I_n = 63$  A, 1 modulo da 27 mm per  $I_n$  da 80 a 125A, 1 modulo da 9 mm per interruttori 1P+N e 3 moduli da 18 mm per gli interruttori 3P+N.

Gli interruttori possono essere alimentati anche da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

#### Ausiliari elettrici

Gli interruttori delle gamme C40, C60, C120 e C40 Vigì possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari (OF)
- contatti di segnalazione di intervento su guasto (SD)
- ausiliario bi-funzione commutabile (OF+OF\SD)
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario (MX+OF)
- sganciatori di massima tensione (MSU)
- sganciatori di minima tensione (MN)
- sganciatore di minima tensione temporizzato (MN S)

Gli interruttori delle gamme C40 e C40 Vigì possono essere dotati inoltre dei seguenti ausiliari elettrici:

- telecomando con funzione teleruttore (TL C40)
- telecomando con funzione contattore (CT C40)

Gli interruttori delle gamme C60 e C120 possono essere dotati inoltre dei seguenti ausiliari elettrici:

- sganciatori d'emergenza (MNx)
- telecomando (Tm)
- ausiliario per temporizzazione telecomando Tm (ACTt)
- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando Tm (ACTc)
- ausiliario per riarmo automatico telecomando Tm (ATm)

L'accoppiamento meccanico degli ausiliari elettrici viene effettuato senza l'uso di utensili.

#### Accessori meccanici

Gli interruttori possono essere comandati lateralmente o frontalmente mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta.

Gli interruttori possono essere accessoriati di coprimorsetti o copriviti che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20.

Inoltre possono essere dotati di un blocco a lucchetto installabile con facilità in posizione di interruttore aperto.

Interruttori modulari Multi 9 - da 0,5A - 125A (uso industriale)

#### Generalità

Gli interruttori modulari serie Multi 9, della Schneider Electric – Merlin Gerin, o equivalenti, sono disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125A, con numero di poli da 1 a 4 tutti protetti con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento è fino a 500 Vca e 250 Vcc con potere di interruzione fino a 50 kA (415 Vca), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50µs) è fino a 8 kV.

Le caratteristiche di intervento sono le seguenti:

- curva B intervento magnetico  $3,2 \div 4,8 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$
- curva C intervento magnetico  $7 \div 10 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$
- curva D intervento magnetico  $10 \div 14 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$
- curva Z intervento magnetico  $2,4 \div 3,6 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$
- curva K intervento magnetico  $10 \div 14 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$
- curva MA intervento magnetico  $12 I_n$  (solo magnetico)

Sono dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari sono separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale viene realizzata per accoppiamento di un blocco associabile

Le correnti nominali di intervento differenziale sono :

- tipo istantaneo  $I_{\Delta n}$  : 0,03 – 0,3 – 0,5 A
- tipo selettivo  $I_{\Delta n}$  : 0,3 – 1 A
- tipo I/S  $I_{\Delta n}$  regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 A
- tipo I/S/R  $I_{\Delta n}$  regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 – 3A.

E' possibile realizzare protezioni differenziali:

- per gruppi di partenze (C40)
- per singole partenze

Le protezioni per gruppi di partenze sono caratterizzate da un particolare conformazione del dispositivo differenziale che, essendo realizzato con i morsetti di uscita a monte anziché a valle, consente il collegamento dei ripartitori RP C40 del Sistema di Distribuzione Librio. I ripartitori consentono anche l'installazione (sullo stessa fila) di apparecchiature modulari differenti tra di loro per numero di poli (1P+N e 3P+N) e per funzione (protezione magnetotermica, differenziale, telecomando, controllo e comando).

Tutti i blocchi differenziali associabili sono protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 μs). I dispositivi differenziali di tipo "si" sono caratterizzati da una protezione aggiuntiva contro gli interventi intempestivi causati da presenza di armoniche, sovratensioni di origine atmosferica e sovratensioni di manovra, che permette loro di raggiungere livelli di tenuta alle correnti impulsive (onda di corrente di prova 8/20 μs) pari a 3kA per le versioni istantanee e 5kA per le versioni selettive.

Sensibilità alla forma d'onda:

- classe AC per correnti di guasto alternate
- classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.
- classe A tipo "si" per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

Gli interruttori NG125 sono dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra, mentre l'intervento per differenziale viene visualizzato sul fronte del blocco associato.

Gli interruttori modulari hanno un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo tipo Multifix.

I morsetti sono dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta.

Per correnti nominali fino a 63 A è possibile collegare cavi di sezione fino a 50 mm<sup>2</sup>; per correnti superiori cavi di sezione fino a 70 mm<sup>2</sup>.

La dimensione dei poli degli interruttori automatici magnetotermici è uniformata alle seguenti taglie:

1 modulo da 18 mm fino a  $I_n = 63$  A, 1 modulo da 27 mm fino a  $I_n = 125$  A, 1 modulo da 9 mm per gli interruttori 1P+N e 3 moduli da 18 mm per gli interruttori 3P+N.

Gli interruttori possono essere alimentati anche da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

#### Ausiliari elettrici

Gli interruttori delle gamme C40, C60, C120, NG125 e C40 Vigì possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari (OF)
- contatti di segnalazione di intervento su guasto (SD)
- ausiliario bi-funzione commutabile (OF+OF\SD)
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario (MX+OF)
- sganciatori d'emergenza (MNx)
- sganciatori di minima tensione (MN)
- sganciatore di minima tensione temporizzato (MN S)

Gli interruttori delle gamme C40 e C40 Vigì possono essere dotati inoltre dei seguenti ausiliari elettrici:

- telecomando con funzione teleruttore (TL C40)
- telecomando con funzione contattore (CT C40)

Gli interruttori della gamma C60\C120 possono essere dotati inoltre dei seguenti ausiliari elettrici che ne consentono il comando a distanza:

- sganciatori di massima tensione (MSU)
- telecomando (Tm)
- ausiliario per temporizzazione telecomando Tm (ACTt)
- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando Tm (ACTc)
- ausiliario per riarmo automatico telecomando Tm (ATm)

I blocchi differenziali Vigì NG125 regolabili o con corrente nominale pari a 125A possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatto di segnalazione di intervento per guasto differenziale (SDV)
- sganciatore a lancio di corrente (MXV)

L'accoppiamento meccanico degli ausiliari elettrici viene effettuato senza l'uso di utensili

#### Accessori meccanici

Gli interruttori possono essere comandati mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta.



Gli interruttori possono essere accessoriati di coprimorsetti o copriviti che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20.

Inoltre possono essere dotati di un blocco a lucchetto installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

## **2.9 Caratteristiche dei materiali e componenti**

---

### Caratteristiche tubazioni PVC

Conformi CEI 23-39, CEI 23-54, CEI 20/37/2-2

Colore grigio RAL 7035

Resistenza alla compressione: 1250N

Resistenza all'urto: 2Kg da 100mm(2J) e 2Kg da 300mm (6J)

Resistenza alla fiamma: autoestinguente in meno di 30s

Resistenza di isolamento: 100Mohm a 500V per 1 min.

Diametri: da 16mm a 63mm

Temperatura di posa: -5°C/+60°C

### Caratteristiche guaine spiralate

Conformi CEI 23-39, CEI 23-56

Colore grigio RAL 7035

Resistenza alla compressione: 320N

Resistenza all'urto: 2Kg da 100mm(2J)

Resistenza alla fiamma: autoestinguente in meno di 30s

Resistenza di isolamento: 100Mohm a 500V per 1 min.

Diametri: da 16mm a 63mm

Temperatura di posa: -5°C/+60°C

### Caratteristiche scatole di derivazione

pareti lisce

conformi CEI 23-48

grado di protezione IP56

coperchi con fissaggio a vite ciechi

installazione a temperature compresa tra -25° e + 60°C

resistenza agli urti 5J (EN 50102)

filo incandescente fino a 650°C doppio isolamento

### Caratteristiche tubazioni metalliche

conformi CEI EN 50086

rigido elettrosaldato con riporto di zinco sulla saldatura

elevata protezione meccanica

non filettabile e curvabile a freddo

applicazione con raccordi ad innesto rapido IP65

### caratteristiche guaine armate

conformi CEI EN 50086

flessibile in acciaio zincato

rivestimento esterno liscio in resina di polivinile

alto coefficiente di invecchiamento ed inalterabilità

alta resistenza agli agenti atmosferici

autoestinguente

temperatura di esercizio -50°C +105°C

applicazione con raccordi ad innesto rapido IP67

#### Caratteristiche passerelle

Norme di riferimento: CEI 23-32

Grado di protezione: IP40 (in interno) IP44 (in esterno)

Materiale: acciaio zincato Sendzimir

Elementi rettilinei a fondo chiuso

Altezza 75mm

larghezza 100/200mm

caratteristiche cavidotti

corrugato in polietilene ad alta densità

doppia parete

liscio internamente

resistenza allo schiacciamento 450Newton

#### Caratteristiche struttura modulare per prese interbloccate

Grado di protezione secondo CEI EN 60529: IP65

Grado di protezione contro gli impatti meccanici secondo CEI EN 50102: IK10

Resistenza al fuoco e al calore anormale secondo IEC 695-2-1 e CEI 50-11:850°C-960°C

Doppio isolamento

Tecnopolimero autoestinguente

colore RAL 7035

Viteria in acciaio inox

Caratteristiche prese per uso industriale

Prese con interblocco meccanico protette con fusibili sezionabili verticale

Manovra solo a spina inserita

Estrazione spina solo con sezionatore su "zero"

Conformi CEI EN 60309-1, CEI EN 60309-2, CEI EN 60309-4

Interruttore categoria AC22A

Fusibili CH 10,3x38

Grado di protezione IP65

Grado di protezione contro gli impatti IK09

Resistenza al fuoco e calore secondo IEC 695-2-1

Tecnopolimero autoestinguente colore RAL 7035

Viteria in acciaio inox imperdibili

Tipologia 3x16A-2x16A

#### Caratteristiche corpi illuminazione ordinaria

Corpo stampato ad iniezione, in polycarbonato grigio RAL7035, infrangibile ed autoestinguente V2

Diffusore stampato ad iniezione in polycarbonato trasparente prismaticizzato internamente autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV

Riflettore in acciaio laminato a freddo, zincato a caldo, antingiallimento, spessore 20 micron  
Portalamпада attacco G13  
Cablaggio 220V, reattore elettronico  
Conforme CEI EN 60598-1/CEI EN 60598-2-1 / CEI EN 60529 / CEI EN 60079-0 / CEI EN 60079-15  
IP66, IK08, secondo EN60529, installabile su superfici normalmente infiammabili  
Non posare con esposizione diretta ai raggi solari  
Non installare su superfici soggette a forti vibrazioni  
Non installare in esposizione diretta agli agenti atmosferici  
T5 2x58W

### **Caratteristiche corpi illuminanti sicurezza autoalimentati**

Corpo in polycarbonato infrangibile ed autoestinguente  
Diffusore in polycarbonato trasparente  
Riflettore in polycarbonato, bianco riflettente  
Alimentazione 230V 50Hz  
Grado di protezione IP65, IK08  
Classe 2  
Autonomia 1 ora SE  
Ricarica 12 ore  
Potenza 24W  
Lampada FLC-L 2G11  
Conformità UNI 11222, UNI EN 1838, UNI EN 60598-1, EN 60598-2-2, EN 60598-2-22

## **3 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI FV**

---

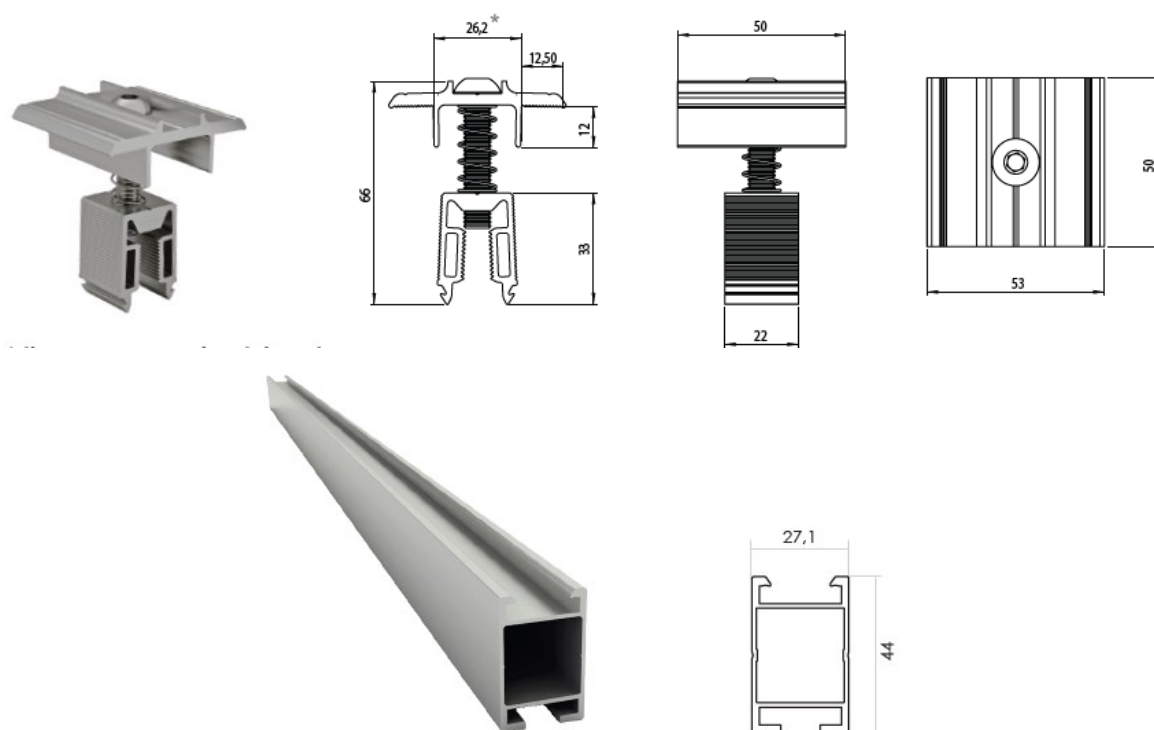
Le caratteristiche in parola sono esplicitate dalle **schede tecnica annesse** a codesto "disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici" e sono significative dei materiali. Dovranno essere pertanto forniti in opera dispositivi con caratteristiche pari o migliorative rispetto a quanto ivi dichiarato

L'impianto in parola dovrà possedere delle caratteristiche tecniche pari o migliorative di quelle di seguito esplicitate:

- Celle con tecnologia per elevate prestazioni e affidabilità
- + Elevata efficienza dei moduli, fino al 20,5%
- + Tolleranza di potenza solo positiva -0/+5W

- + Utilizzo di materiali di qualità elevata per una protezione ottimale contro l'effetto Hot-Spot e la degradazione del modulo
- + Vetro con spessore di 3,2 mm con rivestimento selettivo antiriflesso per rendimenti solari ottimali
- + Ottima resistenza meccanica per elevati carichi neve
- + Le certificazioni secondo IEC 61215 e IEC 61730 garantiscono il rispetto degli standard internazionali
- + Le certificazioni IEC 61701 (nebbia salina) e IEC 62716 (ammonia) ne garantiscono il funzionamento anche in atmosfere aggressive
- + Garanzia prodotto 10 anni\*
- + Garanzia di decadimento lineare fino al 25° anno: 80% potenza nominale

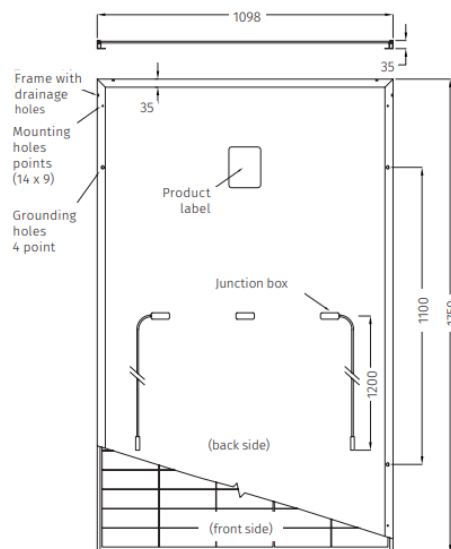
*Particolare schema carpenteria di sostegno moduli fotovoltaici*



*Particolare scheda tecnica indicativa moduli fotovoltaici*

#### CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Dimensioni	1754 x 1098 x 35 mm
Peso	21 kg
Vetro	A basso contenuto di ferro, temperato, antiriflesso, trasparente 3,2 mm
Incapsulante	EVA (etilvinilacetato)
Celle	120 celle monocristalline third-cut MBB PERC 210 x 70 mm
Backsheet	Multistrato in poliestere
Cornice	Profilo in alluminio nero anodizzato con fori di drenaggio
Scatola di giunzione	Certificato secondo IEC 62790, omologato IP 68, 3 diodi
Cavi e connettori	Cavo solare, lunghezza 1200 mm o personalizzata con connettori PV compatibili per cavi con sezione 4 mm <sup>2</sup>
Massima corrente inversa (I <sub>r</sub> )	20 A
Tensione massima di sistema	1000 V (1500 V on request)
Carico massimo (neve)	Carico di progetto: 3600 Pa 5400 Pa (incluso fattore di sicurezza 1,5)
Carico massimo (vento)	Carico di progetto: 1600 Pa 2400 Pa (incluso fattore di sicurezza 1,5)
Classe di protezione	II - conforme a IEC 61730



#### CARATTERISTICHE ELETTRICHE - STC\*

		FU 390 M	FU 395 M	FU 400 M	FU 405 M	FU 410 M
Potenza del modulo (P <sub>max</sub> )	W	390	395	400	405	410
Tensione di circuito aperto (V <sub>oc</sub> )	V	40,70	40,90	41,10	41,30	41,50
Corrente di corto circuito (I <sub>sc</sub> )	A	12,18	12,25	12,32	12,39	12,46
Tensione di massima potenza (V <sub>mpp</sub> )	V	33,70	33,90	34,10	34,30	34,50
Corrente di massima potenza (I <sub>mpp</sub> )	A	11,58	11,66	11,74	11,81	11,89
Efficienza modulo	%	20,25	20,51	20,77	21,03	21,29

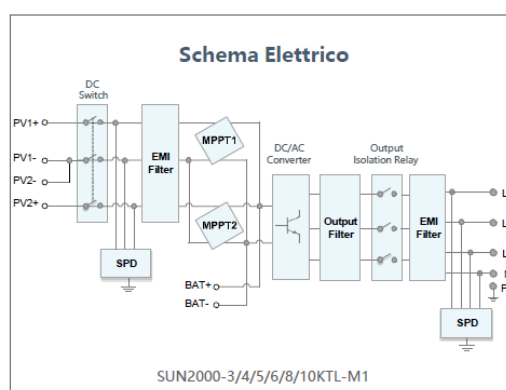
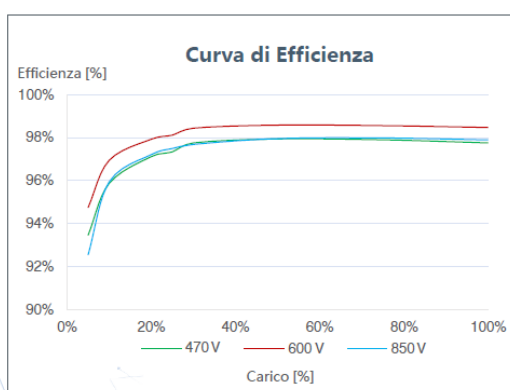
#### ELECTRICAL DATA - NMOT\*\*

		FU 390 M	FU 395 M	FU 400 M	FU 405 M	FU 410 M
Massima Potenza (P <sub>max</sub> )	W	295	299	303	307	311
Tensione di circuito aperto (V <sub>oc</sub> )	V	38,50	38,70	38,90	39,10	39,3
Corrente di corto circuito (I <sub>sc</sub> )	A	9,74	9,80	9,86	9,92	9,98
Tensione di massima potenza (V <sub>mpp</sub> )	V	31,90	32,10	32,30	32,60	32,8
Corrente di massima potenza (I <sub>mpp</sub> )	A	9,25	9,32	9,38	9,42	9,49

*Particolare installazione indicativa moduli fotovoltaici*



*Particolare scheda tecnica indicativa inverter*



Specifiche Tecniche	SUN2000 -3KTL-M1	SUN2000 -4KTL-M1	SUN2000 -5KTL-M1	SUN2000 -6KTL-M1	SUN2000 -8KTL-M1	SUN2000 -10KTL-M1
Efficienza						
Efficienza massima	98.2%	98.3%	98.4%	98.6%	98.6%	98.6%
Efficienza ponderata Europea	96.7%	97.1%	97.5%	97.7%	98.0%	98.1%
Ingresso (FV)						
Potenza massimo FV consigliata <sup>1</sup>	4,500 Wp	6,000 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp	12,000 Wp	15,000 Wp
Tensione di ingresso massima <sup>2</sup>	1,100 V					
Intervallo di tensione operativo <sup>3</sup>	140 V ~ 980 V					
Tensione di Avvio	200 V					
Tensione di ingresso nominale	600 V					
Corrente di ingresso max. MPPT	13,5 A					
Corrente max. di corto circuito	19,5 A					
Numero di MPPT	2					
Massimo numero di ingressi per MPPT	1					
Ingresso (Batteria DC)						
Batteria Compatibile	HUAWEI Smart ESS LUNA2000 5kWh – 30kWh					
Intervallo di tensione operativo	600 V ~ 980 V					
Corrente massima operative	16A					
Potenza di ricarica massima	10,000 W					
Potenza di scarico massima	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,000 W	10,000 W
Uscita ( In Rete )						
Connessione alla rete elettrica	Trifase					
Potenza di uscita nominale	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,000 W	10,000 W
Potenza apparente massima	3,300 VA	4,400 VA	5,500 VA	6,600 VA	8,800 VA	11,000 VA <sup>4</sup>
Tensione di uscita nominale	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE					
Freq. di rete AC nominale	50 Hz / 60 Hz					
Corrente di uscita massimo	5.1 A	6.8 A	8.5 A	10.1 A	13.5 A	16.9 A
Fattore di potenza regolabile	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Distorsione armonica max totale	≤ 3 %					
Uscita ( Alimentazione di backup tramite Backup Box-B1 )						
Massima Potenza apparente	3,300 VA					
Tensione di uscita nominale	220 V / 230 V					
Massima corrente di uscita	15 A					
Fattore di potenza	0.8 capac ... 0.8 indut					

*Particolare scheda tecnica indicativa storage*



Performance			
Power module	LUNA2000-5KW-C0		
Number of power modules	1		
Battery module	LUNA2000-5-E0		
Battery module energy	5 kWh		
Number of battery Modules	1	2	3
Battery usable energy	5 kWh	10 kWh	15 kWh
Max. output power	2.5 kW	5 kW	5 kW
Peak output power	3.5 kW, 10 s	7 kW, 10 s	7 kW, 10 s
Nominal voltage (single phase system)	360 V		
Operating voltage range (single phase system)	350 – 560 V		
Nominal voltage (three phase system)	600 V		
Operating voltage range (three phase system)	600 – 980 V		

Communication	
Display	SOC status indicator, LED indicator
Communication	RS485 / CAN (only for parallel operation)

General Specification			
Dimension (W*D*H)	670 * 150 * 600 mm (26.4 * 5.9 * 23.6 inch)	670 * 150 * 960 mm (26.4 * 5.9 * 37.8 inch)	670 * 150 * 1320 mm (26.4 * 5.9 * 60.0 inch)
Weight (Floor stand toolkit included)	63.8 kg (140.7 lb)	113.8 kg (250.9 lb)	163.8 kg (361.1 lb)
Power module dimension (W*D*H)	670 * 150 * 240 mm (26.4 * 5.9 * 9.4 inch)		
Power module weight	12 kg (26.5 lb)		
Battery module dimension (W*D*H)	670 * 150 * 360 mm (26.4 * 5.9 * 14.0 inch)		
Battery module weight	50 kg (110.2 lb)		
Installation	Floor stand (standard), Wall mount (optional)		
Operating temperature	-10°C ~ + 55°C (14°F ~ 131°F) <sup>1</sup>		
Relative humidity	5% ~ 95%		
Cooling	Natural convection		
Protection rating	IP 55		
Noise emission	<29 dB		
Cell technology	Lithium-iron phosphate (LiFePO4)		
Warranty	10 years <sup>2</sup>		
Scalability	Max. 2 systems in parallel operation		





*I Progettista*  
*Ing. Damiano Bonomelli*