



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

Finanziamento dell'Unione europea - NextGenerationEU. Intervento finanziato con l'avviso n 48038 del 02/12/2021 del PNRR Missione 4: Istruzione e Ricerca Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alla università Intervento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense".

*I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea e della Commissione europea. Né l'Unione europea né la Commissione europea possono essere ritenute responsabili per essi.*



**WeProject s.r.l.**

Management for urban development

Via Valtellina, 6  
20159 Milano  
tel +39 02 48002752  
mobile +39 3666274380  
i.bresciani@weproject.it  
www.weproject.it

P. IVA 07077100969



COMMITTENTE

**COMUNE DI PALOSCO**  
Provincia di Bergamo

DESCRIZIONE

**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA MENSA A SERVIZIO  
DELLA SCUOLA PRIMARIA "SUOR VITAROSA ZORZA" E  
DELLA SCUOLA SECONDARIA DI I GRADO "F.LLI  
TERZI" - PALOSCO (BG)**  
Progetto definitivo - esecutivo

DATA  
Gennaio 2023

ALLEGATO

CONTENUTO ALLEGATO

SCALA

**EDD**

impianto elettrico  
disciplinare descrittivo elementi

RISERVATO AGLI UFFICI

IL COMMITTENTE

Comune di Palosco (BG)

I PROGETTISTI

Ing. Ilaria Bresciani

Ing. Silvia Rossi

TEAM DI PROGETTAZIONE:

Ing. Matteo Bertoni

Ing. Zeudi Bergomi

Ing. Marie Fiocco

Ing. Sergio Consolandi

Ing. Sergio Consolandi  
firmato

Documento firmato digitalmente ai sensi del T.U. 445/2000 e del D.Lgs. 82/2005 e  
rispettive norme collegate, sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

A NORMA DI LEGGE QUESTO DOCUMENTO E' DI PROPRIETA' ESCLUSIVA DI **Weproject s.r.l.**  
NESSUNA SUA PARTE POTRA' ESSERE UTILIZZATA, RIPRODOTTA O CEDUTA A TERZI SENZA ESPLICITA AUTORIZZAZIONE

D.M.37/2008

# IMPIANTO ELETTRICO

Rif.File: 22-101-001 EDD Palosco.doc

mod-Ele 001-550 ER Relazione Elettrico 09-2021

## Sommario

<b>1. Note per la Committenza .....</b>	<b>3</b>
1.1. Incarico ricevuto .....	3
1.2. Influenze esterne.....	3
1.3. Protezione da Fulmini.....	3
1.4. Zone a Rischio di Esplosione, EX.....	4
1.5. Impianto del gas metano .....	4
1.6. Denuncia impianto di messa a terra .....	4
1.7. Compatibilità con impianti esistenti.....	5
1.8. Personale Operativo sull'impianto elettrico.....	5
1.9. Manutenzione.....	5
1.10. Requisiti per la manutenzione .....	7
<b>2. Note per l'Installatore.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Oggetto.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Efficienza energetica.....</b>	<b>9</b>
<b>5. Caratteristiche della fornitura .....</b>	<b>9</b>
5.1. Carichi Presunti.....	10
<b>6. Destinazioni d'uso e caratteristiche degli edifici.....</b>	<b>10</b>
<b>7. Normativa di riferimento.....</b>	<b>11</b>
<b>8. Caratteristiche dell'impianto.....</b>	<b>12</b>
8.1. Descrizione dell'impianto.....	12
8.1.1. Linee Dorsali principali.....	12
8.1.2. Quadri di zona.....	12
8.2. Prescrizioni per la realizzazione dell'impianto.....	13
8.2.1. Specifiche per linee di distribuzione.....	13
8.2.2. Specifiche per locali da bagno e doccia.....	14
8.2.3. Specifiche per luoghi a Maggior Rischio in Caso di Incendio MARCI .....	15
8.2.4. Posa superfici combustibili / incombustibili .....	17
8.2.5. Sistemi SELV.....	18
8.2.6. Dimensionamento delle linee .....	18
8.2.7. Sezionamenti di macchine, apparati, apparecchiature.....	19
<b>9. Illuminazione interna.....</b>	<b>19</b>
9.1. Caratteristiche dell'illuminazione .....	19
9.2. Illuminazione di emergenza.....	21
9.2.1. Segnali per l'esodo .....	22
9.2.2. Punti Evidenziati .....	22
9.2.3. Vie di Esodo.....	22
9.2.4. Illuminazione antipanico .....	23
<b>10. Illuminazione di insegne, piazzali, aree scoperte.....</b>	<b>24</b>
<b>11. Protezione .....</b>	<b>24</b>
11.1. Protezione contro i contatti diretti .....	24
11.2. Protezione contro i contatti indiretti.....	25
11.2.1. Apparecchi con elevate correnti di dispersione.....	29
11.3. Protezione contro l'arco elettrico AFDD .....	29
<b>12. Caratteristiche dei componenti ordinari .....</b>	<b>30</b>
12.1. Caratteristiche dei quadri.....	30
12.1.1. Compatibilità Elettromagnetica.....	35
12.1.2. Forma di segregazione dei quadri.....	36
12.2. Dispositivi di protezione.....	37
12.3. Locali quadri.....	39
12.4. Cavi.....	41
12.5. Protezione Passiva al Fuoco dei Cavi .....	46
12.6. Prese .....	48
12.7. Apparecchi di illuminazione .....	49
12.7.1. Specifiche per sorgenti LED .....	50
12.7.1. Specifiche per trasformatori IT .....	51
12.8. Tubazioni, canali, passerelle .....	51
12.8.1. Posa e colore dei passacavi per sottotraccia .....	54
12.9. Scatole derivazione .....	55
12.10. Rifasamento .....	57
12.11. Componenti vari.....	58
12.12. Altezza di installazione dei componenti .....	58
<b>13. Sospensione degli elementi.....</b>	<b>59</b>
13.1. Sospensione Canali portacavi .....	60
<b>14. Compartimentazioni.....</b>	<b>63</b>
<b>15. Cancelli elettrificati .....</b>	<b>63</b>
<b>16. Impianto TV, TV-SAT.....</b>	<b>63</b>
<b>17. Impianto Antintrusione .....</b>	<b>63</b>
<b>18. Rete Dati .....</b>	<b>68</b>
<b>19. Collegamento SPD .....</b>	<b>69</b>

# 1. Note per la Committenza

**Si fa presente al Committente che ai sensi del DM37/08 i lavori dovranno essere affidati ad impresa regolarmente abilitata ai sensi del DM37/08 all'esecuzione degli impianti elettrici. Questo è verificabile dall'estratto Camerale dell'impresa.**

Per completezza si segnala l'obbligo per il committente di:

- Rispettare il programma di manutenzione e verifiche contenuto nel presente progetto.
- Effettuare il collaudo dell'impianto da parte di tecnico abilitato.
- Vietare nel modo più assoluto ed esplicitamente la sospensione di elementi di arredo, oggetti, altri impianti sulle tubazioni, canale, elementi sospesi dell'impianto elettrico, sia al personale che agli appaltatori.
- Il rilascio di documentazione As-Built (come costruito di fine lavori) del presente progetto è subordinato a specifico incarico da aggiungersi quello di Direzione Lavori, senza cui non è possibile accertare la corretta esecuzione a regola d'arte dell'impianto e quindi la redazione degli elaborati As built.

## 1.1. Incarico ricevuto

L'incarico ricevuto dal Committente è stato quello di redigere il progetto impianti elettrici e speciali per il nuovo edificio scolastico adibito a mensa come meglio dettagliato all'interno degli elaborati grafici allegati.

## 1.2. Influenze esterne

In mancanza di specifiche fornite dal Committente relativamente alle influenze esterne, il progettista ha adottato le seguenti prescrizioni, che si intendono accettate dal Committente, salvo richiesta di loro modifica.

## 1.3. Protezione da Fulmini

Il presente progetto comprende la verifica di fulminazione delle strutture. **La struttura è da intendersi protetta contro la fulminazione per il solo rischio di tipo 1 - perdita di vite umane**, con gli interventi progettualmente previsti relativi agli scaricatori di sovratensione all'interno dei quadri elettrici. Ciò non significa che non possano esservi danni a cose, animali o persone, ma solamente che il rischio di danni alle persone è, dal punto di vista normativo, definito come accettabile.

È stato effettuato inoltre il calcolo per la convenienza in merito alla protezione per i danni economici. L'evidenza è che per i danni alle "cose" è necessario proteggere la struttura con dispositivi scaricatori (sistema più complesso di SPD), allo scopo di diminuire la frequenza di danno al di sotto del limite consigliato (1 evento ogni 10 anni).

La protezione specifica delle "cose" non è obbligo normativo per l'azienda, ma costituisce opportunità per la salvaguardia del danno economico e della continuità di produzione.



In allegato la relazione di dettaglio del rischio fulminazione.

In caso di presenza apparecchiature particolarmente delicate/sensibili, potrebbe comunque risultare utile installare scaricatori finali di sovratensione a monte di tali apparati (CED, PC, centraline di gestione, Reti Tecniche, etc.).

## **1.4. Zone a Rischio di Esplosione, EX**

Sarà a carico della committenza la classificazione delle zone a rischio di esplosione dovute ad eventuali impianti o sostanze, secondo direttiva CEE92/1999 e s.m.i. e norme CEI EN 60079 di cui attualmente non è stata dichiarata presenza da parte della Committenza per le parti interessate dell'area oggetto del presente progetto.

## **1.5. Impianto del gas metano**

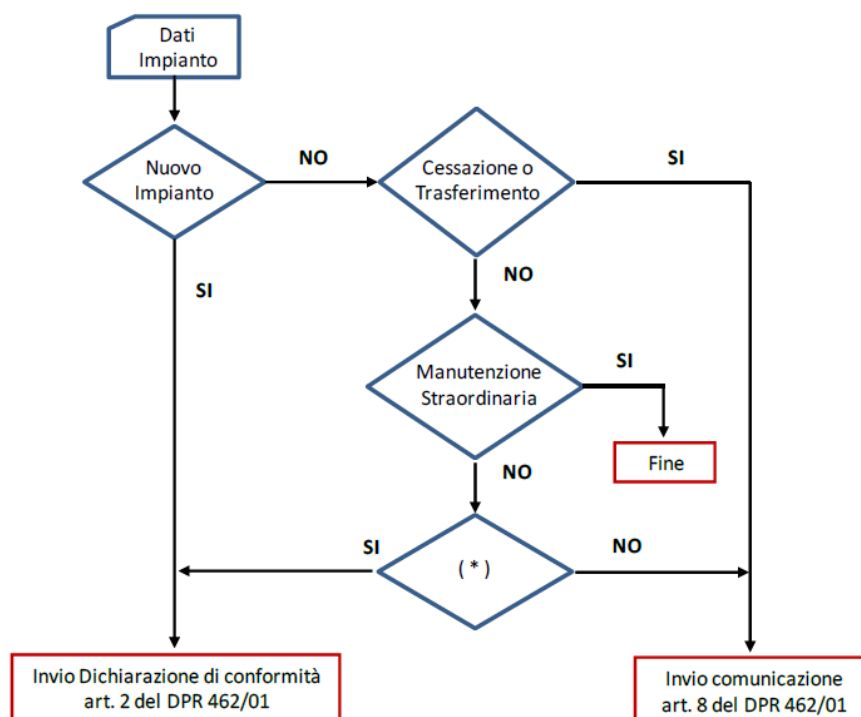
Preso atto della dichiarazione dell'Azienda / visionato i luoghi emerge che non sarà presente gas metano nell'area di installazione elettrica, eccettuato per la zona cucina, per una potenza inferiore a 35kW.

## **1.6. Denuncia impianto di messa a terra**

Ai sensi del D.P.R.462/01 è necessaria la denuncia di terra in mancanza dello sportello unico. La denuncia viene effettuata inviando la dichiarazione di conformità all'A.S.L., all'INAIL con il modello allegato). Ove presente lo "sportello unico" la denuncia di terra si effettua portando copia della dichiarazione di conformità alla regola d'arte dell'impianto presso lo sportello stesso. La denuncia deve essere effettuata entro 30gg dalla messa in funzione dello stesso, quale atto di omologazione.

Ai sensi della guida INAIL Aprile 2012 il titolare dell'attività è tenuto, oltre che alla trasmissione della denuncia dell'impianto di terra entro 30gg dalla messa in esercizio, a:

- Comunicare la cessazione dell'esercizio dell'impianto.
- Comunicare eventuali trasferimenti di intestazione dell'impianto.
- Comunicare le modifiche sostanziali e principali relative agli impianti (La trasformazione/ampliamento è riconducibile ad un rifacimento tale da poterlo considerare nuovo impianto: variazione della categoria dell'impianto, modifica della destinazione d'uso con applicazione di una diversa norma tecnica con aumento del livello di sicurezza dell'impianto).



Tutte le denunce e variazione devono essere realizzate sul sito INAIL, portale applicativo CIVA all'indirizzo: <https://www.inail.it/cs/internet/home.html>, sezione "servizi On Line".

## 1.7. Compatibilità con impianti esistenti

L'impianto in oggetto è interamente nuovo e quindi non raccordato ad impianti esistenti.

## 1.8. Personale Operativo sull'impianto elettrico

L'impianto elettrico è certamente tra quelli definibili come complessi.

Oltre quindi alla necessaria abilitazione D.M.37/08 è necessario ai sensi del D.lvo81/08 che la ditta formi e nomini un addetto responsabile alla gestione dell'impianto elettrico, ovvero un preposto per l'esecuzione di operazioni da realizzare sull'impianto elettrico. Tale addetto risulterà responsabile della gestione e del coordinamento dei lavori elettrici. Tale figura dovrà possedere i requisiti di PEI secondo CEI11-27, EN50110-1.

## 1.9. Manutenzione

È necessario controllare periodicamente ed annotare su apposito registro delle verifiche periodiche:

- **Dopo ogni evento atmosferico comportante scariche elettriche -fulmini-:**
  - I dispositivi scaricatori, secondo istruzioni fabbricante.
- **Settimanalmente:**
  - Verifica di funzionamento (presenza, integrità, funzionalità commutazione in emergenza) illuminazione di emergenza e sorgenti sussidiarie di alimentazione (UPS), UNI11222.

- **Mensilmente:**
  - Funzionalità interruttori differenziali attraverso l'apposito tasto prova, secondo istruzioni fabbricante.
  - Funzionalità delle luci di emergenza autoalimentate con batteria e/o da U.P.S. centrale, UNI11222.
  - I dispositivi scaricatori, secondo istruzioni fabbricante.
- **Trimestralmente:**
  - Verifica dell'autonomia di funzionamento (autoalimentati e/o centralizzati) delle luci di emergenza e delle sorgenti a batteria (centraline, avviatori, etc.), UNI11222.
- **Semestralmente:**
  - Verifica bobina di sgancio, secondo specifiche istruzioni del fabbricante.
  - Verifica dello stato degli UPS e delle batterie, secondo istruzioni fabbricante.
  - Verifica generale semestrale dell'illuminazione di sicurezza (verifica efficienza apparecchi, pulizia superfici e schermi, verifica grado di illuminazione locali), UNI11222.
  - Il serraggio dei bulloni e delle viti delle derivazioni di qualsiasi sezione in caso le morsettiere siano situate a bordo di motori, pompe, ventilatori, vibratori, apparecchiature in genere soggette a forti sbalzi di temperatura o siano soggette a vibrazioni.
- **Annualmente:**
  - Verificare la funzionalità degli interruttori differenziali tramite apposito strumento.
  - Il serraggio dei connettori fili/cavi delle prese, l'usura e l'idoneità delle superfici di contatto delle prese a spina (alveoli) per le prese di amperaggio  $\geq 16A$  sottoposte a impegno gravoso (alimentazioni continue, utilizzo frequente di inserimento/disinserimento spine).
  - Il serraggio dei bulloni e delle viti interruttori, delle derivazioni di sezione  $\geq 25mm^2$  o con portata  $\geq 80A$ , da parte di personale qualificato.
- **Biennialmente:**
  - L'efficienza dell'impianto di terra, attraverso Organismo autorizzato, DPR462/01.
  - L'integrità e lo stato dell'impianto elettrico in luoghi MARCI da parte di personale esperto e qualificato.
  - Verificare tutte le staffe, i tiranti, le aste ed i tasselli di sospensione delle mensole, dei portatubi etc. allo scopo di prevenire incrinature, distacchi degli elementi o potenziali danni a persone e/o strutture.
  - Far eseguire verifica a vista dell'impianto elettrico da personale esperto e qualificato.
  - Revisione del sistema di illuminazione di emergenza.
  - Realizzare intervento di pulitura degli schermi e dei riflettori dei corpi illuminanti, finalizzata al mantenimento dei livelli di illuminamento previsti da progetto.
  - Il serraggio dei connettori fili/cavi delle prese, l'usura e l'idoneità delle superfici di contatto delle prese a spina (alveoli) per le prese di amperaggio  $\geq 16A$  sottoposte a impegno non gravoso.
  - Il serraggio dei bulloni e delle viti interruttori, delle derivazioni di sezione  $\geq 6mm^2$  o con portata  $\geq 25A$ , da parte di personale qualificato.

- Verifica di linee con giunzioni, morsettiere scatole di derivazione/giunzione, morsettiere apparecchi finali di utenza, morsettiere motori elettrici, morsettiere quadri BT, morsetti interruttori quadri BT, quadri BT mediante termografia (a portelle quadro aperte).
- **Ogni cinque anni:**
  - Realizzare intervento sostituzione delle lampade in concomitanza all'intervento di pulitura degli schermi e dei riflettori dei corpi illuminanti, finalizzata al mantenimento dei livelli di illuminamento previsti da progetto (l'intervento è in alternativa previsto al raggiungimento di 8.000 ore di accensione delle lampade anche se non sono trascorsi i 5 anni dall'ultima sostituzione).
  - Eseguire verifica illuminotecnica comparativa ai dati di progetto ed alla precedenti indagini.
  - Il serraggio dei bulloni e delle viti interruttori, delle derivazioni di sezione  $\geq 1,5\text{mm}^2$  o con portata  $\geq 6\text{A}$ , da parte di personale qualificato.

Le verifiche, gli interventi e tutte le opere di manutenzione dovranno essere realizzate a cura del titolare dell'attività, nel rispetto delle procedure della norma CEI11-27, CEI EN 50110-1, del D.lvo 81/08.

Inoltre si rammenta che:

- Tutte le manutenzioni dovranno essere eseguite e certificate da soggetto abilitato, nel rispetto delle normative vigenti e della presente relazione tecnica. Ogni intervento dovrà essere annotato sul registro di cui sopra.
- Per manutenzioni straordinarie, ampliamenti o modifiche sostanziali all'impianto dovrà essere redatto apposito progetto e rilasciata dichiarazione di conformità.

**N.B.: Tutte le verifiche e le manutenzioni devono essere eseguite secondo le istruzioni del manuale di uso e manutenzione delle varie apparecchiature installate. Nel caso i manuali riportassero periodicità più restrittive di quelle indicate è necessario rispettare le periodicità indicate nei manuali.**

## 1.10. Requisiti per la manutenzione

Tutto il personale che verrà adibito alla manutenzione dell'impianto dovrà essere preventivamente informato, formato, addestrato secondo quanto previsto dal D.lvo 81/08 e s.m.i., nonché secondo linee guida applicative. Il personale dovrà essere inoltre dotato di qualifica professionale PAV e di caposquadra con qualifica PES, responsabile con qualifica PEI. Le qualifiche dovranno essere assegnate secondo norme CEIEN50110, CEI11-27.

Internamente all'Azienda dovrà essere presente persona qualificata PES per la gestione dell'impianto e per interfacciarsi con il personale manutentore (procedure manutenzione, verifica interferenze, etc.) che assumerà l'incarico di Responsabile Impianto Elettrico. In mancanza di tale figura dovrà essere nominato un Responsabile Impianto Elettrico esterno.

## 2. Note per l'Installatore

**L'installatore dovrà verificare l'impianto di terra prima della messa in esercizio e rilascio della dichiarazione di conformità, verificando il rispetto dei requisiti di progetto.**

Alla fine lavori e prima della messa in servizio dell'impianto (entro 30gg), l'impiantista esecutore dell'impianto, dovrà rilasciare dichiarazione di conformità ai sensi del D.M.37/08, redatta su modello conforme e correttamente stesa; in particolare dovrà riportare:

- La crocetta sulla casella relativa all'obbligo di progetto in riferimento al presente progetto con numero di commessa, revisione e firmatario (ing.Consolandi Sergio, Ordine Ing.CR n°913).
- La crocetta sulla casella relativa alle norme applicabili, annotando nelle norme di riferimento le CEI64-8, CEI62305, UNI1838, UNI12464, il D.M.18.10.2019 e s.m.i..
- La crocetta sulla casella relativa all'installazione di materiali e componenti adeguati.
- La crocetta sulla casella relativa al controllo dell'impianto ai fini della sicurezza e funzionalità.

La dichiarazione inoltre dovrà disporre dei seguenti allegati:

- Il presente progetto (barrare casella specifica).
- Elenco dei materiali posti in opera (barrare casella specifica).
- Riferimenti a dichiarazioni di conformità preesistenti (non barrare casella specifica).
- Iscrizione C.C.I.A.A..
- Manuale di uso e manutenzione dell'impianto -istruzioni di manutenzione-.
- Dichiarazione di corretta installazione delle tubazioni, canalizzazioni, plafoniere ed elementi sospesi in relazione al loro peso ed ai sistemi di ancoraggio utilizzati nonché ai materiali sui quali i sistemi di ancoraggio sono stati utilizzati (vedi allegato).
- Dichiarazione di conformità di ciascun quadro con verifica della sovratemperatura sia per quadri nuovi che per quadri modificati, per i quali in alternativa è accettata una dichiarazione di conformità per ampliamento in conformità alla struttura originaria del quadro.

Si rammenta all'installatore che il presente progetto dovrà essere integralmente rispettato, comprese le prescrizioni della presente relazione tecnica, anche quando generiche e non specificatamente descrittive della situazione specifica. Per chiarimenti il progettista può sempre essere contattato (vedi riferimenti).

Per l'esecuzione ed il cablaggio dell'impianto si rammentano inoltre il D.lvo81/08 e le norme CEIEN50110, CEI11-27 relativamente ai lavori elettrici sotto tensione o in prossimità di elementi sotto tensione e la necessità di utilizzare personale addetto qualificato, adeguatamente in formato e addestrato.

## 3. Oggetto

Il presente progetto è redatto ai sensi del D.M.37/2008 per l'impianto elettrico, come descritto negli elaborati grafici allegati e nella presente relazione tecnica, in conformità alle vigenti norme CEI (Legge186/68).

L'impianto è progettato per il nuovo polo scolastico Martiri della Libertà del Comune di Cremona. L'intervento oggetto del presente progetto è da intendersi come progetto di nuovo impianto.

I locali serviti sono meglio descritti all'interno degli elaborati grafici allegati.

Il progetto dell'impianto elettrico conterrà sistemi di:

- Categoria 0: a tensione nominale  $V_n \leq 50V_{c.a.}$ , o  $V_n \leq 120V_{c.c.}$ .
- Categoria I<sup>a</sup>: a tensione nominale superiore a 50V, con  $V_n \leq 1000V_{c.a.}$ , o superiore a 120V con  $V_n \leq 1500V_{c.c.}$ .

Sono esclusi dal presente progetto i locali, le linee, le utenze non identificate e citate esplicitamente all'interno della documentazione.

## 4. Efficienza energetica

Nella progettazione dell'impianto si ha cura di individuare le posizioni dei quadri elettrici principali e secondari, quando possibile rispetto a vincoli di sicurezza, in posizione quanto più possibili baricentriche rispetto ai rispettivi carichi, in modo da minimizzare le perdite di sistema. Vincoli relativi all'esistenza degli spazi non hanno permesso un'organizzazione ottimale, ma esclusivamente subottimale per la distribuzione della trasformazione ed il posizionamento dei carichi.

Il rifasamento è concepito centralizzato di base, ma quando vi sono condizioni o macchinari particolari, si predilige il rifasamento alla fonte di grossi carichi o carichi particolarmente penalizzanti, in modo da minimizzare le perdite del sistema.

Le apparecchiature ad inverter, quando importanti, vengono filtrate in loco per minimizzare le armoniche conseguenti.

La scelta delle sezioni dei cavi è realizzata in primis seguendo le regole della protezione a sovraccarico e cortocircuito. Per linee con potenze impegnative, dopo tale verifica, si ha cura di ottimizzare quello che è il costo delle sezioni maggiorate rispetto alle cadute di tensione, ovvero alle perdite  $I^2Rt$ .

All'interno dei principali quadri di distribuzione e sulle utenze maggiormente significative, vengono previsti contatori di energia ed eventualmente analizzatori fissi dei parametri di rete per le future ottimizzazioni del sistema.

Quanto sopra nel principio determinato dalla CEI64-8/8-1.

Non essendovi specifici accordi tra le parti non si procede a classificazione dell'impianto.

## 5. Caratteristiche della fornitura

L'impianto partirà a valle del contatore dell'Ente Erogatore che sarà ubicato all'interno

La potenza complessivamente installata sarà di 120kW, con fornitura in corrente alternata trifase 400Vca con neutro.

Essendo l'impianto trifase con potenza oltre i 33kW il valore della corrente di corto circuito presunta al punto di consegna sarà pari a 15kA, restando 6kA la corrente di guasto fase-neutro, norma CEI0-21.

Le tensioni nominali saranno 400V e 230V ca 50Hz mentre la classificazione dell'impianto secondo il collegamento a terra sarà del tipo TT.



## 5.1. Carichi Presunti

Si elencano i carichi presunti delle utenze identificate:

Utenze	n°	kW	Cont	mq	W/mq	Cont	Tot	kW Tot
Forza Motrice Civile	50	0,5	0,2					5,0
Forza Motrice Industriale	10	1,5	0,5					7,5
Cucina								
Lavastoviglie	1	9	1,0					9,0
Forno	1	30	1,0					30,0
Pentola	1	21	1,0					21,0
Brasiera	1	15	1,0					15,0
Cuocipasta	1	9	1,0					9,0
Illuminazione interna	50	0,043	1,0					2,2
Illuminazione Esterna	8	0,015	1,0					0,1
Illuminazione emergenza	120	0,01	1,0					1,2
IRAI	1	0,1	1,0					0,1
Antintrusione	1	0,1	1,0					0,1
Rete	2	0,1	1,0					0,2
PdC	2	8	1,0					16,0
VMC	1	18	1,0					18,0
FM			1,00					12,5
Cucina			0,70					58,8
Luce			1,00					19,9
Termico			1,00					34,0
<b>TOTALE, consegna presunta kW</b>								<b>125,2</b>

## 6. Destinazioni d'uso e caratteristiche degli edifici

L'attività esercitata all'interno è di scuola, in parte Nido, in parte infanzia, come dettagliato all'interno degli elaborati grafici allegati.

Gli elementi portanti saranno costituiti da pilastri in cemento armato chiusi con pareti in muratura. I rivestimenti interni saranno in materiale non combustibile. Le dimensioni di massima della struttura sono rilevabili dalla planimetria allegata. La destinazione d'uso dei vari locali è specificata all'interno dell'elaborato grafico; ove non specificata la stessa non è stata definita.

Gli ambienti sono da considerarsi di tipo a **Maggior Rischio** in **Caso di Incendio** in quanto:

- All'interno dei locali è presente per un tempo significativo elevata densità di affollamento e/o i percorsi di esodo sono tali da rendere il tempo evacuazione non breve o vi è probabilità di elevato danno ad animali o cose (Marci Tipo **A**). Art.751.03.2 Tabella A:
  - Suole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti.

- Il danno potenzialmente provocato da un incendio è molto elevato (Marci Tipo **C**) 751.03.4 con carico d'incendio  $q_{f,d}$  presente superiore a 450MJ/m<sup>2</sup> (Marci Tipo **C**), anche in alcuni locali.  
Classificazione BE2

## 7. Normativa di riferimento

Il progetto è stato redatto nel rispetto della seguente normativa generale:

- D.lvo 81/08 e s.m.i..
- Legge n° 186 del 1.3.1968.
- Legge n° 791 del 18.10.1977.
- Legge n° 46/1990, D.P.R.462/2001, D.M.37/2008.
- Le prescrizioni dell'A.S.L. ed E.N.E.L. operanti sul territorio.
- Le norme CEI, UNI ed in particolare:
  - \* CEI11-1 prEN50179 impianti elettrici con tensione superiore a 1kV, con particolare riferimento alle sezioni 7 (misure di sicurezza), 9 (impianti di terra).
  - \* CEI 11-35 guida all'esecuzione alle cabine elettriche d'utente.
  - \* CEI-UNEL35024/1, CEI-UNEL35026, CEI20-21: calcolo delle sezioni dei cavi elettrici da installare (EPR, PVC), in base alle portate degli stessi in regime permanente rispetto agli interruttori di protezione e potenze degli apparecchi utilizzatori dichiarate dalla committenza.
  - \* CEI 20-40 per la scelta dei cavi in bassa tensione.
  - \* CEI 20-27 cavi armonizzati.
  - \* CEI UNEL 35011 cavi Nazionali.
  - \* CEI UNEL 35016 Classe di Reazione al Fuoco cavi in relazione al Regolamento UE305/11 C.P.R..
  - \* UNI EN 13501-6 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco su cavi elettrici.
  - \* CEI EN 60079-10, CEI31-35 e guide applicative per il progetto e l'esecuzione degli impianti elettrici utilizzatori nei locali con pericolo di esplosione, in base ai prodotti e schede tecniche indicate dalla committenza..
  - \* CEI EN 60079-10, CEI31-88 classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili.
  - \* CEI64-8/1-2-3-4-5-6-7 ultima ed. progetto ed esecuzione degli impianti elettrici utilizzatori in tensione nominale inferiore a 1.000Vc.a. e 1.500Vc.c.. Si fa riferimento esplicito alle sezioni particolari della 64/8-7:
    - 701 locali contenenti bagni o docce.
    - 751 ambienti a maggior rischio in caso d'incendio.
  - \* CEI64-8/8-1 impianti elettrici utilizzatori in tensione nominale non superiore a 1.000Vc.a. e 1.500Vc.c.: efficienza degli impianti elettrici.

- \* CEI64-12 per il progetto e l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici ad uso residenziale e terziario, nonché CEI64-50, CEI64-53 guide per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- \* CEI64-52 Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici scolastici.
- \* CEI306-3 requisiti di trasmissione per le linee dati per la categoria prevista dal progetto su impianti di trasmissione dati.
- \* CEI306-7 collaudo per accertare requisiti di trasmissione per le linee dati per la categoria prevista dal progetto su impianti di trasmissione dati.
- \* CEI79-2, CEI79-3, impianti antintrusione norme per apparecchiature ed impianti.
- \* UNI-EN 12464-1 (10840) per il calcolo dei livelli di illuminamento degli interni con luce artificiale.
- \* UNI-EN 12464-2 per il calcolo dei livelli di illuminamento degli esterni con luce artificiale.
- \* UNI EN1838 per il dimensionamento dell'illuminazione di sicurezza, oltre alle Leggi Nazionali in materia di prevenzione degli incendi.
- \* EN60529, CEI 70-1, IEC 529, IEC 144 grado di protezione delle apparecchiature elettriche e criteri di indicazione. EN 60034-5 per le macchine rotanti.
- \* CEI EN 62305-1-2-3-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1, 2, 3, 4,"; CEI81-3 "Valori medi del numero dei fulmini a terra", per la protezione scariche atmosferiche.

Resta a carico del titolare l'attività la valutazione del rischio ex D.lvo 81/08, comprendente anche l'impianto elettrico, una volta completato il lay out produttivo, ed ogni qual volta esso venga modificato.

## **8. Caratteristiche dell'impianto**

### **8.1. Descrizione dell'impianto**

Secondo CEI0-21 sono ammesse al massimo 3 linee in partenza derivate in parallelo sotto l'interruttore del contatore di energia elettrica, adeguatamente protette da interruttori automatici.

Nel caso specifico verrà utilizzata una sola partenza, a favore della sicurezza e facilità di intercettazione dell'impianto intero.

#### **8.1.1. Linee Dorsali principali**

La linea a valle del contatore (lunghezza inferiore a 3m, cavo doppio isolamento) arriverà direttamente nel quadro principale Q1, immediatamente a valle, da cui si dirameranno le linee principali protette da interruttori automatici. L'unica linea si attesterà a relativo quadro generale di zona a cui faranno capo le linee di distribuzione o le linee di alimentazione dei sottoquadri di zona.

Si veda lo schema a blocchi dell'impianto.

#### **8.1.2. Quadri di zona**

Le caratteristiche e le specifiche dei quadri sono indicate all'interno degli schemi elettrici unifilari.

La selettività è stata garantita per le protezioni differenziali (intervento selettivo in tempo e corrente dell' $I_d$  a monte) in modo da non mandare in guasto tutto l'impianto, ma di mandare fuori servizio in caso di intervento delle protezioni, solo una parte dello stesso, sia per esigenze funzionali, che di sicurezza, sia per facilitare la manutenzione.

La selettività è stata garantita per le protezioni magnetotermiche (intervento selettivo in corrente termica) in modo da non mandare in guasto tutto l'impianto, ma di mandare fuori servizio in caso di intervento delle protezioni, solo una parte dello stesso, sia per esigenze funzionali, che di sicurezza, sia per facilitare la manutenzione.

La  $I_{cc}$  presunta, quando non specificato, sarà pari a 6kA.

Dai quadri di reparto vengono alimentate, protette separatamente, le prese per alimentazione forza motrice.

## **8.2. Prescrizioni per la realizzazione dell'impianto**

### **8.2.1. Specifiche per linee di distribuzione**

Tutte le linee e le canalizzazioni sottotraccia dovranno seguire percorsi rettilinei e paralleli al pavimento- soffitto se orizzontali, alle pareti se verticali.

Dai rispettivi quadri di reparto vengono alimentate direttamente, con linee dedicate, le macchine che assorbono potenze impegnative (oltre i 7-10kW) o con caratteristiche tali da essere critiche nei confronti della messa fuori servizio. Tutte le linee di questo genere saranno protette a monte da interruttore magnetotermico posto nel quadro di competenza.

Le sezioni dei conduttori dovranno garantire una caduta di tensione totale massima del 4%. Le giunzioni e le derivazioni saranno effettuate solo ed esclusivamente all'interno dei quadri o di scatole di derivazione a mezzo di apposite morsettiere e/o morsetti isolati tali da garantire una superficie di contatto non inferiore quella della sezione nominale del conduttore. Dovrà essere rispettata la massima capacità di connessione dichiarata dal costruttore dei morsetti utilizzati.

Tutti i cavi fino ad un'altezza di 2,5m dal livello del pavimento dovranno essere protetti meccanicamente, mediante tubi o canali portacavi chiusi. Qualora la tubazione di discesa non venisse con fissaggio a muro, a pilastro, dovrà essere di tipo metallico, saldamente ancorata alla base ed in sommità al fine di sopportare eventuali stress di tipo meccanico. Dovrà inoltre essere collegata al conduttore di protezione, se priva di continuità con le apparecchiature.

Per quanto riguarda le derivazioni si prescrive l'effettuazione di giunzioni in apposite scatole mediante morsetti isolati solo per fili e cavi di sezione non superiore a 6mm<sup>2</sup>. Per sezioni superiori sarà necessario effettuare la derivazione o la giunzione in cassette di giunzione su apposite barre fissate saldamente alla cassetta di derivazione. La sezione, le caratteristiche e la colorazione delle anime dei cavi o dei fili dovranno essere le medesime (salvo diversa indicazione specifica di progetto relativamente alla sezione e tipologia di cavo).

In ambienti chiusi consentito, anche se fortemente sconsigliato, effettuare collegamenti, giunzioni o derivazioni all'interno dei canali per cavi e fili non oltre 6mm<sup>2</sup>, utilizzando morsetti con pari grado di isolamento dei cavi (0,6/1kV) e con grado di protezione IP20. All'aperto o sotto porticati le giunzioni

dovranno comunque essere realizzate in scatole di derivazione con grado di protezione correlato al punto di installazione.

È ammesso l'“entra-esci” (anche per il PE) sui morsetti a patto che siano doppi o la loro capacità di connessione sia tale da poter ricevere entrambi i conduttori. È fortemente consigliato riservare l'“entra-esci” alle sole utenze finali, quali ad es. le prese.

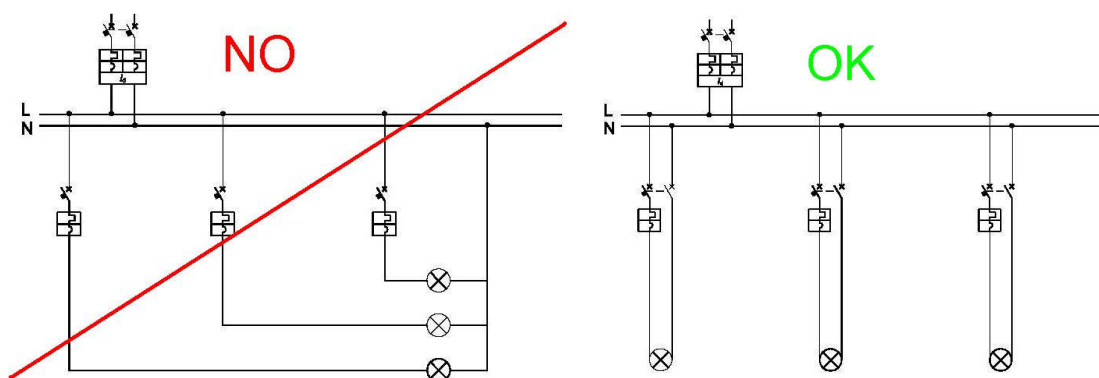
All'interno dei pozzetti le giunte dovranno essere realizzate esclusivamente con ripristino totale dell'isolamento mediante giunti ad iniezione di resina; dovranno essere nel numero minimo necessario. È vietata la giunzione interrata, anche in pozzetto mediante scatole di derivazione, anche stagne, nastro auto-agglomerante, etc..

E' fatto divieto di eseguire giunte o derivazioni volanti, esterne alle cassette o non mediante morsetti fissati, anche se di tipo temporaneo. È comunque vietato effettuare collegamenti, giunzioni o derivazioni all'interno di tubazioni.

E' fatto divieto di eseguire calate libere di qualsiasi tipo, da scatole di derivazione, tubi o canali, al fine di sospendere prese, interruttori, dispositivi di comando o altri apparecchi.

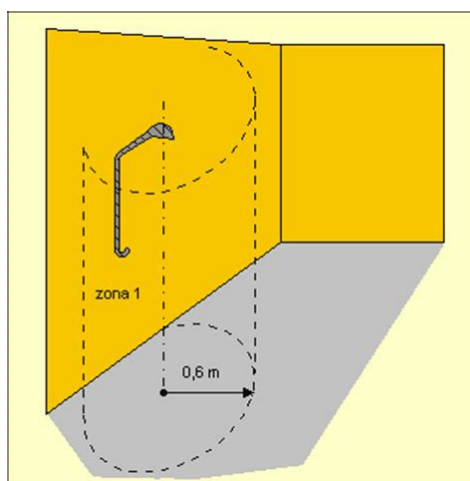
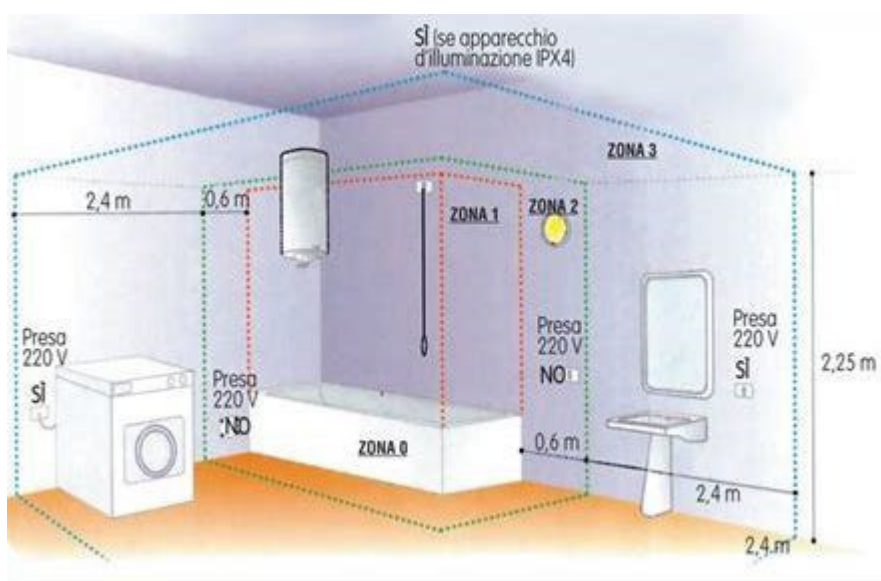
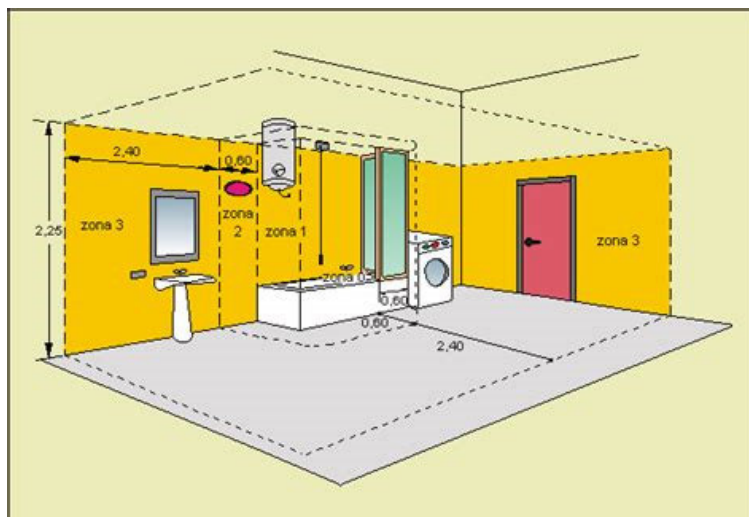
È vietata la posa di linee e condutture elettriche su materiale combustibile (es. legno). Possono essere installate linee elettriche su materiali combustibili, solo se in apposite condutture non propaganti la fiamma e con grado di protezione non inferiore IP40. È assolutamente vietato posare condutture elettriche, anche se in tubazione plastica o metallica, o canalizzazioni di qualsivoglia natura a contatto, in aderenza o annegati in materiali di isolamento combustibili interni a pareti, murature in generale. È consentito il solo fissaggio per brevi tratti con materiali schiumogeni combustibili.

È vietato utilizzare il neutro di ritorno comune a più circuiti. Ciascun circuito dovrà disporre di proprio neutro sezionato.



### 8.2.2. Specifiche per locali da bagno e doccia

Nei locali dei servizi igienici, di docce o bagni è vietata l'installazione di componenti di qualsivoglia natura, al disopra dei piatti doccia e delle vasche per un'altezza di 2,25m. L'installazione di apparecchi di illuminazione e di prese a spina sarà consentita, solo se in classe II di isolamento, ad una distanza minima di 0.6m, in quanto queste ultime saranno protette a monte da interruttore  $I_{\Delta}=30\text{mA}$ . Tali componenti possederanno grado di protezione  $\geq \text{IP44}$ .



### 8.2.3. Specifiche per luoghi a Maggior Rischio in Caso di Incendio MARCI

L'attività rientra nei luoghi M.A.R.C.I. secondo CEI64-8 751.03.

**Condutture**



### **Grado Protezione $\geq$ IP4X**

La norma prevede la protezione di tale livello allo scopo di ridurre il rischio di eventuali particelle incandescenti che fuoriescano dall'involucro "elettrico" raggiungendo parti combustibili 751.04.1.2..

Per quadri, scatole, cassette di derivazione è necessario IP  $\geq$  4X secondo norme costruzione verso gli elementi combustibili.

Per le canalizzazioni (Tubi, canali, passerelle) sono richieste le seguenti misure IP  $\geq$  4X per condutture a2, c3, c5.

Non sono ammessi:

- L'omissione della protezione contro sovraccarichi, anche per brevi tratti di linea inferiore a 3m.
- L'installazione di dispositivi di protezione o interruzione unipolari.
- Protezione differenziale con sensibilità superiore a 300mA.

Sono da applicare le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- Tutti i dispositivi di protezione contro sovraccarico e/o cortocircuito dovranno proteggere tutti i conduttori attivi (fase e neutro). È comunque vietato il ritorno a neutro comune.
- È obbligatoria la protezione contro sovraccarico anche per cavi inferiori a 3m di lunghezza.
- Il grado minimo di protezione di apparecchi e componenti che possono dare origine a scintille nel loro funzionamento dovrà essere IP4X(\*) (interruttori, attuatori, etc. e custodie che li contengono).
- Tutte le linee di condutture di distribuzione, in cavi e/o corde, ad alimentazione delle utenze all'interno degli ambienti e/o semplicemente passanti, dovranno essere installate alternativamente:
  - Cavi unipolari/multipolari senza conduttore di protezione concentrico, contenuti in tubazioni/involucri (tubazioni, canale) protettivi in materiale isolante non propagante la fiamma, installati in vista e con grado di protezione non inferiore ad IP4X(\*).
  - In tubazioni incassate in materiale non combustibile.
  - Con cavo dotato di conduttore di protezione concentrico.
  - In tubazioni/involucri (tubazioni, canale) protettivi di tipo metallico con grado di protezione non inferiore IP4X(\*), con all'interno cavo/i in doppio isolamento (es. FG16(O)M/R16). La funzione di PE dovrà essere svolta dalle strutture stesse o da cavo o corda nuda contenute nelle tubazioni/involucri.
- I binari elettrificati e i condotti in sbarre dovranno avere grado di protezione minimo IP2X(\*).
- Tutti gli apparecchi illuminanti devono essere provvisti di schermo di sicurezza, con grado di protezione minimo IP2X (\*\*). Per i locali Marci tipo C è prescritto IP4X per apparecchi di illuminazione (a meno che non siano a distanza verticale >3m oppure orizzontale superiore a 1,5m da materiale combustibile).
- Le linee di utenza finale dovranno essere TUTTE protette da dispositivo differenziale  $I_{dn}0,3A$  o con sensibilità superiore; per le linee principali o in semplice transito è prescritta una protezione differenziale con sensibilità non inferiore a 1A.
- Le linee ed i cavidotti che attraversano pareti o elementi di compartimentazione, devono essere dotati di barriere tagliafiamma prima del termine dei lavori.

In relazione all'installazione di apparecchi illuminanti si prescrivono le seguenti distanze minime di sicurezza da materiali combustibili (qualora non di tipologia LED):

- 0,5m per apparecchi sino a 100W di potenza,
- 0,8m per apparecchi da 101W a 300W di potenza,
- 1m per apparecchi superiori a 300W di potenza.
- 2m per apparecchi superiori a 500W di potenza.

(\*) Tenere il grado di protezione IP4X se non è richiesto un grado di protezione superiore per altri motivi.

(\*\*) se non è dovuto un grado di protezione maggiore per presenza di polveri o schizzi d'acqua.

#### 8.2.4. Posa superfici combustibili / incombustibili

Su materiali combustibili è ammessa la posa di linee in tubazioni in vista aventi grado di protezione  $\geq$  IP4X (cassette e scatole di derivazione comprese) sia di tipo metallico (tipo a2) che isolante (tipo c3).

Per le scatole, tubazioni da incasso in materiale combustibile si dovrà garantire la conformità alla EN61386-1 (CEI23-80) ed un grado di protezione  $\geq$  IP4X (cassette e scatole di derivazione comprese). In caso di condutture metalliche ( $IP \geq IP2X$  cassette e scatole di derivazione comprese) le stesse dovranno essere utilizzate come PE o dovranno essere collegate al PE o con conduttore PE nudo posato all'interno. Tutti i materiali dovranno essere garantiti per la prova a filo incandescente 750°C.

I cavi potranno essere posati anche in vista su materiali combustibili (grado di combustibilità massimo ex classe 1 - è vietato posare da classe 2 compresa in giù) senza tubazione protettiva, solo se multipolari, TIPO FG16(O)M16, H07RN-F, FG16OR16 (solo per  $H > 2,5m$  da terra). I supporti dovranno essere distanti non oltre 30cm e tali da non danneggiare il cavo, posato con minimo raggio di curvatura 4D.

Per installazioni in pareti cave con materiali combustibili è previsto l'utilizzo di materiali EN61386-1 (CEI23-80) con temperatura filo incandescente 850°C. Tutti i materiali dovranno riportare la lettera H o specifica dicitura di adeguatezza all'incasso in pareti cave.

Quanto sopra è applicabile anche per gli involucri dei quadri per uso domestico e similare.

Se i muri sono termicamente isolati la portata delle linee deve essere abbatta almeno del 25% rispetto ad una normale posa ad incasso.

Valgono TUTTE le indicazioni previste nei luoghi Marci, se il luogo è Marci.

Scatole, Cassette, Quadretti, Placche, Coperchi	Temperatura Filo Incandescente	
	Luoghi Marci	Luoghi Ordinari
Componenti da incasso sotto intonaco (pareti muratura tradizionale e prefabbricata)	650°C	550°C
Componenti da incasso per pareti vuote (pareti in truciolo, tramezze in legno, etc.)	850°C	850°C
Componenti applicati alla parete	650°C	550°C
Parti dei componenti di cui sopra che tengono in posizione parti sotto tensione (escluse le parti relative alle condutture di protezione-es. quadri)	850°C	850°C

### 8.2.5. Sistemi SELV

I sistemi SEL BBT 12/24V dovranno essere dotati di trasformatore di isolamento CEI96-2.

L'impianto di distribuzione a valle del trasformatore dovrà essere realizzato o in tubazioni esclusivamente adibite o in passaggi cavi comuni al sistema 230/400V ma con cavo di pari tipologia ed isolamento del sistema 230/400V.

Nessuna parte dell'impianto SELV dovrà essere collegata a terra.

### 8.2.6. Dimensionamento delle linee

$I_B$ : corrente di impiego del circuito, corrente massima prevista.

$I_n$ : corrente nominale del dispositivo di protezione del cavo.

$I_z$ : corrente di portata massima compatibile con il cavo impiegato.

$I_f$ : corrente convenzionale di intervento dell'interruttore di protezione.

Le linee dorsali principale e di utenza finali sono state dimensionate in base: Ai carichi presunti, Ai coefficienti di contemporaneità presunti, Eventualità di possibili futuri ampliamenti, a valle della linea stessa. I dati sono stati forniti dalla committenza stessa. In base a questi dati si è calcolata la sezione idonea, individuata come la maggiore di quelle individuate tramite i tre criteri di calcolo.

**1) Portata nominale.** Questo criterio garantisce la protezione della linea dai sovraccarichi, e viene impiegato nota la  $I_B$  (desunta dal carico) o quella nominale  $I_n$  dell'interruttore magnetotermico installato a protezione della linea stessa (a monte), sempre dipendente dalla  $I_B$  presunta e dal suo  $\cos\phi$ . In ogni caso, essendo  $I_z$  la max corrente ammissibile della linea,  $I_f$  la corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore, si verifica sempre la veridicità delle disuguaglianze (CEI64-8/4, CEI EN60947-2, CEI EN 60898):

$$I_B < I_n < I_z,$$

$$I_f < 1,3I_z, \text{ ( o } I_f < 1,45I_z, \text{ nel caso di interruttori ad uso domestico o similare).}$$

La portata  $I_z$  delle linee è così calcolata:

$$I_z = a S^{0,625}$$

con  $a$  portata relativa per unità di sezione del cavo, dipendente dal tipo di posa e di isolante, come specificato nelle tabelle CEI20-21, tabelle UNEL in vigore, ed  $S$  sezione del cavo posato. Nel caso di più linee per condotta o di linee con più di un conduttore per fase si utilizzano i coefficienti di riduzione delle portate, come da tabulati CEI. Nel caso di fusibili, si garantisce la condizioni aggiuntiva:  $I_n < 0,9 I_B$ .

**2) Massima caduta di tensione.** Questo criterio assicura che la sezione del cavo sia idonea a garantire la massima caduta di tensione ammissibile all'utenza finale, come da specifiche del progetto, secondo la relazione:

$$\Delta V\% = K I L (R \cos\phi + X \sin\phi) \quad K=1,73 \text{ se trifase; } K=2 \text{ se monofase}$$

In generale la caduta massima ammissibile a regime viene contenuta entro il 4% dal punto di trasformazione e/o consegna, al punto di utilizzazione finale. Per quanto riguarda i transitori di avviamento la caduta ritenuta tollerabile è in genere pari al 10-12%. Resta fermo che in casi particolari la caduta di tensione, sia all'avviamento, che a regime, potrà essere superiore agli standard indicati, in considerazione della tipologia e della criticità delle utenze finali.

**3) Integrale di Joule.** Questo criterio garantisce la protezione della linea in caso di cortocircuito sulla stessa. Esso richiede il rispetto della relazione:

$$(I^2t) < (KS^2)$$

essendo:

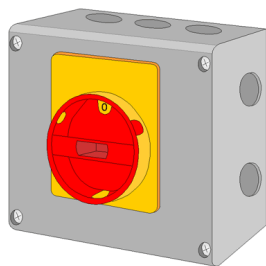
$(I^2t)$  l'energia specifica passante dall'interruttore di protezione che ne causa l'intervento;

$(KS^2)$  la massima energia dissipata sopportabile dalla linea senza che questa subisca danno.

Per più cavi passanti all'interno di uno stesso canale o passerella sono stati utilizzati i coefficienti di riduzione previsti dalla relative tabelle di portata, in base a: Tipo di conduttura elettrica, Numero di cavi presenti nella conduttura, Numero di strati presenti nella conduttura, Disposizione interna dei cavi. Altri coefficienti sono stati utilizzati per tenere conto di: Tipo di posa, Contemporaneità prevista.

Nel caso di cavi in parallelo, la portata di ciascun cavo viene ridotta del 10% rispetto ad una installazione non in parallelo, per tenere in debito conto una distribuzione non omogenea delle correnti.

### 8.2.7. Sezionamenti di macchine, apparati, apparecchiature.



La dove presenti alimentazioni dirette di macchine, apparati, apparecchiature, non alimentate mediante accoppiamento presa a spina, è necessario inserire lungo la linea di alimentazione e nell'immediata vicinanza all'apparecchiature un interruttore- sezionatore 1-0 di tipo lucchettabile in posizione prossima, chiaramente identificabile e visibile dalla postazione di manovra, manutenzione della macchina intercettata. Tale interruttore-sezionatore è necessario per l'esecuzione in sicurezza delle operazioni di manutenzione.

Tutti i quadri generali bordo macchina di macchine CE dispongono di tale sezionatore blocco porta e per questo motivo non viene previsto sull'impianto elettrico, ma è prevista una semplice alimentazione ai morsetti di attestazione del quadro stesso.

## 9. Illuminazione interna

### 9.1. Caratteristiche dell'illuminazione

$E_m$  = Illuminamento Medio

$UGR_L$  = Abbagliamento molesto

$R_a$  = indice resa colore

TCP = Temperatura di colore correlata

Locale	$E_m$ (lux)	$UGR_L$	$R_a$	Note di Rilievo
<b>ZONE DI CIRCOLAZIONE E SPAZI COMUNI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI</b>				
<b>1.1 Aree di Passaggio</b>				

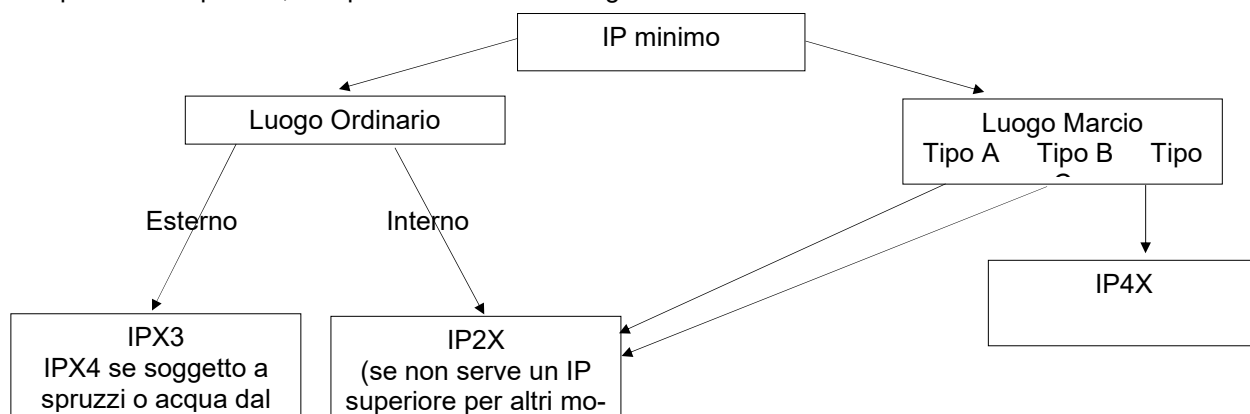
Locale	$E_m$ (lux)	$UGR_L$	$R_a$	Note di Rilievo
Zone di circolazione e corridoi	100	28	40	<p>Illuminazione a livello del pavimento.</p> <p><math>R_a</math> e <math>UGR</math> simili alle zone adiacenti.</p> <p>150lx se ci sono veicoli sulla strada.</p> <p>L'illuminazione di uscite o entrate deve prevedere una zona di transizione per tener conto delle differenze di illuminamento tra dentro e fuori, durante il giorno e la notte.</p> <p>Si dovrebbe fare attenzione all'abbagliamento di mezzi e pedoni</p>
<b>EDIFICI SCOLASTICI</b>				
<b>6.1 Asilo nido, scuole materne</b>				
Aule giochi	300-500	22	80	---
Aule per bambini	300-500	22	80	---
Aule per lavori manuali	300-500	19	80	---

In riferimento alla UNI EN 12464-1 l'illuminazione è stata realizzata per garantire i valori di illuminamento riportati per le varie zone. Il calcolo della potenza da installare per ciascun locale è stato effettuato con il metodo a raggi con campionamento per punti, tenendo conto delle riflessioni ed ipotizzando dei coefficienti in base alle tinteggiature standard (coefficienti di riflessione medi utilizzati: soffitto 0,9; pareti 0,7; pavimento 0,5). I valori espressi in lux sono da intendersi come media dei valori calcolati all'interno del locale o della zona, mediando i risultati ottenuti delle simulazioni eseguite sui punti del reticolo di riferimento. In genere si è scelta una distribuzione ed una tipologia di corpi illuminanti che potesse garantire il miglior compromesso tra la disuniformità di illuminazione, abbagliamento e la qualità di resa del colore associata agli apparecchi stessi ed alle tipologie di lampade utilizzabili. I calcoli sono stati effettuati con software specifici di case costruttrici di apparecchi di illuminazione, tenendo conto di un fattore di manutenzione 0,8. Gli stessi sono stati verificati per la congruità del risultato.

**Resta sempre a carico del datore di lavoro l'onere di valutare il rischio illuminazione legato alla disposizione di apparecchi e attrezzature che possono creare zone di ombra ad illuminamento ridotto, oppure abbagliamenti e riflessi fastidiosi sulle postazione di lavoro.**

**Dovranno inoltre essere implementate le illuminazioni specifiche delle singole postazioni di lavoro di cui attualmente non si dispone del lay out.**

Gli apparecchi di illuminazione dovranno avere grado di protezione non inferiore al minimo previsto per i locali specifici, compatibilmente con la seguente tabella.



## 9.2. Illuminazione di emergenza



Le lampade di emergenza, oltre a possedere le caratteristiche sopracitate, dovranno essere conformi EN 12665, EN50172, EN60598-2-22, EN 62034, CEI34-21, CEI34-22, CEI34-31 ed avere batteria tampone della durata pari almeno ad 1h, se non altrimenti specificato. Non avranno requisiti sulle caratteristiche della luce emessa, se non una resa di colore superiore a 40%.

L'autonomia della sorgente non deve essere inferiore a 1h, gli apparecchi devono essere dichiarati per tale autonomia, se non diversamente specificato.

Il sistema di illuminazione di emergenza dovrà essere periodicamente verificato da personale specializzato, come specificato all'interno delle raccomandazioni per la committenza, nel rispetto della norma UNI11222, da parte di personale specializzato.

Gli apparecchi, dove non specificato, andranno installati a soffitto, mentre le luci di emergenza in prossimità delle porte, andranno installate al di sopra delle stesse.

Se necessaria cartellonistica, segnalazioni per le vie di esodo, queste non dovranno coprire, nemmeno se traslucide, i corpi illuminanti, in quanto ne determinerebbero un calo di resa non compatibile con il dimensionamento eseguito. Nel caso specifico sarà necessario installare specifici dispositivi, anche luminosi, aggiuntivi per la segnalazione delle vie di esodo.

L'illuminazione progettata è da intendersi come:

- **Illuminazione di Sicurezza.**
- **Illuminazione Antipanico.**

Tutti i corpi illuminanti in emergenza dovranno avere emissione luminosa attiva entro 0,5sec a seguito di assenza rete elettrica nel loro punto di alimentazione.

I calcoli sono stati eseguiti con software Dialux utilizzando curve fotometriche da siti ufficiali produttori di corpi illuminanti. Non sono state considerate le riflessioni.

L'illuminazione di emergenza:

- Non comprende i segnali di sicurezza.
- Non comprende l'illuminazione di riserva
- Non ha caratteristiche per le aree con compiti ad elevato rischio.



### 9.2.1. Segnali per l'esodo

In prossimità a:

- Ciascuna porta di uscita dall'edificio.
- Ciascuna porta lungo il percorso di esodo.
- Ciascun cambio di direzione lungo le vie di esodo

È posizionata una sorgente luminosa in emergenza che ha lo scopo, oltre che di illuminare il percorso, anche lo scopo di illuminare distintamente la cartellonistica che l'Azienda vorrà installare per meglio segnalare le vie di esodo in conformità alla EN ISO 7010.

### 9.2.2. Punti Evidenziati

L'illuminazione di emergenza evidenzierà i seguenti punti:

- Le porte previste per l'esodo (non oltre 2m di distanza orizzontale).
- Le rampe delle scale perché siano illuminate con luce diretta (non oltre 2m di distanza orizzontale).
- Le variazioni di livello (non oltre 2m di distanza orizzontale).
- I segnali di sicurezza delle vie di esodo, di direzione di esodo.
- I cambi di direzione, in modo che la luce illumini entrambe le direzioni.
- Le intersezioni dei corridoi, in modo che la luce illumini entrambe le direzioni.
- Le uscite all'esterno dell'edificio in luogo sicuro (non oltre 2m di distanza orizzontale).
- I punti di pronto soccorso. Ogni punto deve essere illuminato con 5lux verticali (non oltre 2m di distanza orizzontale). Posizioni non note al momento del progetto elettrico, da definire successivamente e integrare con ulteriori corpi, se necessario.
- I dispositivi antincendio e punti di chiamata, illuminazione verticale non inferiore a 5lux (non oltre 2m di distanza orizzontale). Posizioni non note al momento del progetto elettrico, da definire successivamente e integrare con ulteriori corpi, se necessario.
- Le apparecchiature di evacuazione per disabili (non oltre 2m di distanza orizzontale).
- I punti di raccolta per disabili ed i relativi sistemi di comunicazione dei rifugi per disabili, compresi i WCH (non oltre 2m di distanza orizzontale).

### 9.2.3. Vie di Esodo

Per le vie di esodo con larghezza sino a 2m è previsto:

- Un illuminamento orizzontale a terra lungo la via centrale superiore a 1lux.
- Un illuminamento orizzontale a terra per larghezza pari ad almeno la metà della via di esodo, superiore a 0,5lux.

Le vie di esodo con larghezza superiore a 2m sono considerate come insieme di percorsi a larghezza 2m.

Per l'uniformità di illuminamento si garantisce un rapporto di diversità  $U_d$  tra valore minimo e massimo di illuminamento non inferiore a 1:40 secondo EN12665 (rapporto tra minimo e massimo di illuminanza  $E_{max}/E_{min} \leq 40$ ).

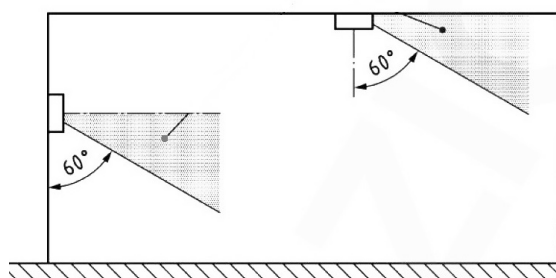
L'abbagliamento debilitante viene contenuto mediante la limitazione dell'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

Il criterio prevede che l'intensità luminosa degli apparecchi illuminanti non superi quella della tabella:

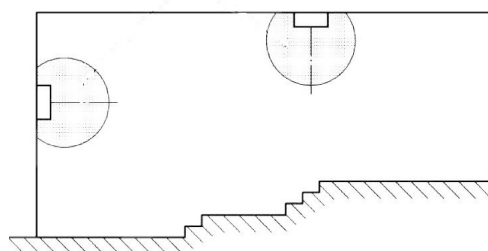
Altezza di installazione rispetto al suolo $h$ m	Intensità luminosa massima per illuminazione di vie di esodo e antipanico $I_{\max}$ cd	Intensità luminosa massima per illuminazione di area del compito ad alto rischio $I_{\max}$ cd
$h < 2,5$	500	1 000
$2,5 \leq h < 3,0$	900	1 800
$3,0 \leq h < 3,5$	1 600	3 200
$3,5 \leq h < 4,0$	2 500	5 000
$4,0 \leq h < 4,5$	3 500	7 000
$h \geq 4,5$	5 000	10 000

Nei seguenti casi

Per vie di esodo su piano orizzontale il criterio si applica per gli apparecchi di illuminazione nell'area compresa tra  $60^\circ$ - $90^\circ$  rispetto alla verticale, come esemplificato nella figura.



Per le altre vie di esodo il criterio della tabella è sempre applicabile, come esemplificato nella figura.



Dalle curve fotometriche di ciascun apparecchi, riportate nell'allegato calcolo, è evidente come i valori di tabella vengano rispettati per le singole casistiche e per le situazioni di progetto.

#### 9.2.4. Illuminazione antipanico

L'illuminazione antipanico garantisce 0,5lux al pavimento sull'area intera, eccezion fatta per la fascia perimetrale di 0,5m verso i limiti dell'area considerata.

Per l'uniformità di illuminamento si garantisce un rapporto di diversità  $U_d$  tra valore minimo e massimo di illuminamento non inferiore a 1:40 secondo EN12665 (rapporto tra minimo e massimo di luminosità).

L'abbagliamento debilitante viene contenuto mediante la limitazione dell'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo, con le medesime caratteristiche previste per l'illuminazione delle vie di esodo.

Sono utilizzati corpi illuminanti in emergenza di tipo autoalimentato. Si prescrive l'utilizzo di corpi con elettronica di bordo che consente l'autodiagnosi dello stato della lampada, dello stato della batteria e della funzionalità del corpo illuminante. Lo stato verrà evidenziato da LED colorati posti sul corpo lampada.

Si prescrive altresì il cablaggio di sistema BUS con cavo idoneo per isolamento 400V da installare in condutture comuni alle linee 230/400V c.a. per riporto in unico punto su sistema per diagnosi centralizzata dotata di stampante per verifica periodica dello stato di funzionalità ed efficienza del sistema. Il bus viene collettato in dispositivo modulare DIN installato in quadro elettrico di zona collegato a rete ethernet per la supervisione e controllo periodico automatico del sistema di illuminazione di emergenza.

## **10. Illuminazione di insegne, piazzali, aree scoperte.**

Non previsto.

È prevista unicamente l'illuminazione di breve percorso pedonale di accesso, con corpi illuminanti a flusso verticale verso il basso ed installato al disotto di gronda dell'edificio, non sensibili dal punto di vista dell'inquinamento luminoso.

## **11. Protezione**

### **11.1. Protezione contro i contatti diretti**

Tutti gli apparecchi e le linee di distribuzione avranno isolamento funzionale di protezione. Le parti attive all'interno del quadro, delle cassette di derivazione saranno adeguatamente protette contro i contatti diretti mediante barriere o involucri rimovibili solo mediante chiavi o attrezzi. Tale protezione dovrà essere non inferiore ad IP44 a involucri chiusi ed IP40 ad involucri aperti se non altrimenti specificato. E' consentito grado di protezione IP20 ad involucro aperto per parti apribili solo a mezzo di appositi attrezzature o chiavi. E' consentito che nei quadri apribili normalmente siano presenti parti in tensione solo a patto che l'apertura del quadro sia comandata da dispositivo elettromeccanico di interblocco che garantisca la messa fuori tensione di ogni parte attiva del quadro stesso. Tali quadri dovranno recare indicazioni di pericolo per presenza di tensione. I cavi non dovranno presentare parti in tensione o comunque scoperte, e saranno incanalati per garantirne la resistenza meccanica. Dove non specificato è consentita l'installazione libera oltre i 2,5m dal livello del pavimento.

## 11.2. Protezione contro i contatti indiretti

Essendo l'utenza alimentata in bassa tensione, l'impianto per la protezione contro i contatti indiretti, sarà classificato come sistema TT. Saranno installati interruttori per la protezione differenziale su tutti i circuiti, coordinati con l'impianto di messa a terra.

Ai sensi della CEI0-21 l'impedenza massima dell'impianto di terra ENEL è fissato in  $170\Omega$ . Di questa impedenza si terrà conto per il calcolo dei parametri di protezione contro i contatti indiretti.

Qualora al collaudo dell'impianto l'installatore riscontrasse valori di terra tali da non provocare lo scatto degli interruttori differenziali sarà necessaria sua verifica relativa alla resistenza di terra dell'impianto utente. Qualora tale verifica facesse emergere un difetto della resistenza di terra del distributore, l'installatore dovrà inviare al Distributore rapporto tecnico relativo al fatto specifico.

Quando l'utilizzo dei picchetti a croce sopra citati non desse risultati adeguati per la particolare natura del terreno si devono adottare puntazze di maggiore lunghezza, 3-4m per infissione in profondità.

Si prescrive comunque di collegare in equipotenzialità mediante corsa nuda in rame  $50\text{mm}^2$  i ferri principali di armatura delle platee di fondazione, delle fondazioni singole prima del loro getto di c.l.s.. Le connessioni devono essere realizzate mediante pressacorda in ottone, al fine di prevenire quanto più possibile la corrosione del metallo meno nobile per accoppiamento galvanico.

I dispersori verticali disteranno l'uno dall'altro almeno di 6m e verranno interconnessi con corda di rame nuda della sezione di  $50\text{mm}^2$  (rame Cu 99,9 elettrolitico, norma UNI5694,  $\Phi_{\min}$  1,8mm per il filo elementare), interrata ad una profondità maggiore di 60 cm, secondo lo schema indicato nella planimetria allegata. Almeno il primo picchetto sarà intercettabile e disposto in pozzetto ispezionabile con fondo a perdere. L'intero impianto di terra sarà così intercettabile per mezzo di morsetti bullonati. La posizione dei dispersori e di tutti i nodi di terra dovrà essere segnalata da cartellonistica apposita (i nodi anche da adesivi sulle scatole/quadri ove posizionati). Le giunzioni tra picchetti e corda, tra corda e corda, tra corda e PE dovranno essere tali da garantire una superficie di contatto non inferiore a  $200\text{mm}^2$ ; saranno eseguite mediante appositi pressacorda di materiale che impedisca l'ossidazione dei contatti. L'impianto di messa a terra sarà unico per tutto l'impianto e l'intera attività. E' fatto divieto assoluto utilizzare come dispersori di terra tubazioni metalliche inadeguate, quali tubazioni del gas o altre usate per distribuire fluidi diversi compreso l'acquedotto. **È assolutamente auspicabile la legatura di tutte le messe a terra naturali quali reti elettrosaldate, armature/gabbie di piastre di fondazioni, plinti, sottoplinti, magroni, parti metalliche di strutture in generale interrate e/o a contatto con il terreno** La resistenza totale dell'impianto di terra dovrà essere tale da soddisfare la relazione:

$$R_E < 50/I_s \quad \text{che nel caso di posa di interruttori differenziali diviene: } R_E < 50/I_{dn}$$

Dove:

- $R_E$  è la resistenza totale di terra.
- $I_s$  è la corrente d'intervento, in 5sec per le linee di distribuzione e 0,4sec per le utenze finali, dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.
- $I_{dn}$  è la corrente nominale di intervento del dispositivo differenziale (entro 5sec per i circuiti di distribuzione, ed entro 0,4sec per i circuiti finali).

Essendo presenti differenziali con  $I_{dn}$  più elevata riscontrabile sulle linee finali di utenza pari a  $I_{dn}0,3A$ , **la resistenza di terra dovrà essere misurata sul posto unitamente alla resistenza di terra del distributore, in quanto il limite di sicurezza e normativo è molto prossimo alla resistenza di terra limite ammessa per il distributore.** Infatti per ambienti ordinari il limite è  $166\Omega$  in ambienti ordinari ( $V_{contatto}=50V$ ), ovvero già inferiore a quanto ammesso per il distributore ( $170\Omega$  è il limite previsto secondo CEI0-21 per l'impedenza di terra del distributore). La misura realizzata dovrà tenere conto che la  $R_E$  effettiva totale è suscettibile di variazioni in base ai punti di misura, all'umidità ed alle stagioni e si ritiene comunque necessario, per garantire la sicurezza, contenere la Tensione di contatto a  $50V$  nei locali ordinari. Per questo la misura dovrà essere realizzata a terreno "secco". La  $R_E$  effettiva globale (Loop Test) dovrà risultare inferiore a  **$100\Omega$**  effettivi. I valori dovranno essere rilevati in condizioni di terreno secco.

La  $R_E$  stimata in base allo schema progettuale sarà pari a circa  $18\approx\Omega$ , considerato terreno tipo con resistività  $\rho_E\approx 2750\Omega m$ .

Calcolo della Resistenza di Terra								
Dati assunti:								
Resistività del terreno di fondazione [Ohm/m]								
Tipo di terreno $\rho_E$ min $\rho_E$ max. $\rho_E$								
Pietriccio 800 1.000 990 [Ωm]								
Resistenza Terra dei vari dispersori:								
Orizzontale radiale (1m): $R_T = \frac{2 \cdot \rho_E}{l}$ 1.980 [Ω] Tipo 1								
Verticale tondo (1m): $R_T = \frac{\rho_E}{l}$ 990 [Ω] Tipo 2								
Ad anello (1mq): $R_T = \frac{2 \cdot \rho_E}{3 \cdot d}$ 584 [Ω] Tipo 3 d= 1,13*radq(A)								
A maglia (1mq): $R_T = \frac{\rho_E}{2 \cdot d}$ 438 [Ω] Tipo 4 d= 1,13*radq(A)								
A piastra (1m): $R_T = \frac{\rho_E}{4,5 \cdot \sqrt{b \cdot c}}$ 220 [Ω] Tipo 5 b, c: lati in [m]								
Di fondazione (mq) $R_T = \frac{\rho_E}{\pi \cdot D}$ 315 [Ω] Tipo 6 D= 1,57*rad3(V)								
A = area racchiusa dall'anello V = volume della fondazione								
Disp	n° Disp	Tipo	l A Vbc	$\rho_E$		Re unit	Re tot	Re tot //
			[m-mq-mc]	[Ohm*m]		[Ohm]	[Ohm]	[Ohm]
01	01	Tipo 1	150	990	150	13,2E+00hm	13,2E+00hm	13,2E+00hm
02	10	Tipo 2	1,5	990	1,5	660,0E+00hm	66,0E+00hm	11,0E+00hm
03	01	Tipo 3	0	990	1E-08	5,8E+6Ohm	5,8E+6Ohm	11,0E+00hm
04	01	Tipo 4	0	990	1E-08	4,4E+6Ohm	4,4E+6Ohm	11,0E+00hm
05	01	Tipo 5	0	990	1E-08	2,2E+6Ohm	2,2E+6Ohm	11,0E+00hm
06	01	Tipo 6	600	990	600	23,8E+00hm	23,8E+00hm	7,5E+00hm
Resistenza Totale stimata di Terra in Ohm: 7,50hm								

Le sezioni dei conduttori di protezione saranno  $S_p$  (sezione conduttore di protezione) con:

- $S_p = S$  per  $S$  sino a 16mm<sup>2</sup> compresi.
- $S_p = 16$  mm<sup>2</sup> per  $S$  sino a 35mm<sup>2</sup> compresi.
- $S_p = S/2$  per  $S$  oltre 35mm<sup>2</sup>. Qualora tale regola porti a sovradimensionamenti evidenti del conduttore di terra, lo stesso verrà dimensionato mediante la regola  $I_g^2 t \leq K^2 S_{PE}^2$ , essendo  $I_g^2 t$  l'energia specifica passante dell'interruttore a monte cavo che interrompe la corrente  $I_g$  e  $K^2 S_{PE}^2$  l'energia tollerata dal conduttore di protezione durante il guasto (sezione PE:  $S_{PE} \geq (I_g^2 t / K^2)$  \*

$\text{radQ}(t) / K$  con  $K=143$  per PVC, 228 per rame nudo).  $I_g$  = corrente guasto a terra,  $t$  = tempo interruzione guasto.

Vanno mantenute le sezioni di progetto quando superiori ai minimi indicati.

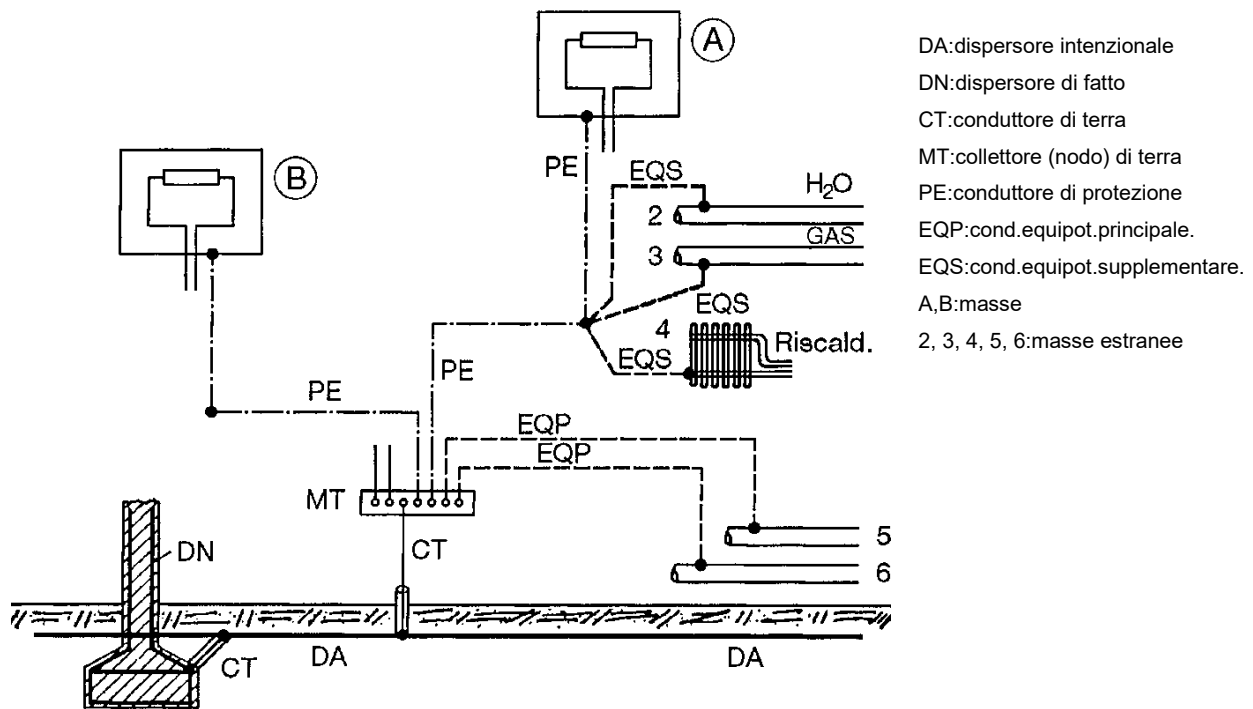
Quando un unico conduttore di protezione dovesse servire più circuiti, la sezione di riferimento sarà quella del conduttore di fase con sezione maggiore. Tale installazione dovrà essere evitata là dove possibile. I conduttori di protezione dovranno in ogni caso correre accanto a quelli della fase corrispondente. E' consentito l'utilizzo come conduttori di protezione di canali, passerelle, tubi corpi metallici purché siano soddisfatte le condizioni di equivalenza della conduttanza alle sezioni minime indicate sopra e gli elementi metallici siano sicuramente protetti meccanicamente e contro ogni forma di corrosione. I conduttori di protezione come gli equipotenziali saranno costituiti da corde giallo-verdi, in particolare con sezione pari almeno alla metà dei conduttori della maggiore delle fasi, con un minimo ammesso pari a  $6\text{mm}^2$  per i conduttori equipotenziali.

Tutti i conduttori di terra, non facenti parte di un circuito di alimentazione, riporteranno agli estremi etichetta o serigrafia con l'indicazione del nodo-quadro di partenza e arrivo per una facile ed univoca identificazione. Nel caso non si attestino a nodo di quadro (collegamenti EQP, EQS) riporteranno il nome del quadro e dell'oggetto collegato.

I conduttori equipotenziali supplementari (ad es. locale da bagno) avranno sezione almeno pari a quella del conduttore di protezione più piccolo collegato alle masse, con sezione minima pari a  $2.5\text{mm}^2$  se protetti meccanicamente e  $4\text{mm}^2$  se non protetti. Dove non espressamente richiesto tutti i conduttori di terra dovranno presentare continuità metallica e saranno privi di dispositivi di sezionamento. Dovranno essere realizzati collegamenti equipotenziali: Sulle tubazioni del gas e dell'acqua immediatamente a valle dei rispettivi contatori, Sulle tubazioni di distribuzione dell'acqua calda, Con le masse estranee presenti, Con lo schermo del cavo telefonico e di reti eventualmente presenti, in un solo punto, Con i ferri di armatura del cemento armato, in più punti, Con eventuali tubazioni e canalette metalliche portacavi utilizzate per l'impianto elettrico. I portelli metallici dei quadri andranno collegati a massa solo nel caso che su di essi siano montate apparecchiature elettriche. I conduttori per collegamenti equipotenziali avranno isolante giallo-verde. La barra per i collegamenti equipotenziali sarà posta all'interno del quadro principale. Da questa il conduttore di terra dovrà poter essere sezionabile a mezzo di morsetto bullonato. Le strutture e le parti metalliche, quando non specificato o indicato all'interno dell'elaborato grafico mediante apposito simbolo, dovranno essere collegate all'impianto di terra solo ed esclusivamente nel caso in cui la loro impedenza verso terra fosse inferiore a  $1000\Omega$  (massa estranea). È tollerato, ma sconsigliato collegare a terra le strutture con impedenza verso terra superiore al predetto valore.



Esempio di collegamenti dell'impianto di terra ed EQP.



### 11.2.1.Apparecchi con elevate correnti di dispersione

Non pertinente.

## 11.3. Protezione contro l'arco elettrico AFDD

CE Ⓢ  
CEI EN 62606



Relativamente alla protezione contro l'arco elettrico vengono prescritti dispositivi esclusivamente sulle linee terminali e a basso amperaggio. Non sono infatti oggi esistenti sul mercato prodotti in grado di prevenire tale fenomeno su linee di elevata potenza e/o multipolari. Del resto le linee terminali sono quelle più delicate dal punto di vista dell'arco elettrico, sia per la posizione, che per la presenza di numerose derivazioni.

Nello specifico all'interno degli schemi elettrici unifilari sono previsti dispositivi monofase atti a prevenire il fenomeno dell'arco elettrico per interruzione dell'alimentazione. Tali dispositivi sono accoppiati a interruttori magnetotermici - magnetotermici differenziali.

Gli interruttori AFDD previsti dovranno essere conformi a CEI EN 62606.

## 12. Caratteristiche dei componenti ordinari

Tutti i materiali, le apparecchiature in genere, i punti luce e quanto altro utilizzato per l'esecuzione degli impianti, dove non espressamente specificato, avranno un grado di protezione minimo  $\geq IP40$ , mentre i componenti che durante il loro funzionamento possono causare scintille o archi di corrente dovranno avere grado di protezione almeno pari ad IP44. Tutti i componenti dell'impianto, dove non espressamente specificato, dovranno essere costruiti conformemente alle normative CEI, dotati obbligatoriamente di marcatura CE, e preferibilmente di marchio IMQ, installati secondo le specifiche della presente relazione, delle rispettive istruzioni di montaggio, con modalità ed in condizioni tali da non compromettere la loro sicurezza.

Per i componenti e le scatole di giunzione posati all'aperto o al coperto (zone coperte ma senza pareti) il grado minimo di protezione dovrà essere IP44. Il grado di protezione minimo per gli apparecchi e le scatole di giunzione esposti agli agenti atmosferici dovrà essere IP55.

### 12.1. Caratteristiche dei quadri





Va premesso che tutti gli i quadri elettrici sono da intendersi come un componente dell'impianto elettrico e, come tali, devono essere singolarmente certificati e marcati CE dal costruttore (quadrista) in relazione alle specifiche del presente progetto. In particolare le specifiche necessarie al quadrista saranno date da :

- Schema Elettrico Unifilare di progetto, con indicazione della tipologia e caratteristiche degli interruttori.
- Corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro.
- Percentuale di scorta che deve possedere l'armatura.
- Eventuali dimensioni minime dell'armatura (previa verifica da parte del produttore del quadro della sovratemperatura ammissibile nella configurazione richiesta, motivo per cui l'armatura potrà avere dimensioni maggiori da quelle minime richieste).
- Tipologia di installazione (a basamento, sospeso, incassato).
- Posizione morsettiera, Risalita cavi, Forma del quadro.
- Grado di protezione, Tipo di isolamento, Tipo portelle.

Tutte le apparecchiature assiemate dovranno certificati in relazione e rispettare le seguenti norme:

- \* EN61439-0-1-2-3-4-5: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), guida di applicazione e supporto alla specificazione dei quadri. Attualmente le norme della serie EN61439 devono essere lette unitamente alla EN60439-1.
- \* EN61439-1 Parte 1 - Regole generali.
- \* EN61439-2 Parte 2 - Quadri di potenza (ex EN60439-1).
- \* EN61439-3 - Parte 3 - Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione ASD (ex EN60439-3).
- \* EN61439-4 - Parte 4 - Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di cantiere ASC (ex EN60439-4).
- \* EN61439-5 - Parte 5 - Prescrizioni particolari per apparecchiature di distribuzione in reti pubbliche (ex EN60439-5).

- \* EN61439-6 - Parte 6 - Condotti sbarre (ex EN60439-2).
- \* EN62208: Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione.
- \* EN50274: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti attive pericolose.
- \* CEI17-43: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- \* CEI23-49: (unitamente a CEI 23-48) involucro per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari.
- \* CEI23-51: prescrizioni per realizzare le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni per uso domestico e similare.
- \* La guida CEI17-70: guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione.
- \* La guida CEI17-52: Metodo per la determinazione della tenuta delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS). Guida alla EN 608651-1.
- \* La guida CEI17-86: apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Guida per la prova in condizioni d'arco dovuto a un guasto interno.
- \* La guida CEI17-97/1: apparecchiature a bassa tensione - dispositivi di protezione contro le sovracorrenti - Parte 1: applicazione delle caratteristiche nominali di cortocircuito.
- \* La guida CEI UNI EN 45510-2-7: guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione dell'energia elettrica. Parte 2-7: apparecchiature elettriche. Apparecchiature di protezione e manovra.

A valle del punto di consegna dovrà partire linea in cavo con guaina, meccanicamente protetto, che si attesterà al quadro Generale Sottocentrale. L'ingresso nel quadro dovrà essere realizzato con cavo ancora dotato di guaina. Solo all'interno dell'armatura del quadro sarà possibile, sino alla prima giunzione in morsettiera, rimuovere la guaina del cavo.

I quadri con corrente nominale  $I_n$  superiore a 125A dovranno possedere in alternativa:

- portelli frontali di apertura a mezzo di attrezzo speciale, o portella generale con chiave di chiusura. In ogni caso dovranno essere affissi avvisi di apparecchiatura sotto tensione.
- In alternativa dovrà essere installato interruttore generale di blocco porta sul quadro medesimo, atto a togliere tensione a tutti i circuiti in esso contenuti in caso di apertura.

Le portelle metalliche dei quadri non dovranno essere ponticellate con conduttore di terra all'armatura principale, salvo nei casi in cui: vi siano installate apparecchiature elettriche, il quadro aperto abbia IP < IP20.

Sui portelli e le armature metalliche dei quadri in classe II di isolamento è vietato il collegamento equipotenziale. In tutti i quadri in materiale termoplastico e in generale in tutti quelli con caratteristica a doppio isolamento, collegamenti del conduttore di protezione dovranno essere effettuati come se si trattasse di conduttore di fase, nessuna parte dell'involucro andrà collegata a tale conduttore.

Nei quadri i collegamenti a monte degli interruttori dovranno essere effettuati con cavi di sezione sufficiente a sopportare sovraccarichi o cortocircuiti rilevati dall'interruttore automatico a monte.

I collegamenti in serie ed in parallelo tra gli interruttori, nei quadri, dovranno essere realizzati con cavi di sezione tale da supportare almeno la corrente di corto circuito  $I_{cc}$  di breve durata dell'interruttore magneto termico a monte, con le sezioni minime interne (ipotesi di dispositivi curva "C", cavo FG16(O)R16, dispositivi di protezione modulare e  $I_{cc} < 16\text{kA}$ ):

- \*  $I_n=6\text{A}, 10\text{A}, 16\text{A}, 20\text{A}$  Sezione filo  $1,5\text{mm}^2$ .
- \*  $I_n=25\text{A}, 32\text{A}$ , Sezione filo  $2,5\text{mm}^2$ .
- \*  $I_n=40\text{A}$ , Sezione filo  $4\text{mm}^2$ .
- \*  $I_n=50\text{A}, 63\text{A}$ , Sezione filo  $6\text{mm}^2$ .
- \*  $I_n=80\text{A}, 100\text{A}, 125\text{A}$  Sezione filo  $10\text{mm}^2$ .
- \*  $I_n=160\text{A}$  Sezione filo  $25\text{mm}^2$ .

Eventuali collegamenti tra conduttori dovranno essere eseguiti a mezzo di morsettiera fissa.

Sui portelli dei quadri che, una volta aperti a mezzo di utensile, presentano parti in tensione, saranno apposti adesivi segnalanti il rischio di folgorazione e il divieto di manovra alle persone non addestrate. All'interno di ogni quadro sarà previsto lo spazio per il cablaggio della barra equipotenziale. L'installatore dovrà apporre targhetta di riconoscimento in posizione ben visibile del quadro. Tutti i quadri installati saranno di tipo AS. Per il cablaggio dei quadri si dovrà fare riferimento alle norme:

- CEI EN60439-1-3, ex CEI 17-13, per quadri aventi  $I_{cc}>10\text{kA}$  o corrente nominale  $I_n>125\text{A}$ , o entrambi i requisiti contemporaneamente, o di "bordo macchina" (ovvero facenti parte di una macchina CE). Sarà necessario per ciascun quadro rilasciare apposita dichiarazione di conformità, corredata di tipologie dei materiali e calcolo della sovratemperatura
- CEI 23-51 per quadri che contemporaneamente possiedono  $I_{cc}\leq 10\text{kA}$  ed  $I_n\leq 125\text{A}$ , Infatti ove la corrente di guasto presunta in corto circuito  $I_{cc}$  sia inferiore a  $10\text{kA}$ , qualora la corrente nominale sia non superiore a  $125\text{A}$ , sarà possibile installare involucri dei quadri di tipo domestico o similare, conformi alla CEI23-51. Per questi centralini sarà necessario effettuare la verifica della sovratemperatura esclusivamente per quelli alimentati con circuiti di tipo monofase con  $I_n$  superiore a  $32\text{A}$  o di tipo trifase. Le verifiche eseguite saranno allegate alla dichiarazione di conformità, unitamente alle tipologie dei materiali.

I quadri di distribuzione con protezione di bordo a servizio delle prese interbloccate, dovranno essere conformi alle rispettive norme EN50022 per la parte modulare, IEC 309 per le prese, ed in generale rispettare la CEI EN 60439-3.

Tutti gli interruttori eventualmente posati in orizzontale dovranno chiudersi (messa in esercizio) verso destra, ed aprirsi (messa fuori tensione) spostando la leva verso sinistra.

In relazione alle correnti di corto circuito si fa riferimento alla  $I_{cn}$  definita dalla CEIEN60898 per le applicazioni civili e assimilate (modulari DIN e similatr), mentre si fa riferimento alla  $I_{cu}$  definita dalla CEI EN60947-2 per le applicazioni industriali (scatolati e similari). Ove l'apparecchi riportasse entrambe le certificazioni il riferimento è alla  $I_{cu}$  CEI EN60947-2, salvo diversa indicazione.

Le armadiature dovranno essere conformi CEI EN60439-1-3, EN62208. Le morsettiere volanti unipolari, scomponibili, per fissaggio a pressione, multipolari passanti, equipotenziali unipolari componibi-

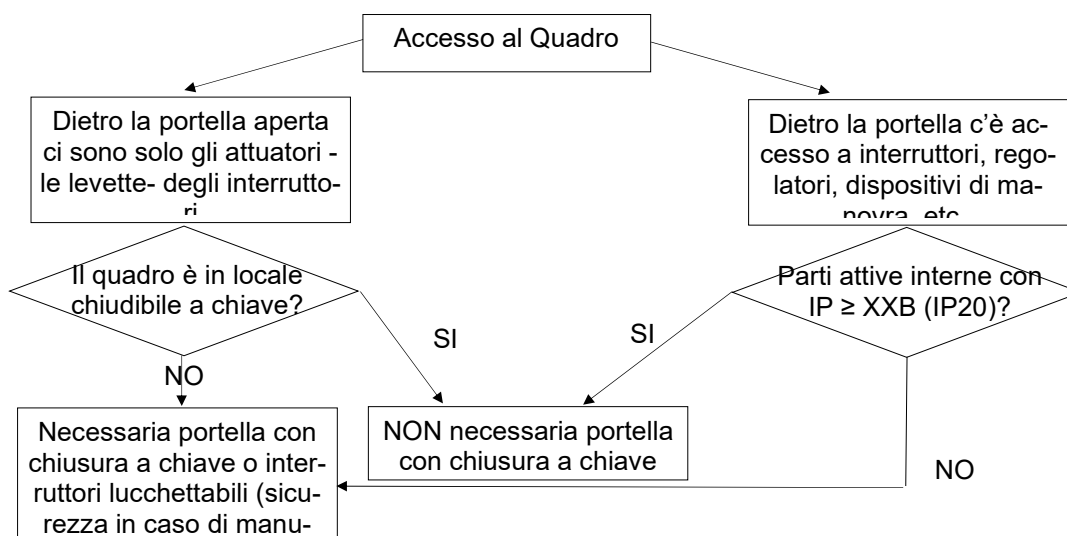
li, ripartitrici modulari dovranno rispettare le seguenti norme di prodotto CEI23-30 CEI23-21, CEI23-41, EN60998-1, EN60998-2-1, EN60999. La dimensione dei quadri è stata calcolata prevedendo lo spazio per riserve e per eventuali ampliamenti dell'impianto, in rapporto alla necessità funzionale. Inoltre si è previsto anche spazio per eventuali riserve in vista di futuri ampliamenti dell'impianto. Tutti i quadri avranno le seguenti caratteristiche:

- Tensione d'impiego: 230/400Vca.
- Tensione d'isolamento: 1000Vca.
- Frequenza nominale: 50/60Hz.
- Grado d'isolamento involucro:  $\geq$ IP20 o più restrittivo secondo specifiche schemi (grado d'isolamento a quadro e portelle chiuse).
- Grado d'isolamento involucro aperto:  $\geq$ IPXXB o più restrittivo secondo specifiche schemi (grado d'isolamento con prima portella aperta) .
- Grado di protezione meccanica IK:  $\geq$ IK04 o secondo specifiche schemi per quadri incassati.  
 $\geq$ IK08 o secondo specifiche schemi per quadri esterni.

I quadri dovranno essere installati in posizione tale che i dispositivi di protezione comando siano compresi tra 0,4 e 2m di altezza dal suolo. Gli apparecchi di protezione e comando dovranno inoltre essere distribuiti uniformemente e non dovranno occupare oltre il 60% dello spazio disponibile, inclusi dispositivi speciali e spazio per morsettiere. In tutti i quadri gli interruttori automatici, quelli di servizio, i moduli trasformatori, crepuscolari, i relè, i comandi manuali e tutti i dispositivi in genere, dovranno avere indicato chiaramente con targhetta il circuito o l'utenza finale di competenza. Tutti i cavi utilizzati per cablaggi all'interno dei quadri saranno del tipo non propagante l'incendio e della stessa qualità di quelli utilizzati per le altre installazioni.

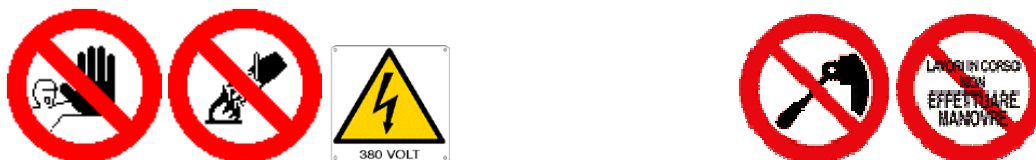
Ciascuna derivazione dovrà essere protetta da cortocircuito mediante apposita scatola di derivazione porta-fusibili, coordinati con il cavo a valle secondo quanto avanti indicato in "Dispositivi di Protezione".

Relativamente al grado di protezione dei quadri a portella aperta, in funzione del tipo di chiusura della portella, è necessario rispettare le seguenti indicazioni:



Tutti i quadri saranno comunque dotati di:

- prima portella incernierata su un lato, non trasparente a protezione dell'interno quadro (parte interna) che garantisca IP20 e impedisca l'accesso ai cablaggi del quadro, amovibile solo con attrezzatura speciale.
- seconda portella trasparente opaca per la chiusura del quadro, che impedisca l'accesso ai dispositivi di manovra, chiudibile con chiave speciale non universale o chiave a serratura (uguale per tutti i quadri). La portella sarà in plastica per i quadri a parete e in metallo con vetro di sicurezza interno per i quadri a basamento.
- Cartelli monitori, di divieto e attenzione: Attenzione corrente elettrica 400V (giallo con scritta nera), Divieto di spegnere incendi con acqua (rosso/nero su sfondo bianco), Divieto di Aprire il quadro a persone non autorizzate (rosso/nero su sfondo bianco). I cartelli saranno metallici per i quadri a basamento e adesivi per i quadri a incasso parete. In caso di manutenzione utilizzare cartelli appositi per segnalare il divieto di effettuare manovre.



In caso di presenza condensatori all'interno dei quadri, il costruttore dovrà provvedere all'installazione di adeguate resistenza di scarica (tempo scarica <5sec con V residua <60V); qualora ciò non fosse possibile, dovranno essere apposti cartelli di attenzione e pericolo folgorazione.

All'interno dei quadri i dispositivi interruttori devono essere posizionati verticalmente (chiusura verso l'alto e apertura verso il basso) oppure orizzontalmente (chiusura verso destra e apertura verso sinistra); i dispositivi di comando con marcia in alto e arresto in basso oppure marcia a sinistra e arresto a destra.

#### **Quadri di Potenza**

I quadri di potenza EN61439-1 sono destinati ad essere installati in luoghi con accesso riservato a PEI, PES, PAV.

#### **Quadri ASD**

I quadri ASD EN60439-1, con specifiche EN60439-3, sono destinati ad essere installati in luoghi ove non vi è accesso riservato di persone e sono quindi accessibili a PEC. Il grado di protezione dovrà essere  $\geq$  IP2X. La corrente nominale non potrà essere superiore a 250A, con singola utenza non superiore a 125A. La tensione massima ammissibile verso terra è di 300V (max riscontrato 230V).

### **12.1.1. Compatibilità Elettromagnetica**

I quadri elettrici dovranno avere rispetto relativamente all'inquinamento elettromagnetico dell'ambiente di installazione, direttiva 2004/108/CE.

Tale requisito si riterrà raggiunto con la sussistenza di entrambi i requisiti (immunità, emissione):

- Il quadro elettrico e tutti i suoi componenti funzionano senza raccogliere interferenze esterne.
- Il quadro elettrico non provoca disturbi ad apparecchiature limitrofe durante il suo funzionamento.



Il costruttore del quadro dovrà valutare la scelta e l'ubicazione dei componenti, nonché la loro eventuale schermatura allo scopo di garantire i risultati richiesti.

Gli ambienti di installazione dei quadri sono classificati come:

- Ambienti B: reti di distribuzione di bassa tensione pubbliche o non pubbliche, alimentati anche tramite UPS e sistemi locali alimentati a batteria. Installazioni residenziali, commerciali di industria leggera; singole abitazioni, negozi, supermercati, magazzini banche, terziario in genere, officine, laboratori.

All'interno degli schemi unifilari è dichiarato il gruppo di ambiente in cui ciascun quadro è installato.

Le correnti presenti sulle linee saranno ampiamente inferiori a 100A all'interno degli ambienti, i limiti Dlg81/08 in merito all'esposizione CEM sono quindi contenute entro 10cm dalle vie cavi.

Secondo CAM2.3.5.4 la distribuzione è realizzata a ramo d'albero, mantenendo i conduttori prosimi (sono usati cavi per la distribuzione e non corde singole).

Le dorsali principali sono completamente esterne all'edificio, tranne brevi tratti interrati sotto la pavimentazione a -70cm e coperti da rete elettrosaldata della pavimentazione e schermatura. Le correnti di ciascun conduttore entrante all'interno del perimetro dell'edificio sono comunque singolarmente inferiori a 100A, non avendo quindi possibilità di generare campi significativi per la presenza delle persone.

I quadri elettrici sono posizionati ove possibile su pareti esterne, altrimenti su pareti interne di locali ove non è presente continuamente personale. Le correnti massime entranti in ciascun quadro sono comunque singolarmente inferiori a 100A, non avendo quindi possibilità di generare campi significativi per la presenza delle persone.

Le linee elettriche sono per quanto possibile concentrate le une vicine alle altre e contenute per la maggior parte in canale metallica chiusa. La canale è dotata di separatore per 230/400Vc.a. e tensioni inferiori a 48Vc.a.

Sono state posizionate prese di rete cablate per consentire una sistema dati via cavo; sono inoltre predisposti punti WiFi per eventuale utilizzo da parte dell'utilizzatore della struttura.

### 12.1.2. Forma di segregazione dei quadri

La forma di segregazione dei quadri è determinante per la sicurezza e la gestione della manutenzione.

La forma richiesta progettualmente è indicata all'interno degli schemi elettrici unifilari.

In generale per quadri piccoli  $I_n < 125A$  e che non sono dotati di distribuzione a sbarre non sono richieste particolari forme di segregazione, quindi si utilizza la **Forma 1**, essendo il quadro di ridotte dimensioni e cablato interamente con elementi isolati -fili-, interruttori con morsetti IPXXB privi di sbarre di collegamento. Tali quadri sono in genere accessibili alle persone non comuni, ma per loro vige divieto di effettuare operazioni al loro interno. L'accesso a quadro aperto è riservato a PES o PAV sotto direzione PES.

Per l'accesso ai quadri e le operazioni di lavoro da eseguirsi sui quadri sono necessarie le procedure CEI11-27, come dettagliato nel programma di verifica dell'impianto, ovvero permesso specifico di lavoro.

Il personale che accede a lavori elettrici deve essere in possesso di adeguati DPI per lo svolgimento dei lavori, come indicato dal Responsabile Impianto Elettrico / P.E.I. prima dell'inizio dei lavori stessi.

All'interno degli schemi elettrici dei quadri sono indicate le forme di segregazione richieste per ciascun quadro elettrico.

## 12.2. Dispositivi di protezione



I dispositivi di protezione, manovra, comando, sezionamento installati all'interno dei quadri, dovranno essere costruiti secondo indicazioni delle norme CEI di appartenenza. In generale tutti i dispositivi dovranno essere conformi a EN60947-1 e nel dettaglio

- EN60947-2: interruttori automatici.
- EN60947-3: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori, unità combinate con fusibili.
- EN60947-4 sez.1: contattori e avviatori elettromeccanici.
- EN60947-4 sez.2-3: contattori e avviatori a semiconduttore.
- EN60947-5 sez.1: dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando.
- EN60947-5 sez.2-3: interruttori di prossimità.
- EN60947-5 sez.4: contatti a bassa energia.
- EN60947-5 sez.5: dispositivi elettrici di arresto di emergenza, con blocco meccanico.
- EN60947-5 sez.6: interfaccia in corrente continua per sensori di prossimità.

- EN60947-5 sez.7: dispositivi di prossimità con uscita analogica.
- EN60947-5 sez.8: interruttori ausiliari a tre posizioni.
- EN60947-5 sez.9: sensori di portata.
- EN60947-6 sez.1: apparecchiature di commutazione.
- EN60947-6 sez.2: apparecchi integrati di manovra e protezione.
- EN60947-7 sez.1-2: morsetti per conduttori in rame.
- EN60947-7 sez.3: morsetti componibili a fusibili.
- EN60947-8: comandi per protezione termica in macchine rotanti.
- Interruttori modulari per usi domestici o simili con tensione sino a 440V, amperaggio non superiore a 125A, potere di interruzione non superiore a 25kA, CEI-EN IEC 60898, CEI23-3. Interruttori differenziali in genere con o senza sganciatore di sovracorrente, CEI23-42 CEI-EN 61008-1, CEI23-44 CEI-EN 61009-1, compresi i dispositivi miniaturizzati conformi inoltre CEI-EN 61543.
- Interruttori scatolati e aperti automatici destinati al settore industriali per usi industriali, con tensione non superiore a 1000Vca, 1500Vcc, CEI17-5 (IEC947-2).
- Interruttori rotativi, sezionatori EN60364.
- Pulsanti, segnalatori, selettori CEI17-45, EN609745-5-1.
- Contattori, relè termici, salvamotori: CEI17-3, 17-38.
- Fusibili EN60269, per uso persone addestrate e non.
- I relè passo - passo e monostabili dovranno rispettare le CEI23-9 EN60669-1, CEI23-62 EN60669-2-2.
- Altri dispositivi di comando dovranno essere installati solo se di tipo rispondente alle normative di pertinenza e con marcatura di qualità riconosciuta.

Ogni interruttore avrà le caratteristiche adeguate alla potenza da servire, in base alle specifiche del presente progetto. Tali caratteristiche sono specificate negli schemi allegati.

E' consentita l'installazione di interruttori differenziali puri solo a patto di mantenere a valle il cavo la sezione identica a quella della linea a monte e che tale linea sia già protetta contro sovraccarichi e cortocircuiti. la corrente nominale di tali interruttori dovrà essere non inferiore a quella della corrispondente protezione magneto-termica.

I dispositivi differenziali da utilizzarsi sulle linee finali di utenza, ove non altrimenti specificato, saranno del tipo ad intervento istantaneo di tipo "AC". È consigliata l'installazione di differenziali tipo "A" sulle linee finali di utenza solo dove sia presumibile l'installazione di utenze di tipo elettronico, schede apparati con correnti di tipo "raddrizzato". È consigliata l'installazione di differenziali tipo "B" sulle linee finali di utenza o parti alimentate con in correnti pulsanti unidirezionali o continue.

La selettività in caso di apparecchi differenziali in cascata dovrà essere garantita sia in campo temporale che amperometrico, tramite sensibilità dell'interruttore a valle almeno tripla rispetto a quello a monte. Per dettagli si vedano gli schemi elettrici unifilari.

Quando non specificatamente indicato la curva magnetotermica sarà di tipo "C".

Per ogni interruttore il potere minimo di interruzione sarà  $\geq 6\text{kA}$  dove non altrimenti specificato. La corrente nominale del dispositivo di protezione sarà pari o inferiore alla portata del conduttore da proteggere, ove non altrimenti specificato, vengono suggeriti i seguenti valori:

- \* Sezione filo 1,5mm<sup>2</sup> I<sub>n</sub>=6A.
- \* Sezione filo 2,5mm<sup>2</sup> I<sub>n</sub>=10A.
- \* Sezione filo 4mm<sup>2</sup> I<sub>n</sub>=16÷20A.
- \* Sezione filo 6mm<sup>2</sup> I<sub>n</sub>=25A.
- \* Sezione filo 10mm<sup>2</sup> I<sub>n</sub>=32A.
- \* Sezione filo 16mm<sup>2</sup> I<sub>n</sub>=40A.
- \* Sezione filo 25mm<sup>2</sup> I<sub>n</sub>=63A.

Le sezioni minime dei conduttori, saranno:

- \* Punti luce, luce emergenza, circuiti di illuminazione in generale 1,5mm<sup>2</sup>.
- \* Prese per usi civili 2P+T 10/16A, prese CEE 2P+T 16A, prese CEE 3P+T 16A, prese in genere con corrente nominale non superiore a 16A, 2,5mm<sup>2</sup>.

### 12.3. Locali quadri

I locali quadri (sez.729 CEI64-8) devono essere tali da non arrecare danno agli armadi; deve essere minimizzato il rischio che acqua piovana o di infiltrazione cada sugli stessi sia collocandoli adeguatamente nel locale, sia prescrivendo alla direzione lavori architettonica di prendere adeguati provvedimenti ad evitare infiltrazioni / ingressi indesiderati di acqua.

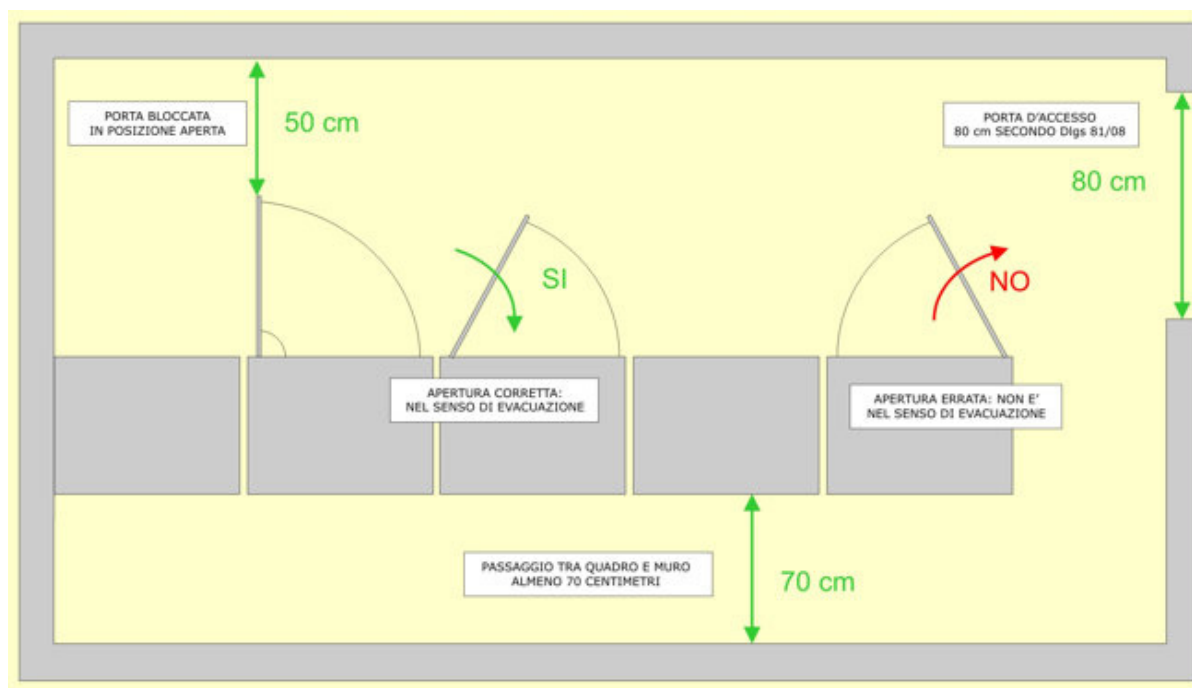
La distanza minima reciproca tra quadri, tra quadro e parete non potrà essere inferiore a 70cm.

La distanza minima tra elementi sporgenti dei quadri (interruttori estraibili, leve in posizione di sezionamento, cassetto e similari) e quadro prossimo o parete non potrà essere inferiore a 60cm.

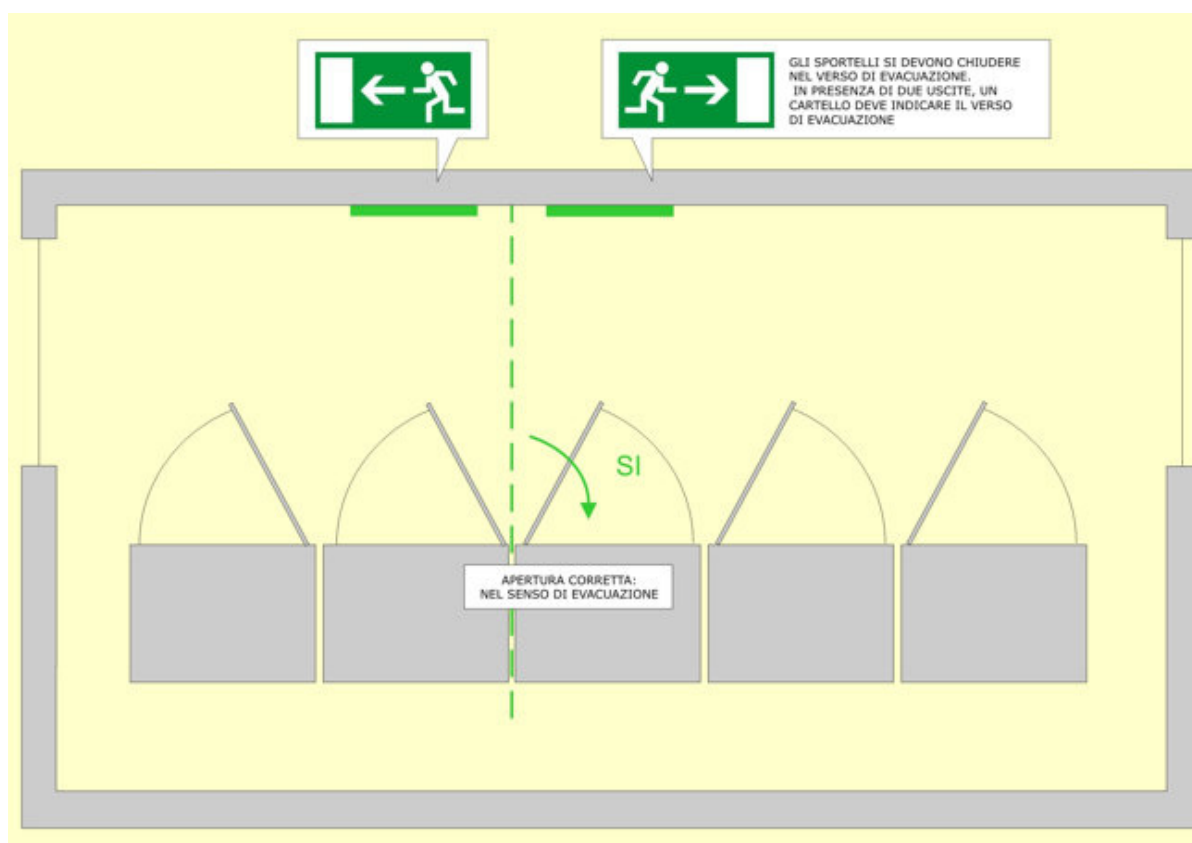
La distanza minima tra le portelle aperte dei quadri, i cassettei tutti estratti e la parete o il quadro prossimo non potrà essere inferiore a 50cm.

Tutte le portelle dei quadri dovranno chiudersi nel verso dell'esodo per facilitare la fuga, in modo che in caso di necessità l'operatore possa chiudere semplicemente a spinta le portelle stesse e non essere impedito durante la fuga.

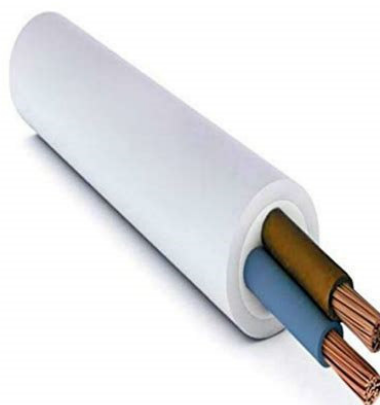
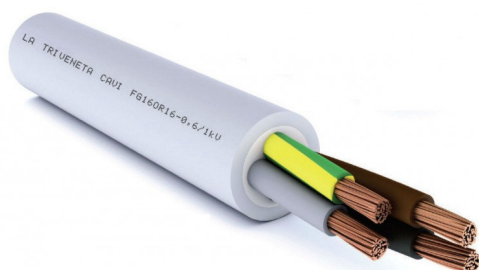
Le porte di accesso ai locali quadri avranno dimensione minima di L=80cm x H=200cm; tali misure devono essere verificate con la D.L. architettonica e civile.



Non sono presenti locali quadri con dimensioni superiori a 10m.



## 12.4. Cavi







Tutti i cavi devono riportare la marcatura CPR CEI UNEL 35016. I cavi sono classificati per reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-6.

Le classi di reazione al fuoco previste dal regolamento CPE sono le seguenti.



LIVELLO RISCHIO EUROCLASSE CPR CEI-UNEL 35016 LUOGHI DI IMPIEGO CEI 64-8 NUOVI CAVI CPR				
EUROCLASSE CPR CEI-UNEL 35016	LIVELLO RISCHIO	LUOGHI DI IMPIEGO CEI 64-8	NUOVI CAVI CPR	Cavi non CPR non più conformi dopo entrata in vigore variante CEI 64-8
<b>B2ca - s1a, d1, a1</b>	ALTO	Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m.	FG18OM18 - 0,6/1 kV FG18OM16 - 0,6/1 kV	FG10OM2 - 0,6/1 kV FG10OM1 - 0,6/1 kV
<b>Cca - s1b, d1, a1</b>	MEDIO	Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio. Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato. Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico-alberghiere, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti letto; strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone. Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m	FG16OM16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V H07Z1-K type 2 - 450/750 V	FG7OM1 - 0,6/1 kV N07G9-K H07Z1-K type 2 - 450/750 V Non marcato Eca(CE)
<b>Cca - s3, d1, a3</b>	BASSO (posa a fascio)	Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.	FG16OR16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V	FG7OR - 0,6/1 kV N07V-K
<b>Eca</b>	BASSO (posa singola)	Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.	H07RN-F H07V-K	Non marcati Eca(CE)

Nel caso specifico il livello di rischio della struttura è **MEDIO**.

In relazione al regolamento CPR i cavi dovranno garantire reazione al fuoco pari o migliorativa rispetto alla tabella sopra esposta.

Si rammenta che la lettera A o il numero 1 rappresentano la prestazione migliore, mentre la lettera F o il numero 3 rappresentano la prestazione peggiore.

Reazione al fuoco:

**Aca** **B1ca** **B2ca** **Cca** **Dca** **Eca** **Fca**

Migliore

Peggiora

N.B.: in relazione al D.M.03.08.2015 modificato D.M.24.11.2021, sono attualmente richieste reazioni al fuoco cavi:

- B2ca-s1a,d0,a1 per GM1 ==> nota [2] ==> **B2ca-s1a,d1,a1 per GM1**.
- Cca-s1b,d0,a2 per GM2 ==> nota [2] ==> **Cca-s1a,d1,a1 per GM2**.

In virtù della nota [2] le stesse sono accettate secondo quanto sopra specificato, poiché le condizioni di posa dei cavi sono tali da non consentire il gocciolamento (posa a pavimento, posa in canalizzazione non forata, posa su controsoffitto non forato, etc.).

La tensione di isolamento minima utilizzata per i cavi, ove non diversamente specificato sarà pari a  $U_0/U$  450/750V, per le linee interrate sarà  $U_0/U$  0,6/1kV. Non è ammessa la presenza di corde FS17/FG17/FS18OR18 in posa interrata, in canalizzazioni metalliche, in posa a vista, su passerelle, in tubazioni chiuse a vista in esterno (anche all'aperto e al coperto se in ambienti non chiusi), anche se plastiche. Non è ammessa la posa di cavo FS18OR18 in posa interrata o in esterno, anche se in tu-

bazione, in tubazioni chiuse a vista in esterno, anche se plastiche. L'utilizzo di tali conduttori è ammessa unicamente all'interno in tubazioni protettive, in passerelle/canali per i cavi.

In esterno ed in posa interrata è ammesso il cavo FG16(O)R16, se non diversamente specificato per FG16(O)M16.

I cavi isolati in gomma saranno conformi alle norme CEI 20-22, di tipo flessibile con classe rigidità 5, FG16OR16 multipolari, FG16R16 unipolari in gomma HEPR, esercizio  $T_{max}=90^{\circ}C$ , sovraccarico  $T_{max}=150^{\circ}C$ , corto circuito  $T_{max}=250^{\circ}C$ . Se di tipo semirigido multipolare RG16OR16 o unipolare RG16R16.

Essendo i luoghi interni di tipo a **Maggior Rischio** in **Caso d'Incendio di Tipo A** (elevato affollamento o tempo di evacuazione), e le condutture di tipo a cavi in vista, in passerelle, in canale  $\leq IP4X$ , in canale plastico, dovranno essere usati esclusivamente i cavi isolati in gomma tipo LSOH / LSZH (Low Smoke Zero Halogen) a bassissima emissione fumi e gas tossici e corrosivi, saranno conformi alle norme CEI 20-22III (non propagazione dell'incendio), di tipo flessibile FG18OM18 multipolari, FG18M18, se semirigidi FR18(O)M18.

Tutta la caveria anche non di potenza dovrà essere Bca - S1a, d1, a1.

**N.B.:** all'interno delle vie di esodo e dei luoghi BD4 è imprescindibile l'utilizzo di cavi C<sub>ca</sub>-s1b,d1,a1, (FS17, FG16OM16) indipendentemente dalla classificazione dell'intera struttura. All'interno degli elaborati grafici sono indicati i locali ove si applica tale prescrizione.

I cavi isolati in gomma a bassissima emissione fumi e gas tossici e corrosivi, resistenti all'incendio, saranno conformi CPR con mescola G18, norme CEI20-45 di tipo flessibile FTG18OM16 FTG18OM18 multipolari, FTG18M16 FTG18M18 unipolari.

La resistenza al fuoco dell'alimentazione elettrica sarà pari a 120min EN50200 (PH120 DN sino 20mm), EN50362 (F120 DN oltre 20mm).

La reazione al fuoco di tali cavi sarà B2<sub>ca</sub>-s1a, d1, a1.

La posa prevista per i cavi resistenti al fuoco è unicamente di tipo fisso.

Questi saranno utilizzati per i circuiti che necessitano di continuità dell'alimentazione in caso di emergenza:

- Alimentazione centraline Rilevazione fumi e allarme incendio,
- Impianto luci di sicurezza con alimentazione centrale,
- Gruppo elettropompa antincendio in posa esterna,
- Circuiti di alimentazione a servizio di dispositivi di azionamento e comando antincendio.
- Circuiti di segnalamento e similari.

La posa del cavo resistente al fuoco CEI20-45 impone l'utilizzo di morsetti di tipo ceramico, che resistano all'azione del fuoco, ad evitare che il cavo resista al fuoco, ma che le connessioni dello stesso vadano in corto circuito a causa della perdita di isolamento delle connessioni. Potranno essere utilizzate connessioni ordinarie all'interno dei locali degli apparati utilizzatori e del quadro generale di alimentazione.

Le caratteristiche dei cavi dovranno in ogni modo essere conformi alle specifiche degli allegati alla relazione. Non sarà consentita l'installazione di cavi privi di guaina: In tubi e canali metallici, Su passerelle, mensole ed in cunicoli, Con filo o corda di supporto, Con fissaggio diretto a parete.

Per questi tipi d'installazione i conduttori dovranno essere di tipo con guaina protettiva o provvisti d'armatura. Nel caso di tubi metallici tutti i conduttori attivi, compreso il neutro, di uno stesso circuito dovranno essere inseriti nella stessa tubazione. I cavi installati a parete, su supporti distanziati o sospesi ad organo portante, dovranno essere del tipo con guaina protettiva. I supporti saranno posti alla distanza massima pari a  $20\phi$  (venti volte la misura del diametro esterno).

I cavi se direttamente interrati dovranno essere del tipo con armatura ed interrati a profondità almeno pari a 0,6m dalla superficie, valore che sale a 0,8m se interrati in suolo pubblico, protetti meccanicamente nella parte superiore o segnalati da nastro posto superiormente di almeno 30cm. Il colore dei conduttori di fase sarà nero, marrone, grigio, mentre il neutro avrà colore azzurro – blu chiaro. Il conduttore di protezione sarà unicamente di colore giallo-verde. Il rosso deve essere riservato alle segnalazioni. Durante l'installazione non dovranno essere eseguite trazioni che sollecitino i cavi a sforzi superiori a 60N (1N è la forza esercitata dal peso di 100gr appesi) moltiplicati per la somma delle sezioni dei conduttori. I raggi di curvatura minimi da rispettare saranno pari a  $12\phi$  (dodici volte la misura del diametro esterno) per cavi privi di armatura. Nei tratti ove vi sia possibilità di formazione di umidità sarà necessario installare esclusivamente cavi con guaina. È vietata la posa di conduttore di protezione e di linee in genere all'interno di tubazioni metalliche, se non espressamente previsto.

Per i cavi installati mediante supporti discontinui si raccomanda di utilizzare una interdistanza non superiore a 20D (D diametro esterno del cavo) e comunque di non superare mai assolutamente i 2m. Tale distanza potrà essere aumentata sino a 30D con un massimo di 3m per i percorsi verticali.

La posa dei cavi dovrà avvenire a temperature superiori a  $+5^{\circ}\text{C}$  per cavi in PVC e superiore a  $-5^{\circ}\text{C}$  per cavi in EPR, HEPR.

Tutti i cavi e i conduttori di distribuzione generale (quadro-quadro) dovranno riportare ad entrambi gli estremi etichetta o serigrafia con codice alfanumerico identificativo o nome del quadro di partenza e del quadro di arrivo. Tutti i cavi e i conduttori di distribuzione finale (quadro-utenza, presa-presa, quadro-luce etc.) dovranno riportare ad entrambi gli estremi etichetta o serigrafia con codice alfanumerico identificativo o nome del quadro e del relativo circuito di partenza.

Le etichette saranno posizionate all'interno dei quadri o in caso di utenza finale nella scatola di installazione della presa, all'uscita dei punti luce (quando non possibile all'interno dell'ultima scatola di derivazione prima dell'utenza finale). L'etichettatura avrà lo scopo di rendere facile e immediata a tutti l'individuazione sicura delle linee. In caso di corde unipolari l'etichetta dovrà avvolgere tutti i conduttori.

Il fascio di cavi dovrà essere tale da non superare i limiti di cui alla CEI20-22/2, in particolare 2kg/m; in caso contrario si dovrà provvedere a raggruppare i cavi in due fasci distinti all'interno del canale. Questo garantirà il requisito di non propagazione della fiamma. Qualora tale requisito non potesse essere garantito neppure separando i fasci, si dovrà provvedere al massimo ogni 10m all'inserimento di barriere tagliafiamma all'interno della canalizzazione verticale. La barriera è costituita da materiale in elementi resistenti al fuoco e da sacchetti certificati REI a costipazione dello spazio vuoto restante per il passaggio dei cavi e del canale attraverso la barriera.

12.5. Protezione Passiva al Fuoco dei Cavi

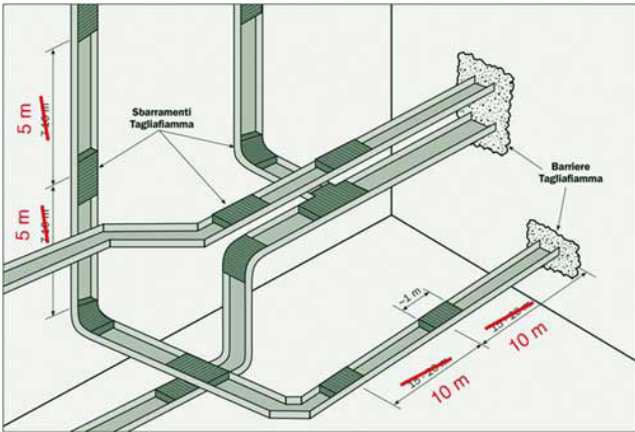
I cavi installati CEI20-22 hanno caratteristiche di autoestinguenza, quindi di prevenzione passiva alla propagazione dell'incendio. Tale requisito però è assicurato per un fascio di cavi la cui dimensione non è infinita, ma risulta avere il limite indicato nella tabella seguente:

Tabella E - Numero di cavi che possono essere posati in fascio senza superare le dimensioni del fascio di prova (CEI 20-22). (1)

Cavo		Sezione del cavo (mm²)															
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	
		Numero massimo di cavi del fascio															
Tipo	Formazione																
		1075	751	617	526	330	270	185	169	119	101	78	71	55	44	35	
N07V-K CEI 20-22 II	1x																
	1x	442	349	274	238	159	131	89	80	57	49	38	-	-	-	-	
N07G9-K CEI 20-22 II	1x																
	1x	291	205	169	142	80	65	42	36	26	22	17	14	11	10	7	
FM9 450/750 V CEI 20-22 III	1x																
	1x	291	205	169	142	80	65	42	36	26	22	17	14	11	10	7	
H07Z1-Type 2 CEI 20-22 III	1x																
	1x	414	194	174	158	130	112	84	74	58	48	40	34	29	25	21	
FG7(0)R 0,6/1 kV CEI 20-22 II	2x	89	77	66	57	40	32	21	18	17	15	14	12	10	9	9	
	3x	83	71	62	50	39	30	20	17	14	10	9	7	6	5	5	
	4x	58	47	42	36	28	22	16	14 <sup>(2)</sup>	10 <sup>(2)</sup>	9 <sup>(2)</sup>	7 <sup>(2)</sup>	6 <sup>(2)</sup>	5 <sup>(2)</sup>	3 <sup>(2)</sup>	3 <sup>(2)</sup>	
	5x	46	40	35	33	22	18	12	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1x	46	43	38	35	29	25	18	16	13	10	9	7	6	5	4	
	2x	20	17	14	12	9	7	4	4	3	3	3	2	2	1	1	
FG7(0)M1 0,6/1 kV CEI 20-22 III	3x	18	16	13	11	8	6	4	3	3	2	2	1	1	1	1	
	4x	12	10	9	8	6	5	4	3 <sup>(2)</sup>	2 <sup>(2)</sup>	2 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	
	5x	10	9	8	7	6	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1x	-	-	-	-	27	23	17	15	12	9	7	7	6	5	4	
	2x	16	14	12	10	8	6	4	4	3	2	2	1	-	-	-	
	3x	14	12	10	8	7	5	4	3	2	2	1	1	1	1	-	
FG10(0)M1 0,6/1 kV CEI 20-22 III	4x	12	10	9	8	6	5	4	3 <sup>(2)</sup>	2 <sup>(2)</sup>	2 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	-	-	
	5x	10	9	8	7	6	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	

(1) In funzione del tipo di cavo e della prova eseguita, varia la quantità minima di materiale non metallico che il fascio di cavi deve contenere per unità di lunghezza e, conseguentemente, il numero di cavi del fascio stesso. Per i cavi CEI 20-22 III (provati secondo la norma CEI 20-22/3), è prevista una quantità minima di materiale non metallico nel fascio minore che per i cavi CEI 20-22 II (provati secondo la norma CEI 20-22/2).

(2) Neutro con sezione pari a metà di quella di fase.







Nei luoghi a Maggior Rischio in Caso di Incendio laddove all'interno delle canalizzazioni di rilevanti dimensioni si superasse la dimensione del fascio sopra specificato indicato dalla CEI11-17/V1, è necessario:

- Inserire barriere tagliafiamma all'interno delle canalizzazioni ogni 10m su tratti in orizzontale.
- Inserire barriere tagliafiamma all'interno delle canalizzazioni ogni 5m su tratti in verticale.

## 12.6. Prese



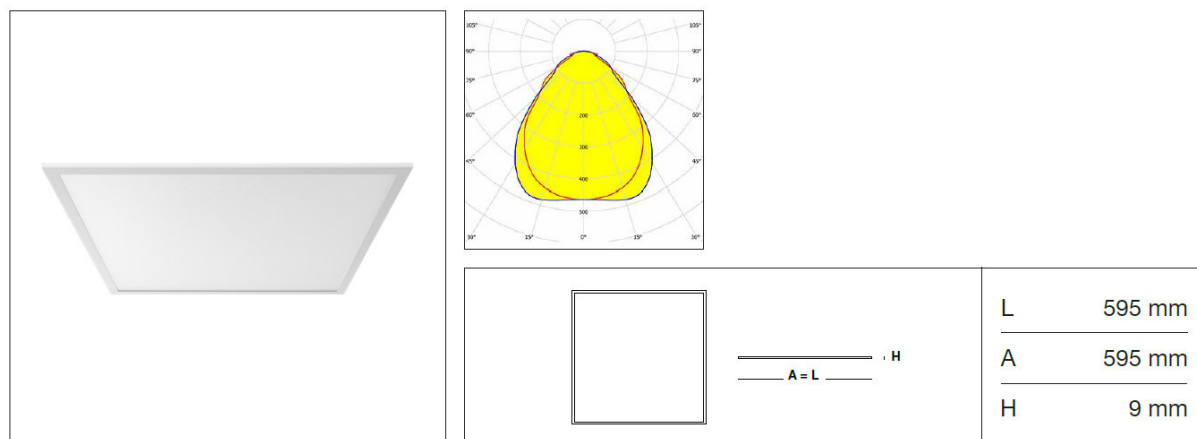
Le prese a spina CEE per uso industriale, ove non specificato, dovranno essere del tipo conforme alle norme EN60309-1-2, contenitore CEI23-48, CEI23-49, con grado di protezione specificato in progetto e comunque non inferiore IP44, se non altrimenti specificato. Se non altrimenti specificato quando protette da interruttore automatico con  $I_n$  superiore 16A, dovranno essere dotate di fusibili di protezione. Tutte le prese CEE dovranno essere di tipo interbloccato ove il carico previsto a valle dovesse superare il valore di 1kW. L'interruttore di blocco dovrà essere conforme alla EN60947-3. I fusibili montati dovranno essere di tipo gG. Se posate su materiale in legno o combustibile, dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP4X verso la parte in legno, quando  $I_{cc} < 3kA$ .

Le prese di tipo domestico e similare, saranno installate solo se rispondenti alla norma CEI 23-50 EN60884-1 e del tipo a sicurezza contro il contatto accidentale (CEI 23-16) ed in materiale autoestinguente.

Nel caso di installazione di prese tripolari e quadripolari, nel loro collegamento si raccomanda di mantenere la medesima sequenza delle fasi.

I connettori telefonici, e derivazioni, RJ11, RJ12, dovranno essere conformi alla ISO IEC11801, mentre i connettori RJ45 alle relative norme di prodotto: Categoria 5: EN50173.



## 12.7. Apparecchi di illuminazione



Gli apparecchi di illuminazione e le relative lampade saranno certificati **CEI EN 60598** (-2-1: apparecchi fissi, -2-5: proiettori, -2-2: apparecchi da incasso).



Gli apparecchi a scarica dovranno possedere certificazione relativa alla soppressione dei disturbi radio.

Se installati su superfici combustibili dovranno essere dotati del marchio  , di contro è vietata  .  
Per gli apparecchi contraddistinti con il pittogramma:



È fatto divieto di installazione direttamente su materiali combustibili.





È fatto divieto di installazione ad incasso su materiali combustibili.



È fatto divieto di installazione con ricopertura di materiale isolante.

È vietata la posa di apparecchi di illuminazione su materiali di legno con spessore  $\leq 2\text{mm}$ .

È vietato “l’entra-esci” nelle plafoniere non appositamente predisposte a tale tipo di cablaggio. Nel caso i cavi utilizzati dovranno essere normali se l’apparecchio riporta la marcatura di temperatura, viceversa di tipo resistenti al calore nel rispetto della marcatura dell’apparecchio  . Tutti corpi illuminanti dovranno essere installati nel rispetto della distanza di sicurezza indicati rispetto agli oggetti illuminati .

Gli apparecchi a scarica dovranno possedere certificazione relativa alla soppressione dei disturbi radio.. Le lampade, dove non specificato, dovranno avere tonalità di colore 4'000°K luce naturale.

All'interno degli uffici, compresi i corridoi e le zone di collegamento, dovranno essere installate plafoniere LED opali con ottica tipo standard  $\text{UGR} < 19$ , come da calcolo illuminotecnico o disposizione dell'elaborato grafico:

- Rischio Fotobiologico: esente.
- Ottica UGR standard  $< 19$ .
- Efficienza superiore a 110lumen/W.
- Resa cromatica  $R_a > 90$ .

### 12.7.1. Specifiche per sorgenti LED

Nel rispetto delle vigenti norme a tutela della salute e sicurezza dei lavoratori e non, le sorgenti LED dovranno essere di qualità adeguata e con rischio fotobiologico basso/trascurabile secondo vigenti specifiche tecniche in tema.

In particolare si richiama l'attenzione sul fatto che le sorgenti LED dal punto di vista fotobiologico debbano appartenere alla categoria “Rischio Esente” **RG0** secondo IEC EN 62471.

La resa cromatica dovrà essere  $R_a > 80$ .

La durata dei LED dovrà inoltre essere certificata (L80/B10) a 50'000h. Saranno tollerate durate non inferiori a 40'000h.

Il fattore di potenza dichiarato dei corpi illuminanti dovrà essere  $\geq 0,9$ .

L'efficienza dei corpi illuminanti deve essere superiore a 110lumen/W.

Gli alimentatori delle luci LED dovranno essere conformi EN61347-1-2-3, EN61000-3-2, EN55015, EN61547.

### 12.7.1. Specifiche per trasformatori IT

I trasformatori ad alimentazione di circuiti IT o apparecchi elettronici in genere devono essere conformi EN60950-1, EN61000-3-2.

## 12.8. Tubazioni, canali, passerelle





I sistemi di tubi e accessori (tubo rigido e flessibile medio, pressacavi raccordi tubo cassetta, passacavi, raccordi per canaline, accessori vari per la realizzazione del tubo finito) dovranno essere conformi alla norma CEI EN50086, EN61386-1; in particolare: 50086-1, 50086-2-1, 61386-21 tubi rigidi, 50086-2-2, 61386-22 tubi pieghevoli, 50086-2-3, 61386-23 tubi flessibili, 50086-2-4 tubi interrati. Le tubazioni annegate in muratura dovranno essere conformi alla norma EN50086-1-2. I canali in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa dovranno essere conformi alla norma CEI 23-19 fascicolo 639 ed.1983 e variante V1 1986. I sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro acces-

sori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete dovranno essere conformi a CEI 23-32 fascicolo 1287 ed. 1990 e variante V1 1992. Le tubazioni in PVC avranno un diametro interno minimo di 12mm.

I sistemi di canale e accessori (portacavi e separazione) dovranno essere conformi alla norma CEI EN 50085; in particolare: sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche CEI EN 50085-1. L'installazione delle canalizzazioni portacavi dovrà essere realizzato in modo da tenere almeno 2-3cm di distanza da pareti, pilastri e almeno 10-15cm di distanza da solette e travi, per consentire da un lato il raffreddamento dei cavi, dall'altro la manutenzione..

I sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi dovranno essere conformi alle norme CEI 23-31 I ed. gennaio 1990 e variante V1 1992.

I tubi metallici a protezione meccanica delle caverie dovranno essere installati esclusivamente del tipo a norma CEI23-26, CEI23-28, CEI23-29. Il diametro minimo interno sarà pari a 12mm.

I sistemi di passerelle portacavi dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61 357.

I condotti passacavi per posa interrata dovranno essere rispondenti alla norma EN50086-2-4. Per tubi di tipo 450/750 è consentita la posa anche a profondità minore di 70cm senza protezione meccanica aggiuntiva. I tubi di tipo 250 invece se posati a quota inferiore a 70cm, dovranno essere dotati di protezione meccanica aggiuntiva, cordolo in cemento.

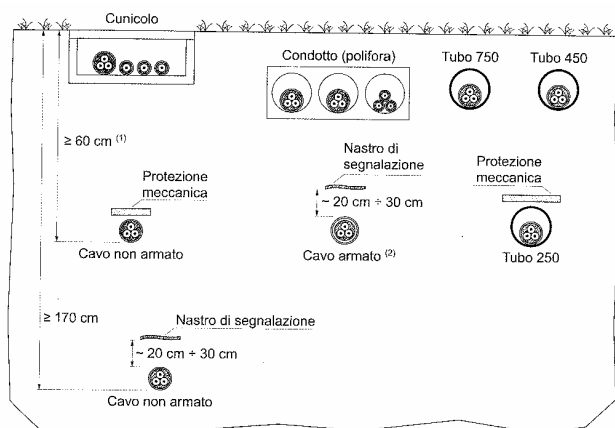
Le scatole di derivazione per esterno e da incasso dovranno essere conformi alle rispettive norme di prodotto, CEI23-48, CEI23-49, IEC60670, i tappi e i dispositivi di fissaggio EN60439-1. Tubazioni e canali non dovranno correre in prossimità di fonti di calore, diretto o per irraggiamento. I centralini da incasso o da esterno per emergenza dovranno rispettare, oltre che le norme sopra citate, le CEI23-40, CEI17-44, CEI17-45, EN60947-1, EN60947-5-1. E' vietato eseguire derivazioni, giunte con qualsiasi mezzo e per qualsiasi scopo all'interno dei canali, delle tubazioni e dei cunicoli. Le giunzioni ed i collegamenti saranno effettuati esclusivamente nei quadri e nelle cassette di derivazione con apposite morsettiere isolate.

Per le linee dove non sia specificata la dimensione del tubo da utilizzare, la sezione interna dei tubi portacavi dovrà essere almeno pari a 1,4 volte quella del diametro del fascio di fili contenuti, mentre per i canali di sezione rettangolare il rapporto tra le sezioni dovrà essere almeno pari a 2. Canale e passerelle posate in parallelo dovranno mantenere una distanza non inferiore a 20cm.

All'interno di canali e tubazioni plastiche è ammessa l'installazione di fili unipolari senza guaina.

All'interno di canali e tubazioni metalliche o comunque non isolanti NON è ammessa l'installazione di fili unipolari senza guaina.

N.B.: i requisiti in merito al grado di protezione IP sono specificati in altro punto della relazione.



<sup>(1)</sup> Il limite diventa 80 cm in terreno pubblico e 100 cm nelle strade ad uso pubblico.

<sup>(2)</sup> Oppure dotato di elementi idonei alla protezione meccanica secondo la relativa norma, CEI 11-17 V1, art. 2.3.11.

## Tipologia di pose ammesse Per cavi interrati

I pozzetti dovranno essere conformi per tipologia e posa alla UNI EN124, classe B125 quando in area non carrabile e classe D400 in area carrabile. La dimensione minima, se non specificata nell'elaborato grafico, è da intendersi 50x50cm con profondità 0,8m e fondo a perdere.

### 12.8.1.Posa e colore dei passacavi per sottotraccia

Secondo CEI64-100/2 sono previste le seguenti colorazioni per passacavi da sottotraccia:

**NERO:** per cavi, corde di forza motrice, automazione domestica.

**VERDE:** per cavi telefonici, TV, Trasmissione Dati, Cablaggio Strutturato.

**BLU:** per cavi Citofono, Videocitofono, Audio, Video, HiFi.

**MARRONE:** per cavi Antintrusione, Soccorso, Allarmi tecnici, Antincendio.

Nella posa sottotraccia i passacavi dovranno sovra-passare e non sotto-passare negli incroci tubazioni di liquido di varia natura.

Potranno essere posati al massimo n.3 tubi in parallelo accostati; in caso di più tubazioni dovrà essere lasciato uno spazio tra le batterie di tubazioni allo scopo di non indebolire il massetto e il getto sovrastante. Quando ciò non sia possibile sarà necessario posare nel massetto sopra le tubazioni una rete elettrosaldata maglia 5x5cm fi6.

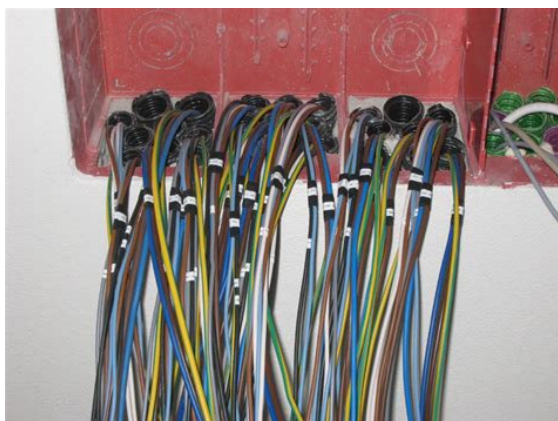
Per la posa delle tubazioni sottotraccia non potranno essere demolite parti portanti, strutture, pignatte di solai, solette. In particolare la posa di passacavi è premessa all'interno dei solai se non comporta la demolizione di parti di laterizio quali pignatte, tavelle. La demolizione di elementi n laterizio è ammessa SOLO ed unicamente se tali elementi non sono collaboranti, ovvero se non contribuiscono alla statica del solaio.

Tutti i tubi sottotraccia nelle pareti dovranno viaggiare solo in verticale; è assolutamente vietata la posa sottotraccia obliqua nella pareti, sia in salita dal pavimento che in discesa dal plafone.

All'interno delle pareti è vietata la posa di tubazioni e scatole di derivazione nella parte esterna dell'isolante termico, all'interno dello stesso. É inoltre vietata la posa di tubazioni sottotraccia e scatole di derivazione a diretto contatto con elementi di isolamento combustibili quali sugheri, materiali in fibre/spaccati di legno, poliuretano, poliestere, polistirolo, polistirene e similari.



## 12.9. Scatole derivazione



Le scatole di derivazione saranno di tipo plastico in tecnopolimero autoestinguente EN50289, EN60529. Il grado di protezione sarà non inferiore ad IP66. In particolare tali costruzioni dovranno essere idonee ad ospitare guide modulari DIN per l'ancoraggio delle basi portafusibili e degli scaricatori, nonché delle morsettiere necessarie per l'entra-escei dei cavi e dei connettori.

Le scatole di derivazione sono riservate ai cavi ed alle loro giunzioni o dispositivi di connessione. È comunque ammessa la posa all'interno delle scatole di derivazione di elementi che nell'uso ordinario dissipano una potenza trascurabile (es. relè e similari).

(art.526.4) Viene ammessa la posa anche di dispositivi che dissipano potenza non trascurabile (es. alimentatori, trasformatori, suonerie, etc.) a condizione che:

- La scatola di derivazione sia conforme a CEI 23-49 con potenza dissipabile dichiarata.
- Le apparecchiature installate all'interno abbiano specifiche tecniche relative alla potenza dissipata dichiarata nel data sheet.
- La potenza dissipabile dalla scatola di derivazione nelle condizioni di installazione sia almeno 20% maggiore delle somme delle potenze dissipate dagli elementi inseriti all'interno della scatola di giunzione.

Di seguito tabella di riepilogo rispetto alle specifiche dei componenti elettrici in relazione alle classi di reazione al fuoco previste dal Co.Pi. D.M. 03.08.2015, D.M.18.10.2019 e s.m.i..

	Tipo di componente							
	Scatole		Cassette di derivazione		Quadri elettrici e centralini		Canalizzazioni	
	Classe di reazione al fuoco riferita a gruppi di materiali (GM)							
	GM0 - GM1 - GM2	GM3 - GM4	GM0 - GM1 - GM2	GM3 - GM4	GM0 - GM1 - GM2	GM3 - GM4	GM0 - GM1 - GM2	GM3 - GM4
Normativa applicabile	CEI EN 60670-1		CEI EN 60670-22 <sup>(1)</sup>		Involucri vuoti: CEI EN 60670-23 CEI EN 60670-24 CEI EN 62208 Quadri cablati: CEI 23-51 CEI EN 61439		Tubi: CEI EN 61386 Canali: CEI EN 50085 Passerelle: CEI EN 61537 Binari elettrificati: CEI EN 61534 Condotti sbarre: CEI EN 61439-6	
Prova al filo incandescente materiali isolanti	Pareti piene: ≥ 650 °C Pareti o strutture cave: ≥ 850 °C e marcati o indicati con la lettera H o Ha <sup>(2)</sup>						Secondo la norma di prodotto (applicabile ai soli accessori)	
Propagazione al fuoco materiali isolanti	Non applicabile						Non propaganti la fiamma (applicabile agli elementi a sviluppo lineare, esclusi quelli installati all'interno di strutture incombustibili)	
Schermatura dei componenti	Non applicabile	Componente schermato secondo le istruzioni del costruttore	Non applicabile <sup>(1)</sup>		Non applicabile	Componente schermato secondo le istruzioni del costruttore	Non applicabile	
Grado di protezione minimo ai fini del rischio di incendio	IP4X secondo le istruzioni del costruttore, almeno verso gli elementi combustibili. Il suddetto requisito non si applica nel caso di involucri destinati a alloggiare apparecchi quali: dispositivi di connessione, interruttori luce e similari, prese a spina ad uso domestico, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A e potere di interruzione I <sub>cn</sub> 3000 A		Non applicabile <sup>(1)</sup>		IP4X secondo le istruzioni del costruttore, almeno verso gli elementi combustibili. Il suddetto requisito non si applica al caso di involucri destinati ad alloggiare apparecchi quali: dispositivi di connessione, interruttori luce e similari, prese a spina ad uso domestico, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A e potere di interruzione I <sub>cn</sub> 3000 A.		Secondo indicazioni art. 751.04.2.6	

<sup>(1)</sup> Le cassette di derivazione sono riservate ad alloggiare dispositivi di connessione e componenti che nell'uso ordinario dissipano una potenza trascurabile (vedere 526.4). In caso siano destinate ad alloggiare altri componenti, allora le cassette di derivazione devono essere conformi alla norma CEI EN 60670-24 e si applica la colonna relativa a quadri e centralini.

<sup>(2)</sup> Per strutture cave si intendono anche i controsoffitti e i pavimenti galleggianti.

## 12.10.Rifasamento


Non pertinente.



## 12.11.Componenti vari

Per quanto concerne i materiali vari da utilizzare per gli impianti elettrici dovrà essere assicurato il rispetto delle seguenti norme ed indicazioni:

- Le morsettiere utilizzate per le giunzioni in cassette di derivazione dovranno essere esclusivamente del tipo a norma CEI 23-20, 23-21.
- Gli involucri delle apparecchiature ad uso domestico e similare conformi alle norme CEI23-48.
- Le placche delle scatole a incasso di alloggiamento dei comandi saranno conformi a CEI23-48 EN60670-1 EN61140 per il doppio isolamento e dovranno essere unicamente in doppio isolamento. Se destinate a pareti leggere saranno di tipo H secondo medesima norma.
- I dispositivi di comando, non automatici, dovranno essere conformi alla norma CEI23-9, CEI EN 60669-1.
- Tutte le scatole che siano destinate a contenere componenti elettrici dovranno essere testate e classificate secondo EN50102 per determinare il grado di protezione contro gli impatti di natura meccanica.
- Scatole e contenitori per esterno EN50022, CEI23-48, IEC60670.

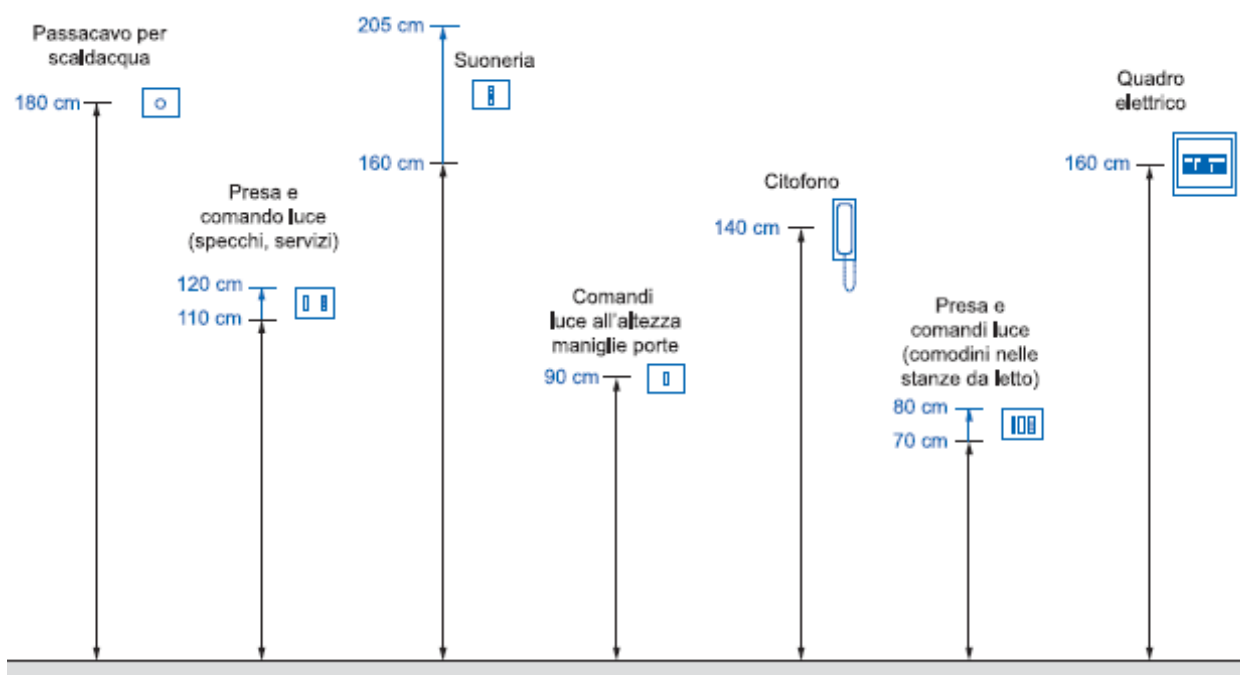
Gli apparecchi dotati del marchio  (classe doppio isolamento), non necessiteranno del conduttore di protezione; è anzi vietato il loro collegamento a terra.

I sensori di movimento ad infrarossi dovranno essere conformi alle EN60669-1, EN60669-2-1.

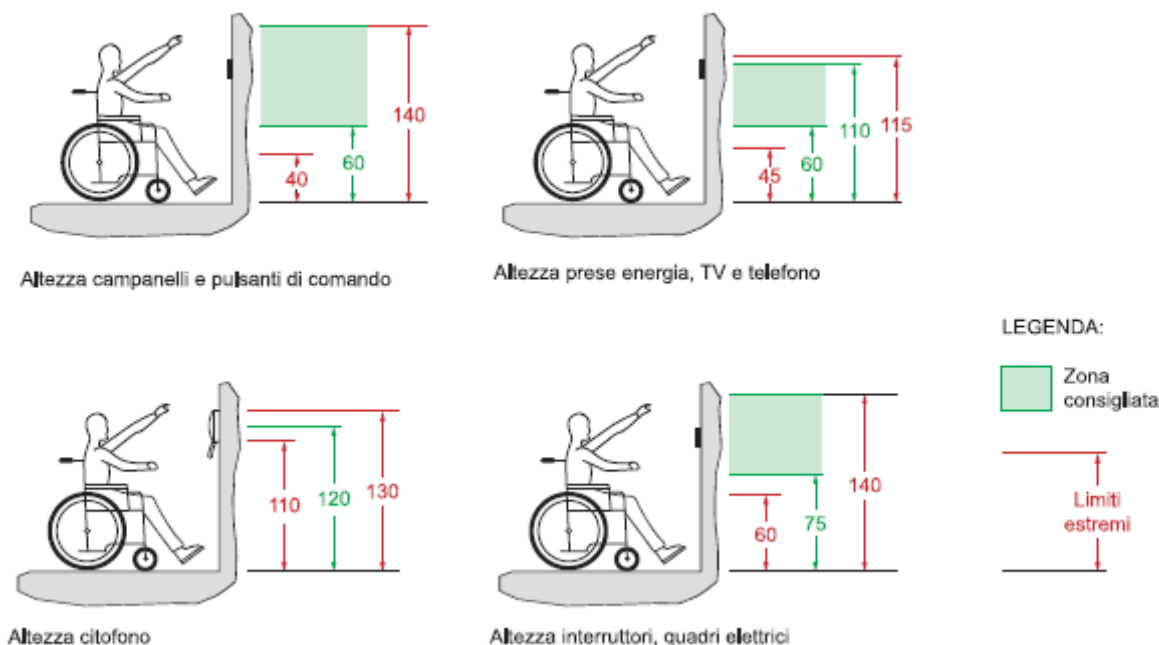
## 12.12.Altezza di installazione dei componenti

Per quanto concerne gli ambienti non specificatamente formati si danno le seguenti indicazioni.

Di seguito le altezze di installazione consigliate da guida CEI64-50, relativa agli edifici civili ed assimilabili.



In caso di ambienti con presenza di portatori di handicap o locali con necessità di adattabilità successiva, sono indicate le seguenti altezze di installazione in verde. In rosso gli estremi di Legge rispetto al D.M.236/89 in merito alle barriere architettoniche



### 13. Sospensione degli elementi

Tutti gli elementi sospesi quali ad esempio le plafoniere, i corpi illuminanti, le tubazioni metalliche e plastiche, le passerelle metalliche, le mensole portacavi, etc. dovranno essere sospesi con tasselli e/o sistemi di fissaggio che ne garantiscano la corretta sospensione e durata nel tempo.

Per sistema di fissaggio si intendo sia l'elemento ancorante a muro/soffitto (tassello), sia le barre filettate di sospensione e/o le mensole di sostegno delle canalette.

In particolare i sistemi di fissaggio dovranno garantire una tenuta almeno pari al peso dell'elemento sospeso con un **coefficiente di sicurezza non inferiore a 3** (se l'elemento da sospendere pesa 100kg, i tasselli e le staffe di sostegno dovranno essere in grado di sorreggere 300kg); tale portata dovrà risultare da certificato dei tasselli / sistema di ancoraggio e dalle staffe eventualmente in opera utilizzati in relazione alla muratura nel quale lo stesso viene infisso.

Per elementi singoli il peso cui fare riferimento è il peso il peso dell'elemento stesso (es. plafoniera) aumentato del 100% per tenere conto di eventuali appendimenti che potrebbero essere realizzati anche se la circostanza dovrebbe essere assolutamente vietata, come previsto.

### 13.1. Sospensione Canali portacavi



I canali portacavi devono essere al massimo stipati al 50% del loro volume.

Relativamente alle sospensioni dei canali deve essere previsto un interasse massimo per gli elementi di sospensione non superiore a quanto indicato, con un peso a metro lineare non superiore a quanto in tabella. Sono inoltre specificati i dettagli relativi alla portata delle singole mensole, tenuto conto che i dati hanno già in se un coefficiente di sicurezza pari a 2,5. Le portate sono calcolate per canale tipicamente a grado di protezione IP20:

#### Interasse di posa sospensioni/appoggi 1500mm:

Dimensione Canale	Tipo Canale	Massimo peso al metro [Kg/m]	Carico sul singolo Supporto [Kg]
80l x 80h mm	Canale forato	100kg/m	150kg a taglio se parete 150kg a trazione se solaio
100l x 80h mm	Canale forato	110kg/m	170kg a taglio se parete 170kg a trazione se solaio
150l x 80h mm	Canale forato	120kg/m	180kg a taglio se parete 180kg a trazione se solaio
200l x 80h mm	Canale forato	130kg/m	200kg a taglio se parete 200kg a trazione se solaio
300l x 80h mm	Canale forato	140kg/m	210kg a taglio se parete 210kg a trazione se solaio
400l x 80h mm	Canale forato	150kg/m	230kg a taglio se parete 230kg a trazione se solaio

#### Interasse di posa sospensioni/appoggi 2500mm:

Dimensione Canale	Tipo Canale	Massimo peso al metro [Kg/m]	Carico sul singolo Supporto [Kg/m]
80l x 80h mm	Canale forato	70kg/m	180kg a taglio se parete 180kg a trazione se solaio
100l x 80h mm	Canale forato	70kg/m	180kg a taglio se parete 180kg a trazione se solaio
150l x 80h mm	Canale forato	80kg/m	200kg a taglio se parete 200kg a trazione se solaio
200l x 80h mm	Canale forato	80kg/m	200kg a taglio se parete 200kg a trazione se solaio

Dimensione Canale	Tipo Canale	Massimo peso al metro [Kg/m]	Carico sul singolo Supporto [Kg/m]
300l x 80h mm	Canale forato	90kg/m	230kg a taglio se parete 230kg a trazione se solaio
400l x 80h mm	Canale forato	90kg/m	230kg a taglio se parete 230kg a trazione se solaio

**Non sono ammesse sospensioni con luce di sospensione superiori a 2,5m, salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori**, con presentazione di calcoli da parte dell'impresa esecutrice.

È vietato l'utilizzo di elementi di sospensione con meno di quattro tasselli di tenuta.

È vietato l'utilizzo di elementi di sospensione che lavorano a solo taglio per canali superiori a 200mm di larghezza. Da 300mm in su (o per pesi superiori a 150kg per ciascuna sospensione) la sospensione dovrà lavorare a taglio sull'ancoraggio nel muro, ed a trazione all'estremo opposto con ancoraggio a soffitto

Relativamente all'ancoraggio si propone uno schema per la verifica di tasselli da parte di specifico produttore. Sono riportati i pesi massimi a trazione che, cautelativamente, possono essere utilizzati anche a taglio.

I valori limite hanno un coefficiente di sicurezza pari a 5 e sono utilizzabili su varie tipologie di materiali.

In caso di necessità contattare la Direzione Lavori in fase di esecuzione, con congruo anticipo, per variazioni di tipologia che dovranno essere comunque autorizzate per iscritto, corredata di calcoli da parte dell'impresa esecutrice.



## FISSAGGI LEGGERI UNIVERSALI

# T6

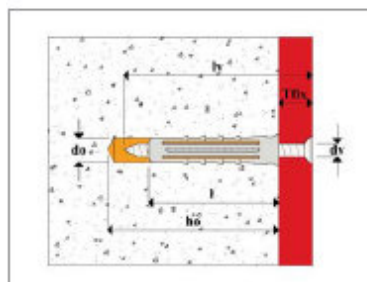


Materiale: Poliammide 6.

Colore: Grigio RAL 7035.

Temperatura di esercizio: -20°C +60°C.

Versione: Solo tassello.



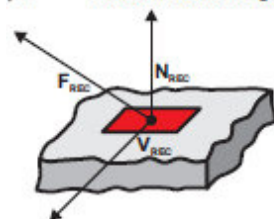
$$N_{Sk} \leq N_{rec} = N'_{Ru,m} / \gamma$$

**N<sub>Sk</sub>:** Forza agente a trazione.

**N<sub>rec</sub>:** Carico raccomandato a trazione.

**N'<sub>Ru,m</sub>:** Carico ultimo medio a trazione.

**γ:** Fattore di sicurezza globale=5.



		Diametro Foratura	Lunghezza Tassello	Profondità Foratura	Diametro Vite	Lunghezza Minima Vite	Confezione
Tipo	Codice	d <sub>0</sub> /mm	l/mm	h <sub>0</sub> /mm	d <sub>v</sub> /mm	l <sub>p</sub> /mm	pz.
T6 5x25	565385	5	25	35	3,0-4,0	30	100
T6 6x30	565386	6	30	40	4,0-5,0	35	100
T6 6x45	565757	6	45	55	4,0-5,0	50	100
T6 8x40	565387	8	40	50	4,5-6,0	45	100
T6 8x50	565758	8	50	60	4,5-6,0	55	100
T6 10x50	565388	10	50	65	6,0-8,0	55	50
T6 10x60	565759	10	60	75	6,0-8,0	65	25
T6 12x60	565281	12	60	75	8,0-12,0	65	25
T6 14x70	565282	14	70	90	10,0-12,0	75	20

### ANCORAGGIO SINGOLO: RESISTENZE RACCOMANDATE N<sub>rec</sub> E RESISTENZE ULTIME MEDIE N'<sub>Ru,m</sub>

Descrizione		T6 5x25		T6 6x30		T6 6x45		T6 8x40		T6 8x50		T6 10x50		T6 10x60		T6 12x60		T6 14x70	
Diametro foro	d <sub>0</sub> /mm	5		6		6		8		8		10		10		12		14	
Profondità foratura	h <sub>0</sub> /mm	35		40		55		50		60		65		75		75		90	
Diametro vite	d/mm	4,0		5,0		5,0		6,0		6,0		8,0		8,0		10,0		12,0	
		N <sub>rec</sub>	N <sub>Ru,m</sub>	N <sub>rec</sub>	N <sub>Ru,m</sub>	N <sub>rec</sub>	N <sub>Ru,m</sub>	N <sub>rec</sub>	N <sub>Ru,m</sub>	N <sub>rec</sub>	N <sub>Ru,m</sub>	N <sub>rec</sub>	N <sub>Ru,m</sub>	N <sub>rec</sub>	N <sub>Ru,m</sub>	N <sub>rec</sub>	N <sub>Ru,m</sub>	N <sub>rec</sub>	N <sub>Ru,m</sub>
Calcestruzzo C20/25	daN	60	300	66	330	74	370	104	520	160	800	150	750	180	900	220	1100	320	1600
Mattoni pieni	daN	52	260	60	300	52	260	90	450	64	320	104	520	80	400	-	-	-	-
Blocco calcestruzzo forato	daN	48	240	50	250	62	310	64	320	100	500	80	400	112	560	103	515	108	540
Mattoni forati	daN	28	140	42	210	42	210	50	250	50	250	50	250	50	250	-	-	-	-
Laterizio forato	daN	20	98	20	100	20	100	22	110	22	110	23	116	23	116	-	-	-	-
Calcestruzzo cellulare	daN	8	40	8	40	8	40	15	150	15	150	30	150	30	150	35	175	40	200
Cartongesso [13 mm]	daN	-	-	-	-	-	-	-	15	75	-	-	15	75	-	-	-	-	-
Cartongesso [13+13 mm]	daN	-	-	-	-	18	90	-	28	140	-	-	29	145	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> C20/25 = 250 kg/cm<sup>2</sup> • 1 daN = 1 kg • 1 kN = 100 kg.

Da considerare che ciascun tassello M6 profondità 50mm foratura 60mm ad espansione con vite ha le seguenti proprietà:

Tenuta a strappo in solaio laterizio: 20kg - 4 fori 80kg

Tenuta a strappo in solaio cemento (Rck20-25): 70kg - 4 fori 280kg

Tenuta a taglio in parete laterizio: 20kg - 4 fori 80kg

## 14. Compartimentazioni

Tutti gli attraversamenti orizzontali e verticali di comparto antincendio (indicati con specifici colori all'interno dell'elaborato grafico) dovranno essere ripristinati dal punto di vista della compartimentazione con materiali idonei (combinazione di siliconi, schiume, sacchetti a costipazione con adeguato certificato ETA/rapporto di prova in relazione alla specifica applicazione) in funzione dello spessore parete e dimensione del foro.

La certificazione da fornire sarà per la medesima resistenza al fuoco del comparto attraversato. La stessa si compone di certificato ETA riportante le caratteristiche di posa, dichiarazione di conformità del materiale a firma del fornitore (modello VV.F. "mod. DICH.CONF.-2004") e bolla di accompagnamento, corretta posa a firma dell'installatore (modello VV.F. "mod. DICH. POSA OPERA-2004"), certificazione dell'adeguata ricompartimentazione a firma della Direzione Lavori o di tecnico antincendio iscritto elenco D.lgs139/06 su modulistica VV.F. "2014 - Mod Pin 2-3 2014 DichProd".

Non sono presenti compartimentazioni con funzione di isolamento aree ATEX.

Le certificazioni dovranno essere allegate alla dichiarazione di conformità.

In relazione al punto 527.2.4 CEI64/8 non è necessario costipare completamente le canalizzazioni o le tubazioni se di sezione netta inferiore a 710mm<sup>2</sup> (max tubo DN15mm), con grado protezione ≥ IP44.

## 15. Cancelli elettrificati

Non pertinente.

## 16. Impianto TV, TV-SAT

Non pertinente.

## 17. Impianto Antintrusione

Non pertinente.

## 18. Rete Dati

Non pertinente.

## 19. Collegamento SPD

Tutti i dispositivi scaricatori di sovratensione o SPD dovranno essere conformi alla EN6164-3 (CEI37-8).

Gli scaricatori di sovratensione dovranno essere installati nel rispetto delle specifiche contenute negli elaborati grafici allegati e di quanto precisato.

Le cartucce degli scaricatori e la terna di fusibili a loro protezione dovranno essere installati all'interno del quadro elettrico a distanza non inferiore a 10cm da altre apparecchiature interne ed esterne. A tale scopo dovrà essere lasciata libera la porzione di guida DIN inferiore all'installazione e un adeguato numero di moduli a lato della stessa. Tale precauzione si rende necessaria per minimizzare i danni alle apparecchiature in caso di intervento/danneggiamento degli stessi.

Il collegamento in uscita verso terra dovrà essere diretto, lineare di adeguate dimensioni. In particolare dovrà essere realizzato un collegamento diretto alla barra di terra interna al quadro, con connessione prossima alla dorsale di terra che colletta il nodo stesso. La tratta di collegamento deve passare ad adeguata distanza dalle apparecchiature interno al quadro (almeno 5cm) per evitare danneggiamento alle stesse in caso di intervento. La discesa del cavo in uscita dallo scaricatore dovrà essere vicina al cavo di ingresso al quadro per minimizzare i fenomeni induttivi, come da esempi allegati.

Le sezioni del cavo previste per il collegamento sono:

- SPD Classe 1: 6mm<sup>2</sup> o superiore con cavo FG10M1 o equivalente, colore Gialloverde.
- SPD Classe 2: 4mm<sup>2</sup> o superiore con cavo FG10M1 o equivalente, colore Gialloverde.
- SPD Classe 3: 1,5mm<sup>2</sup> o superiore con cavo FG10M1 o equivalente, colore Gialloverde.

La taratura dei fusibili dovrà essere effettuata in relazione alle istruzioni del fabbricante del dispositivo specifico installato.

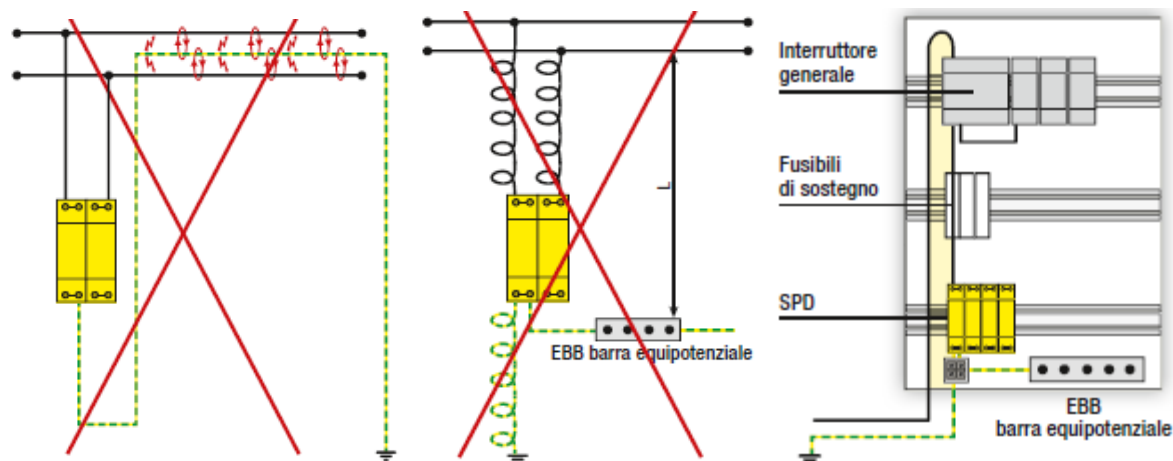
La spira formata dai cavi di ingresso nel quadro + cavi uscita dallo scaricatore verso il nodo di terra dovrà essere minimizzata, per esempio come in immagine allegata.

Relativamente all'installazione dei fusibili di protezione è necessario considerare:

- Installazione al contatore a monte interruttore: protezione fusibile solo sulle fasi fusibili 22x58 125A tipo gG.
- Installazione in quadro elettrico derivato: è necessario verificare le istruzioni di installazione del dispositivo. In generale se interruttore a monte  $I_n > 125A$  (63A in alcuni casi) è necessario installare fusibili solo sulle fasi 22x58 125A tipo gG. Di contro se  $I_n \leq 125A$  (63A in alcuni casi) non è necessario installare fusibili di protezione.

È in ogni caso verificare per ogni installazione e soprattutto per ciascun differente dispositivo le istruzioni di montaggio del fabbricante, quando all'interno degli schemi elettrici non sia esplicitamente prevista marca modello dello scaricatore o quando si opti per l'inserimento di uno scaricatore di pari prestazioni ma di marca e modello differente da quanto indicato all'interno degli schemi elettrici unifilari.

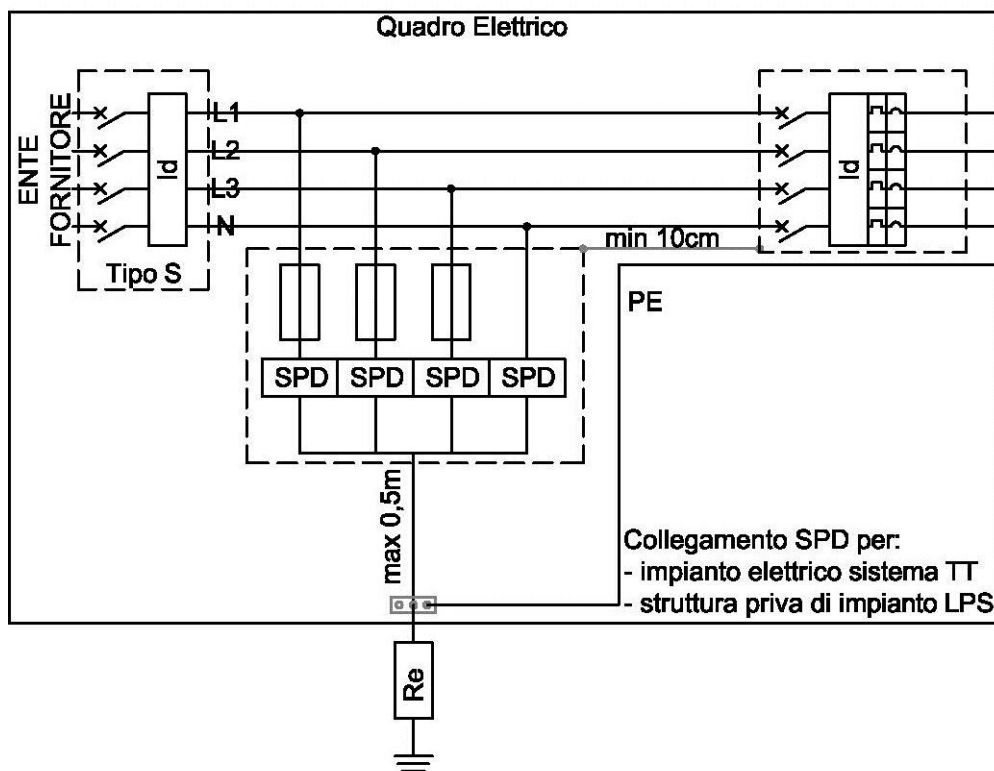




In genere per impianti TT privi di impianto LPS (Impianto Protezione Fulmini) è preferibile l'installazione degli SPD a valle dell'interruttore elettrico differenziale generale. Infatti in caso di guasto in SPD interviene l'interruttore differenziale ed elimina il guasto e garantisce la protezione contro i contatti indiretti. L'interruttore elettrico generale differenziale dovrà per questo motivo essere adeguato allo scopo, ovvero:

- Interruttore di Tipo S (ovvero supportare una corrente di picco non inferiore 5kA forma d'onda 8/20 $\mu$ s).
- Interruttore installato nel rispetto delle distanze sopra indicate, ovvero 10cm da altre apparecchiature interne ed esterne al quadro, per minimizzare i danni in caso di cedimento.

Questo però non garantisce che l'interruttore differenziale non venga danneggiato da una scarica diretta (ovvero da una corrente di picco non inferiore 5kA forma d'onda 10/350 $\mu$ s). Tuttavia si preferisce una soluzione protettiva nei confronti dei danni alla persone piuttosto che alle cose.



## DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA D'ARTE

Il sottoscritto: \_\_\_\_\_

Titolare dell'impresa: \_\_\_\_\_

Operante nel settore: \_\_\_\_\_

Con sede in Via: \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_

Comune di: \_\_\_\_\_ prov.: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ P.I.V.A.: \_\_\_\_\_

iscritta nel Registro delle imprese (DPR 7/12/95 n°581) al n° \_\_\_\_\_ ;

iscritta alla C.C.I.A.A. di \_\_\_\_\_ al n° \_\_\_\_\_ ;

iscritta all'albo provinciale delle imprese artigiane (L.08.08.1985 n°443) n° \_\_\_\_\_ di \_\_\_\_\_ ;

Esecutrice dell'impianto: \_\_\_\_\_

come: ☐ nuovo impianto ☐ trasformazione ☐ ampliamento ☐ manutenzione straordinaria

☐ Altro \_\_\_\_\_

☒ Potenza max. \_\_\_\_ kW ☐ Gas (1°)(2°)(3°) famiglia ☐ GPL serbatoio fisso ☐ GPL serbatoio mobile

Commissionato da: \_\_\_\_\_

Installato nei locali siti nel Comune di: \_\_\_\_\_ prov.: \_\_\_\_\_

Via: \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_

Scala \_\_\_\_\_ Piano \_\_\_\_\_ Interno \_\_\_\_\_

Proprietà di: \_\_\_\_\_

Indirizzo: \_\_\_\_\_

In edificio adibito ad uso: ☐ industriale ☐ civile ☐ commercio ☐ altro: \_\_\_\_\_

### DICHIARA

Sotto la propria responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola d'arte, secondo quanto previsto dall'art. n° 6, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio, avendo in particolare:

☒ Rispettato il progetto ai sensi dell'art.5, n° \_\_\_\_ di ing. Consolandi Sergio, Ordine Ingg. CR n°913.

☒ Seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego: **CEI 64-8, CEI23-51, EN61439, EN62305, UNI1838, UNI12464, D.M.26.08.92.**

☒ Installato componenti e materiali adatti al luogo di installazione, art.5, 6.

☒ Controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.

#### Allegati Obbligatori:

☒ Progetto ai sensi dell'art.5, 7.

☒ Relazione con tipologie materiali utilizzati.

☐ Schema di impianto realizzato.

☐ Riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti.

☒ Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

☐ Attestazione di conformità per impianto realizzato con materiali o sistemi non normalizzati.

#### Allegati Facoltativi:

☒ Manuale di uso e manutenzione dell'impianto

☐ \_\_\_\_\_

### DECLINA

Ogni responsabilità per sinistri a cose o a persone derivanti da manomissioni dell'impianto da parte di terzi, ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

In \_\_\_\_\_, Data \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Il Responsabile Tecnico

Il Dichiarante

Ricevuta del Committente

**Avvertenze per il committente:** responsabilità del committente o del proprietario, art. n°8

## Dichiarazione di Verifica e compatibilità Delle parti sospese dell'Impianto Elettrico

Ditta Installatrice: \_\_\_\_\_

Titolare: \_\_\_\_\_

Impianto installato presso: \_\_\_\_\_

Via: \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_

Città: \_\_\_\_\_

Descrizione sommaria dell'impianto: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Riferimento alla dichiarazione di conformità n° \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Il sottoscritto titolare della sopra citata ditta installatrice **dichiara** di aver correttamente sospeso secondo le prescrizioni operative del costruttore degli elementi sospesi, secondo le prescrizioni del costruttore dei tasselli, degli ancoraggi, delle staffe utilizzati tutti gli apparecchi, tutte le canalizzazioni, tutte le tubazioni installate, in relazione alla tipologia di ancoraggio, al peso proprio ed alla tipologia di elemento murario/soletta sul quale gli elementi sospesi sono stati ancorati. L'installatore inoltre dichiara di aver scelto i dispositivi di fissaggio in relazione al peso proprio degli elementi da sospendere ed alla specificità degli elementi strutturali incontrati durante il lavoro.

data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

L'installatore

\_\_\_\_\_  
(Timbro e Firma)

D.M.37/2008

# IMPIANTO FOTOVOLTAICO

**I N D I C E**

<b>1. OGGETTO DELLA DOCUMENTAZIONE</b>	<b>4</b>
<b>1.1 CARATTERISTICHE GENERALI STRUTTURA e DELL'AMBIENTE CIRCOSTANTE</b>	<b>4</b>
<b>1.2 CLASSIFICAZIONE INTERVENTO</b>	<b>4</b>
<b>1.3 OPERE DA REALIZZARE</b>	<b>4</b>
<b>1.4 LIMITI DI COMPETENZA E VINCOLI DA RISPETTARE</b>	<b>5</b>
<b>2. DATI DI PROGETTO</b>	<b>5</b>
<b>2.2 CLASSIFICAZIONE AMBIENTI / IMPIANTI</b>	<b>6</b>
<b>2.3 SISTEMA ELETTRICO</b>	<b>6</b>
<b>2.5 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI</b>	<b>7</b>
<b>3. SCELTE PROGETTUALI E CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE DA INSTALLARE</b>	<b>10</b>
<b>3.1 CAMPO FOTOVOLTAICO</b>	<b>10</b>
<b>3.2 ANALISI DEI CARICHI e POTENZA DEL SISTEMA</b>	<b>10</b>
<b>3.3 MODULI FOTOVOLTAICI</b>	<b>11</b>
<b>3.4 SISTEMA DI CONVERSIONE C.C. / C.A.</b>	<b>11</b>
<b>3.5 DIMENSIONAMENTO SISTEMA</b>	<b>12</b>
<b>3.6 CONDUTTURE LATO CORRENTE CONTINUA</b>	<b>12</b>
<b>3.7 QUADRO ELETTRICO GENERALE CC (QEDC_FV)</b>	<b>13</b>
<b>3.8 QUADRO ELETTRICO GENERALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO (QBTFV)</b>	<b>13</b>
<b>3.9 MISURAZIONE DELL'ENERGIA PRODOTTA (M2)</b>	<b>16</b>
<b>3.10 CONDUTTURE LATO CORRENTE ALTERNATA / PUNTO DI CONNESSIONE</b>	<b>16</b>
<b>3.11 PARALLLEO CON LA RETE</b>	<b>16</b>
<b>3.12 MISURAZIONE DELL'ENERGIA SCAMBIATA (M1)</b>	<b>17</b>
<b>3.13 IMPIANTO DI TERRA</b>	<b>17</b>
<b>4. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE PROTEZIONI</b>	<b>17</b>
<b>4.1 PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI</b>	<b>17</b>
<b>4.2 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI</b>	<b>18</b>
<b>4.3 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI</b>	<b>18</b>

<b>4.4 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI</b>	19
<b>4.5 DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE</b>	19
<b>4.6 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI</b>	20
<b>4.7 SEZIONAMENTO E COMANDO</b>	21
<b>4.8 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SCELTA E INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI</b>	21
<b>4.9 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER LUOGHI SOGGETTI A NORMATIVA SPECIFICA</b>	22
<b>5. CONDIZIONI DI IRRAGGIAMENTO</b>	23
<b>5.1 PRESTAZIONI DEL SISTEMA E GARANZIE</b>	23
<b>6. COLLAUDO, VERIFICHE E MANUTENZIONI</b>	25
<b>SCHEDE MATERIALI</b>	26
Pannelli Fotovoltaici	26
Ottimizzatori di Potenza	28
Inverter Efficienza non inferiore 99,5%	30



## 1. OGGETTO DELLA DOCUMENTAZIONE

La presente documentazione di progetto esecutivo, ha lo scopo di definire le caratteristiche tecnico-funzionali dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete distribuzione da installare sulla copertura nuova mensa Palosco.

La funzione dell'impianto fotovoltaico è la produzione di energia elettrica convertendo l'energia proveniente dall'irraggiamento solare.

### 1.1 CARATTERISTICHE GENERALI STRUTTURA e DELL'AMBIENTE CIRCOSTANTE

La struttura in oggetto è posta in zona pianeggiante, nella città Palosco. Il tetto è costituito da più falde inclinate ed è realizzato in soletta in legno con materiale superiormente non combustibile e lamiera aggraffata. È richiesta struttura copertura B-roof.

Il complesso è di nuova costruzione.

Sulla copertura non sono presenti strutture che limitano la superficie a disposizione.

Le caratteristiche e le dimensioni della struttura, sono meglio visibili nelle planimetrie allegate.

La struttura si trova in zona senza vincolo ambientale o paesaggistico. Le autorizzazioni a costruire non sono oggetto della presente progettazione.

### 1.2 CLASSIFICAZIONE INTERVENTO

La struttura è di nuova costruzione, e l'impianto fotovoltaico risulta essere un impianto di nuova realizzazione, perciò l'intervento è classificato come **NUOVA INSTALLAZIONE**.

- In base al decreto n.37 del 22/01/08, il committente è obbligato a far redigere questa documentazione di progetto per la realizzazione dell'impianto elettrico fotovoltaico da tecnico abilitato, anche in conformità a quanto prescritto nel D.M. Sviluppo Economico 19.02.07.

### 1.3 OPERE DA REALIZZARE

L'intervento in oggetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico con l'installazione dei moduli sulla copertura della suddetta struttura.

L'impianto sarà costituito dai seguenti componenti:

- CAMPO FOTOVOLTAICO: parte di impianto costituito dalla schiera di moduli fotovoltaici.
- STRUTTURA DI SOSTEGNO DEI MODULI: Struttura costituita da staffe in acciaio inox, oppure alluminio e profilati in alluminio per posa su lamiera aggraffata. La schiera di moduli sarà installata in modo complanare alla falda.
- CONDUTTURE CORRENTE CONTINUA: Condutture per il collegamento delle apparecchiature lato Corrente Continua ovvero, dai moduli fotovoltaici fino all'ingresso del gruppo di conversione.
- PROTEZIONI LATO CORRENTE CONTINUA: apparecchiature di protezione e sezionamento del lato corrente continua.
- DISPOSITIVO DI CONVERSIONE: Apparecchiatura destinata alla conversione della corrente continua proveniente dal campo fotovoltaico in corrente alternata per l'alimentazione delle utenze e la connessione in rete.
- CONDUTTURE CORRENTE ALTERNATA: Condutture per il collegamento dell'impianto fotovoltaico dall'uscita del dispositivo di conversione al punto di connessione all'impianto elettrico esistente.
- PROTEZIONI LATO CORRENTE ALTERNATA: apparecchiature di protezione e sezionamento del lato corrente alternata.
- SISTEMA DI MISURA E MONITORAGGIO: insieme delle apparecchiature per la misurazione e la visualizzazione delle grandezze elettriche.

## 1.4 LIMITI DI COMPETENZA E VINCOLI DA RISPETTARE

La presente documentazione di progetto si riferisce soltanto all'impianto elettrico fotovoltaico;

Le competenze hanno origine dai moduli fotovoltaici per la produzione di energia fino al punto di connessione con l'impianto elettrico a servizio dell'utenza.

In questo impianto il punto di connessione è all'interno del Quadro Elettrico Sottocantatore.

Le linee elettriche inerenti all'impianto fotovoltaico non transiteranno nei locali dell'attività, ma dalla copertura, scenderanno direttamente nella zona tecnica, all'esterno della struttura.

Rimangono esclusi perciò dalla presente progettazione:

- Impianto elettrico di alimentazione delle utenze, che deve essere conforme alla vigente normativa e legislazione in materia di sicurezza elettrica.
- Tutto quanto non specificato nel paragrafo precedente: opere da realizzare

## 2. DATI DI PROGETTO

I dati di progetto sono le informazioni necessarie al dimensionamento dell'impianto e devono essere fornite dal committente con l'affidamento dell'incarico. I dati che non sono stati forniti dal committente, sono stati definiti dal progettista e successivamente approvati dal committente stesso. Ogni variazione dei dati di progetto può invalidare i contenuti della documentazione di progetto.

Tutti i dati di progetto sono racchiusi in un unico documento: Tabella riepilogativa dei dati di progetto

Dati	Valori
Destinazione d'uso	Scuola mensa
Ubicazione impianto	Palosco
Tipo di copertura	Copertura piana
Materiale di copertura	Cemento rivestito ghiaia

### *Dati di progetto relativi alle influenze esterne*

Dati	Valori
TEMPERATURA	
Min./Max. all'interno degli edifici	+10°C / +30°C
Min./Max. all'esterno	-10°C / +40°C
Media del mese più caldo	+25,1°C
Media del mese più freddo	+1,7°C
Media annuale	+13,7°C
UMIDITA'	
E' prevista la condensa	SI
PRESENZA DI CORPI ESTRANEI	
Polvere	Ambiente non polveroso
PRESENZA DI ACQUA	
Trascurabile	In tutti i locali al chiuso
Stillicidio	SI
Pioggia o acqua con inclinazione fino a 60° dalla verticale alla velocità di 7 m/s (pioggia forte)	SI
Getti d'acqua	assenti

**CONDIZIONI AMBIENTALI SPECIALI**

Presenza di sostanze che producono corrosione	assenti
Presenza di sostanze inquinanti	assenti
Presenza di correnti vaganti	assenti
Livello di rumore max. ammessi	-

**4. Dati di progetto relativi all'impianto fotovoltaico**

Dati	Valori
TIPO DI INTERVENTO	Nuovo Impianto
LIMITI DI COMPETENZA	Dal punto di produzione energia (modulo fotovoltaico) al punto di connessione all'impianto esistente. In questo impianto il punto di connessione sono i morsetti di arrivo dell'interruttore Linea Fotovoltaico posto all'interno del Quadro Generale. .
DATI DELLA CONSEGNA DALLA RETE PUBBLICA	
Alimentazione	BT con contatore di energia posto sul confine della proprietà
Tensione nominale di fornitura	400V Trifase
Potenza Contrattuale in prelievo	100 kW
Potenza contrattuale in immissione	33 kW
Frequenza nominale e max variazione Hz	50
Icc presunta punto di consegna kA	16
Sistema di distribuzione	"TT"
Tensione nominale degli utilizzatori e delle apparecchiature BT	400V Trifase
SEZIONI AMMESSE	Come da norme CEI

**2.2 CLASSIFICAZIONE AMBIENTI / IMPIANTI****SCUOLA**

La struttura, su cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è una scuola.

Gli ambienti sono soggetti a normativa specifica, in quanto essendo l'attività soggetta al C.P.I. i luoghi sono classificati come Luoghi a Maggior Rischio in Caso d'Incendio.

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

L'impianto elettrico fotovoltaico ha una trattazione indipendente dalla struttura su cui è installato. A livello normativo l'impianto è classificato come **impianto soggetto a normativa specifica**.

Non vi sono interferenze fra impianto fotovoltaico ed impianto elettrico esistente, che risultano fisicamente separati.

L'attività è soggetta al D.Lgs 81/08 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro), in quanto non vi è la presenza di personale dipendente.

**2.3 SISTEMA ELETTRICO**

L'impianto fotovoltaico è suddiviso in due sistemi elettrici; il sistema elettrico in corrente continua, riguarda la parte di generazione a monte del gruppo di conversione (seguendo il verso dell'energia generata) ed ha le seguenti caratteristiche:

**Tensione nominale:** 750V (CC)

**Tipo di sistema:** 1° Categoria "IT"

Per sistema IT, si intende un sistema che non ha nessun polo collegato a terra e che ha le masse dei componenti collegate all'impianto di terra. Tutti i componenti dell'impianto sono di classe II, perciò non vi è presenza di masse. Nonostante questo, anche in conformità a quanto prescritto della norma CEI 82-25, le strutture metalliche andranno collegate all'impianto equipotenziale.

Il sistema elettrico in corrente alternata invece, riguarda la parte di impianto a valle del gruppo di conversione.

In questo impianto verranno utilizzati inverter con uscita bassa tensione 400V in parallelo alla rete del distributore tramite l'impianto utente.

Il sistema elettrico in corrente alternata ha le seguenti caratteristiche:

**Tensione nominale:** 400V (AC)

**Frequenza nominale:** 50Hz

**Tipo di sistema:** 1° Categoria monofase "TT"

**Potenza Impegnata:** 100 kW

**Corrente di cto-cto** 16 kA

## 2.5 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

<b>D.Lgs n.81</b> (09/04/2008)	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
<b>D.P.R.n.462</b> (22/10/2001)	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di messa a terra di impianti elettrici e di impianti pericolosi;
<b>Decreto n.37</b> (22/01/2008)	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecis, 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.
<b>D.M. 3 agosto 2015</b>	Norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs 8 marzo 2006, n. 139;
<b>D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151</b>	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4 -quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
<b>D.L. n. 615</b> (1996)	Attuazione delle direttive C.E.E. riguardanti la compatibilità elettromagnetica (E.M.C.);
<b>D.L. n. 626</b> (1996)	Attuazione delle direttive C.E.E. riguardanti la direttiva Bassa Tensione (B.T. e marcatura CE dei prodotti);
<b>D.M. 14/1/08</b>	Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
<b>D.M. 17/1/18</b>	Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni
<b>Delibera n. 34/05</b>	Modalità e condizioni economiche per il ritiro dell'energia elettrica di cui all'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, e al comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239
<b>Delibera n. 49/05, 64/05, 165/05, 256/05, 300/05, 167/07</b>	

	Modificazione ed integrazione alla deliberazione dell'Autorità per 'Energia Elettrica e il Gas 23 febbraio 2005, n. 34/05 e approvazione di un nuovo schema di convenzione allegato alla medesima deliberazione
<b>CEI 64-8</b> (fasc. 1916/22)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c.;
<b>CEI 64-50</b> (fasc. 1282 G)	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici;
<b>CEI EN 61936-1 (CEI 99-2)</b>	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
<b>CEI EN 50522 (CEI 99-3)</b>	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
<b>CEI 11-20 (2000-08)</b>	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
<b>CEI 0-16</b>	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
<b>CEI 0-21</b>	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
<b>CEI 11-17</b>	Impianti di produzione, trasmissione distribuzione pubblica di energia elettrica.
<b>CEI EN 60947-1 (CEI 17-44)</b>	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali
<b>CEI EN 60947-2 (CEI 121-9)</b>	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori
<b>CEI EN 60947-3 (CEI 17-11)</b>	Apparecchiature a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
<b>CEI EN 60947-5-1 (CEI 121-10)</b>	Apparecchiature a bassa tensione Parte 5-1: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando
<b>CEI EN 60947-5-5 (CEI 17-66)</b>	Apparecchiature a bassa tensione Parte 5: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra Sezione 5: Dispositivo elettrico di arresto di emergenza con blocco meccanico
<b>CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)</b>	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
<b>CEI EN 61439-2 (CEI 17-111)</b>	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
<b>CEI EN 61439-3 (CEI 17-116)</b>	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
<b>Guida tecnica CEI 121-5 (2015)</b>	Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi
<b>CEI 22-2 1998</b>	Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
<b>CEI EN 60146-1-1 1997</b>	Convertitori a semiconduttori-Prescrizioni generali e convertitori commutati da linea
<b>CEI EN 60445 (CEI 16-2)</b>	Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori

<b>CEI EN 60529 (CEI 70-1)</b>	Grado di protezione degli involucri (codice IP)
<b>CEI 64-12 2019</b>	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale terziario
<b>CEI EN 620305 (81-10)</b>	Serie di norme per la protezione contro i fulmini
<b>CEI 81-3</b>	Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
<b>CEI 0-2</b>	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
<b>UNI 10349-1:2016</b>	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati di irraggiamento.
<b>Regolamento UE 305/2011(CPR)</b>	REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio
<b>CEI UNEL 35024/1 (fasc. 3516)</b>	Portate di corrente in regime permanente per posa in aria Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.;
<b>CEI UNEL 35026</b>	Portate di corrente in regime permanente per posa interrata Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.;
<b>UNI EN 12464-1</b>	Illuminazione dei luoghi di lavoro all'interno;
<b>CEI EN 60904-6 1996</b>	Dispositivi fotovoltaici- Requisiti dei moduli solari di riferimento
<b>CEI EN 61215 2017</b>	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo
<b>CEI EN 61727 1997</b>	Sistemi fotovoltaici. Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
<b>CEI EN 61725 1998</b>	Espressione analitica dell'andamento giornaliero dell'irraggiamento solare
<b>CEI EN 61829 2016</b>	Campo fotovoltaico (FV) - Misura in sito delle caratteristiche I-V
<b>CEI EN 61724 (CEI 82-15)</b>	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
<b>CEI EN 50380 (82-22)</b>	Requisiti per la marcatura e la documentazione dei moduli fotovoltaici
<b>CEI EN 60891 (82-5)</b>	Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino –Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
<b>CEI EN 60904-1 (82-1)</b>	Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
<b>CEI EN 60904-2 (82-2)</b>	Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento
<b>CEI EN 60904-3 (82-3)</b>	Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
<b>CEI EN 61173 (82-4)</b>	Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida

Inoltre dovranno essere osservate tutte le altre norme inerenti a materiali e apparecchiature elettriche (norme di prodotto).

Nella scelta dei materiali, dovranno essere privilegiati quelli dotati di marchi di qualità.

Dovranno inoltre essere rispettate, ove richiesto, le prescrizioni particolari degli enti di controllo (ISPESL, ASL, VV.F.) e degli enti erogatori (ENEL, TELECOM).

### 3. SCELTE PROGETTUALI e CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE DA INSTALLARE

#### 3.1 CAMPO FOTOVOLTAICO

Come già esposto il campo fotovoltaico è l'insieme dei moduli che costituiscono la parte di generazione dell'impianto. Viste le caratteristiche della copertura (tetto a falda), verrà realizzata una struttura per installare i moduli in modo complanare alla falda.

I moduli verranno installati sopra il materiale di copertura, senza modificarla in modo significativo.

I moduli verranno installati in modo da subire il meno possibile gli ombreggiamenti causati dalle strutture vicine (se presenti).



#### 3.2 ANALISI DEI CARICHI e POTENZA DEL SISTEMA

L'impianto fotovoltaico, verrà connesso alla rete di distribuzione ENEL, su un punto di consegna esistente, effettuando un adeguamento della connessione, utilizzando lo schema tipo riportato nelle disposizioni di allacciamento "Guida alla connessione di impianti di produzione – CEI 0-21" sotto riportato:

L'energia proveniente dall'impianto fotovoltaico, alimenta i carichi collegati in bassa tensione, ovvero quelli dell'utenza. Nel caso in cui non vi sia richiesta di energia dai carichi dell'attività, l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico fluisce in rete.

#### STRUTTURA DI SOSTEGNO



La struttura di sostegno sarà costituita da contrappesi in cap con inserite guide specifiche e appositamente predisposte per ancoraggio profili moduli. Si veda specifico particolare allegato grafico.

Verranno realizzate più file di moduli, i moduli saranno installati uno in fianco all'altro con disposizione verticale. Per una migliore comprensione delle caratteristiche della struttura, si rimanda alle planimetrie allegate.

La posa della struttura, non deve compromettere in alcun modo l'impermeabilità della copertura.

La struttura dovrà essere scelta tra le primarie marche di settore (Es. FISHER, ALU SISTEMI, SUN BALLAST) e dovranno essere seguite le istruzioni di montaggio del costruttore.

E' necessario verificare che la struttura, possa sopportare il peso dei moduli, il carico della neve e l'eventuale carico accidentale. Il valore base per la verifica strutturale è un carico di  $100 \text{ kg/m}^2$ . Aggiuntivo relativo all'impianto FotoVoltaico. E' necessario inoltre verificare che la struttura ed i moduli, possano resistere ai carichi vento imposti dalla normativa per quella zona e che il solaio dell'edificio possa supportare il peso dei moduli e della relativa struttura di fissaggio.

Ogni verifica strutturale non è oggetto della presente progettazione.

### **3.3 MODULI FOTOVOLTAICI**

I moduli scelti sono composti da celle "half cut" in silicio monocristallino PERC, incapsulate in EVA, e disposte su un laminato di Tedlar, che costituisce la parete inferiore del modulo ed una lastra di vetro temperato come faccia superiore. Il modulo è dotato di una cornice in alluminio che garantisce allo stesso buone caratteristiche meccaniche. La cassetta delle terminazioni è posta sul retro del modulo ed ha al suo interno i diodi di protezione by-pass e la connessione dei terminali del modulo con due spezzoni di cavo a cui sono già applicati connettori MC tipo 4. La cassetta delle terminazioni ha un grado di protezione IP65 e non deve essere aperta durante le fasi di collegamento.

Elettricamente il singolo modulo è un componente di Classe II.

Si vedano in allegato specifiche dei moduli.

Di seguito sono esposte le caratteristiche di ogni singolo modulo:

Per il raggiungimento della potenza di picco dell'impianto, verranno installati i moduli fotovoltaici specificati.

I moduli verranno suddivisi in stringhe in base alle tensioni di ingresso dei gruppi di conversione come esposto nello schema unifilare. Sotto ogni coppia di moduli fotovoltaici verrà installato un ottimizzatore di potenza, per la gestione indipendente dell'erogazione di potenza.

### **3.4 SISTEMA DI CONVERSIONE C.C. / C.A.**

L'energia proveniente dal campo fotovoltaico è in corrente continua (C.C.). Per la conversione delle grandezze elettriche in alternata (C.A.) alla tensione trifase di 400V a 50 Hz, con le caratteristiche idonee alla connessione in rete, verrà installata una o più macchine di conversione (INVERTER) con uscita trifase; la macchina deve essere conforme alle norme EMC, alla Direttiva Bassa Tensione, essere certificata con marchi di qualità e marcatura CE ed essere conforme ai dettami delle norme specifiche CEI e delle disposizioni di legge a livello nazionale.

Il principio di commutazione è a commutazione forzata con tecnica PWM e deve essere in grado di operare in modo completamente automatico con inseguimento del punto di massima potenza (MPPT).

Le macchine sono prive di trasformatore, ma è presente una protezione di intervento se la componente continua complessiva supera lo 0,5% del valore efficace della componente fondamentale complessiva del convertitore, in conformità a quanto prescritto nella norma CEI 0-21.

Ogni gruppo di conversione ha al suo interno un dispositivo di conversione certificato e tarato in base alle prescrizioni della CEI 0-21. Si ricorda che per impianti sopra gli 11,08 kWp, è necessario installare un dispositivo di interfaccia unico, esterno ai gruppi di conversione.

Il dispositivo di conversione verrà posizionato all'esterno al piano terra sul muro perimetrale dell'edificio, protetto dagli agenti atmosferici con una tettoia supplementare.

La macchina di conversione dovrà essere installata in conformità alle prescrizioni del costruttore.

L'inverter ha un'uscita trifase, non è presente quindi uno squilibrio tra le fasi.

Questo inverter lavora con ottimizzatori di potenza installati in copertura. Gli ottimizzatori hanno lo scopo di gestire singolarmente o per coppia di moduli il punto di ricerca della massima potenza, facendo lavorare ogni modulo fotovoltaico alla massima potenza erogabile, indipendentemente dalle condizioni di lavoro degli altri ottimizzatori collegati in serie (temperatura, potenza nominale effettiva del modulo, sporcamento, ombreggiamento).

Gli ottimizzatori devono essere scelti in base alla compatibilità dei dati elettrici del modulo fotovoltaico.

La tensione e la corrente in uscita dall'ottimizzatore è regolata dall'ottimizzatore stesso ed è compatibile ai dati in ingresso dell'inverter.

La tensione di uscita degli ottimizzatori a vuoto (inverter spento) è di 1 V ad ottimizzatore. Questa caratteristica garantisce un altissimo livello di sicurezza in copertura in caso di guasto, oppure incendio.

Gli ottimizzatori saranno della marca Solaredge, modello compatibile con le stringhe.

Per la conversione dell'energia, verrà installato inverter di potenza nominale compatibile con le stringhe.

E' importante in ogni caso applicare all'INVERTER un cartello monitore di colore giallo, con riportata la dicitura:

**! ATTENZIONE ! I connettori possono essere disinseriti  
solamente con sezionatore DC in posizione di aperto e con  
INVERTER disalimentato**

### 3.5 DIMENSIONAMENTO SISTEMA

Il sistema è stato dimensionato con applicativo on line specifico SolarEdge da cui risulta la tipologia di inverter e risultano gli ottimizzatori per massimizzare il rendimento.

#### **Caratteristiche termiche:**

NOCT 43°C (Valore di temperatura standard di riferimento per i test)

Per garantire un funzionamento efficiente del sistema è necessario verificare che anche per temperature diverse dalla nominale (25°C) l'inverter possa funzionare in maniera ottimale.

### 3.6 CONDUTTURE LATO CORRENTE CONTINUA

Il collegamento fra i moduli per la formazione delle stringhe, è realizzato utilizzando i cavi in uscita dalle cassette di terminazione di ogni singolo modulo, con i relativi connettori MC tipo 4 e grado di protezione IP67.

Ogni stringa verrà poi collegata ad ogni gruppo di conversione posto al piano terra con conduttori tipo Solar Cable H1Z2Z2-K 0,6/1kV di sezione 10 mmq.

Sulla copertura i cavi dovranno essere posati in modo da essere protetti dai raggi U.V., e quindi o nascosti sotto i moduli solo per brevi tratti ove necessario, fissandoli alla struttura o posati in tubazione in Ferro zincato o guaina doppia parete (ferro-gomma).

La condotta per raggiungere il Quadro Elettrico Generale Lato C.C. sarà costituita da passarella in ferro zincato asolata di dimensione 72x72mm; la lunghezza media della stringa è di circa 45mt.

La disposizione delle apparecchiature che compongono il campo fotovoltaico e le relative caratteristiche sono meglio rilevabili negli elaborati grafici allegati.

Di seguito sono riportate le caratteristiche dei conduttori:

*Tipologia:* H1Z2Z2-H Solar cabel 0,6/1 kVac 0,9/1,5 kVdc

*Conduttore:* rame rosso ricotto

*Isolante:* elastomero reticolato atossico

*Guaina :* elastomero reticolato atossico

*Marcatura:*xxxxxxxx) SOLAR CABEL CEI 20-22 II CE 1x Sezione – Metrica progressiva

### 3.7 QUADRO ELETTRICO GENERALE CC (QEDC\_FV)

Questo quadro elettrico ha la funzione di sezionare ogni stringa e di effettuare il parallelo delle stringhe.

Il quadro elettrico deve essere cablato ed installato in conformità alla norma CEI EN 61439.

Il quadro, dovrà essere dotato di apposita targhetta di identificazione e marcatura CE, inoltre il costruttore del quadro è tenuto a redigere l'apposita documentazione tecnica, in conformità alle sopra citate norme, ed a lasciarne una copia all'interno dell'apparecchiatura.

L'apparecchiatura, è installata in parete nelle immediate vicinanze dell'inverter, ed è costituita da un quadro da parete in materiale termoplastico con portella trasparente.

Il quadro è dotato di guida normalizzata DIN 35, come da specifiche.

E' importante applicare al quadro elettrico un cartello monitore di colore giallo, con riportata la dicitura:

**! ATTENZIONE ! IL QUADRO  
HA UNA DOPPIA ALIMENTAZIONE**

### 3.8 QUADRO ELETTRICO GENERALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO (QBTFV)

Il quadro elettrico deve essere cablato ed installato in conformità alla norma CEI 17/13-1. Il quadro, dovrà essere dotato di apposita targhetta di identificazione e marcatura CE, inoltre il costruttore del quadro è tenuto a redigere l'apposita documentazione tecnica, in conformità alle suddette norme, ed a lasciarne una copia all'interno dell'apparecchiatura.

L'apparecchiatura, situata immediatamente a valle dei dispositivi di conversione, è costituita da un contenitore in materiale metallico come da specifiche.

**PROTEZIONE DI INTERFACCIA:** Questo dispositivo ha la funzione di sezionamento generale dell'impianto fotovoltaico. Su questo interruttore agisce la protezione di interfaccia. E' identificato nello schema con –KI.

Di seguito sono riportate le caratteristiche

Produttore: Schneider Modello: LCI D100

N° poli: 4 Corrente nominale: 100A

Potere di interruzione (Ics): 16kA (1 sec)

DISPOSITIVO DI PROTEZIONE I INTERFACCIA: da installare in conformità a quanto prescritto nella norma CEI 0-21, questo dispositivo è in grado di monitorare le grandezze elettriche (tensione e frequenza) e sezionare l'impianto fotovoltaico nel caso in cui le stesse escano dai limiti prefissati.

Il dispositivo di interfaccia avrà le seguenti caratteristiche:

Marca: LOVATO

Modello: PMVF51

Le grandezze monitorate e le tarature sono le seguenti:

Taratura della protezione di interfaccia integrata per tutti i modelli Fronius riportati nelle tabelle seguenti monofase, bifase e trifase				
Protezione	Soglia prescritta	Soglia impostata	Tempo di intervento	Esecuzione
Massima tensione (59.S1, misura a media mobile su 10 min, in accordo a CEI EN 61000-4-30)	1,10 Vn	253V	3s	Tramite Autotest per impianti con Pn <11,08kW
Massima tensione (59.S2)	1,15 Vn	264,5V	0,2s	
Minima tensione (27.S1)	0,85 Vn	195,5V	1,5s	
Minima tensione (27.S2)	0,15 Vn	34,5V	0,2s	
Massima frequenza (81>.S2 impostazione di fabbrica)	51,5 Hz	51,5 Hz	0,1s	
(81>.S1)	50,2 Hz	50,2 Hz		
Minima frequenza (81<.S2 impostazione di fabbrica)	47,5 Hz	47,5 Hz	0,1s	
(81<.S1)	49,8 Hz	49,8 Hz		

Per le caratteristiche elettriche si rimanda ai data sheet allegati, mentre per il collegamento, si rimanda agli schemi elettrici (D.5b).

Il dispositivo di interfaccia andrà ad agire sulla protezione di interfaccia, che in questo impianto verrà realizzata con un teleruttore in classe AC1 con bobina normalmente alimentata.

In conformità alla norma CEI 0-21 il circuito di alimentazione ausiliaria del Relè di interfaccia (SPI) e quello del dispositivo di interfaccia (DDI) devono essere alimentati da un sistema che sostenga la tensione almeno per 5 secondi in caso di mancanza di alimentazione della rete.

N.B. il quadro ha una doppia alimentazione, ovvero dalla rete E-Distribuzione e dall'impianto fotovoltaico, dovrà perciò riportare una targa leggibile con la scritta **!ATTENZIONE! QUADRO CON DOPPIA ALIMENTAZIONE**

### 3.9 MISURAZIONE DELL'ENERGIA PRODOTTA (M2)

Per sistema di misura dell'energia prodotta, si intende il gruppo di misura di competenza del cliente produttore, installato nelle immediate vicinanze dei gruppi di conversione, in conformità alle vigenti delibere AEEG, per misurare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico

**Il cliente produttore affiderà l'incarico di installazione e manutenzione del gruppo di misura (M2) all'ente distributore ENEL.**

Gruppo di misura dell'energia prodotta: come da prescrizioni dell'ente distributore verrà predisposto uno spazio nelle immediate vicinanze del quadro elettrico QEBTFV, per l'installazione del gruppo di misura dell'energia prodotta. In conformità alle disposizioni normative antifrode, il cavo di collegamento fra il gruppo di conversione ed il gruppo di misura dell'energia prodotta, è unipolare con guaina ovvero è stato utilizzato un cavo tipo FG16OR16 4x1x25mmq posato in tubazione in Ferro-Zincato oppure in canale metallico. La competenza del suddetto gruppo di misura è dell'ente distributore.

Lo strumento di misura sarà certificato UTF e secondo le normative MID.

### 3.10 CONDUTTURE LATO CORRENTE ALTERNATA / PUNTO DI CONNESSIONE

L'impianto fotovoltaico verrà poi collegato all'impianto elettrico esistente a servizio dell'attività, nel quadro Elettrico Sottocontatore, con una conduttura e secondo schemi specificati in progetto.

### 3.11 PARALLLEO CON LA RETE

Come si evince dalla figura riportata nel paragrafo 2.2, in conformità a quanto prescritto nelle disposizioni per la connessione, per realizzare il parallelo con la rete pubblica, sono necessari tre dispositivi:

- **DISPOSITIVO DI GENERATORE:** posto immediatamente a valle del dispositivo di conversione, interviene per un guasto interno al sistema fotovoltaico o del gruppo di conversione e garantisce il sezionamento dell'impianto fotovoltaico dalla rete in alternata.
- **DISPOSITIVO E PROTEZIONE DI INTERFACCIA:** sistema di monitoraggio delle grandezze elettriche della rete, deve essere in grado, agendo sulla protezione di interfaccia, di sezionare automaticamente ed in sicurezza l'impianto fotovoltaico dalla rete elettrica, nel caso in cui le grandezze monitorate escano dai valori prefissati.
- **DISPOSITIVO GENERALE:** è posto nelle immediate vicinanze del punto di connessione alla rete, e svolge la funzione di sezionamento dell'intero impianto elettrico dell'utenza, compresa la parte di generazione.

Tutti i suddetti dispositivi sono stati previsti e sono descritti nei paragrafi precedenti e nello schema multi filare.

In conformità a quanto prescritto nella norma CEI 0-21, vista la potenza nominale superiore a 11,08 kW, è previsto un dispositivo di interfaccia esterno ai gruppi di conversione.

### 3.12 MISURAZIONE DELL'ENERGIA SCAMBIATA (M1)

Per sistema di misura dell'energia scambiata, si intende il gruppo di misura di competenza dell'ente distributore, installato sul confine della proprietà, in grado di misurare l'energia immessa o prelevata dalla rete alla tensione di 400V.

**La competenza di installazione e manutenzione del gruppo di misura (M1) è dell'ente distributore ENEL.**

Gruppo di misura dell'energia SCAMBIATA: Lo strumento di misura sarà certificato UTF e secondo le normative MID.

### 3.13 IMPIANTO DI TERRA

Per impianto di terra si intende l'insieme dell'impianto di dispersione e dell'impianto equipotenziale.

Lo scopo dell'impianto di terra è quello di garantire l'equipotenzialità fra le masse e masse estranee e fissare un riferimento alla tensione dell'impianto. L'impianto di terra può avere quindi congiuntamente o separatamente scopo di protezione o di funzionamento.

La struttura è esistente e possiede già un suo impianto di dispersione realizzato per l'impianto elettrico, impianto cui verrà equipotenzializzato anche l'impianto Fotovoltaico.

La rete di terra sarà collegata alla rete di terra principale della struttura.

Per le specifiche si veda la parte dei requisiti impianto elettrico utilizzatore.

## 4. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE PROTEZIONI

In questo paragrafo verranno analizzati i tipi di protezione da effettuare e le verifiche delle caratteristiche elettriche dei componenti scelti.

Come già esposto il sistema elettrico si divide in: SISTEMA IT (lato corrente continua); SISTEMA TT (lato corrente alternata).

Di seguito verranno analizzate le verifiche delle protezioni, separatamente per il lato C.C. ed lato C.A.

### 4.1 PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

- Lato C.C.

La protezione dai contatti diretti viene garantita mediante:

*isolamento delle parti attive*, utilizzando apparecchiature con questa caratteristica, costruite in fabbrica in accordo con le relative norme;

*Involucri o barriere*, tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB. Le barriere e gli involucri devono avere una struttura solida e non modificabile nel tempo, in grado di garantire il grado di protezione iniziale, in conformità alle sollecitazioni per cui è stato testato. Gli involucri e le barriere devono poter essere rimossi solo con attrezzo e riportare possibilmente un cartello monore con i rischi che può comportare la rimozione degli stessi.

- Lato C.A.

La protezione dai contatti diretti viene garantita mediante:

*isolamento delle parti attive*, utilizzando apparecchiature con questa caratteristica, costruite in fabbrica in accordo con le relative norme;

*Involucri o barriere*, tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB. Le barriere e gli involucri devono avere una struttura solida e non modificabile nel tempo, in grado di garantire il grado di protezione iniziale, in conformità alle sollecitazioni per cui è stato testato. Gli involucri e le barriere devono poter essere rimossi solo con attrezzo e riportare possibilmente un cartello monore con i rischi che può comportare la rimozione degli stessi.



*L'uso di interruttori differenziali*, con corrente differenziale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

#### **4.2 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI**

- *Lato C.C.*

La protezione dai contatti indiretti è garantita con il seguente metodo:

*Utilizzo di componenti di classe II o con isolamento equivalente:* lo scopo di questo metodo è quello di evitare che si verifichi il guasto a terra e per questo sarà necessario:

utilizzare componenti elettrici con isolamento doppio o rinforzato; isolamento supplementare applicato durante l'installazione a componenti aventi solo l'isolamento principale, con grado di sicurezza equivalente ai componenti in doppio isolamento;

I componenti intermedi (ovvero con solo l'isolamento principale), devono essere posti in involucri di materiale isolante con grado di protezione almeno IPXXB e che impedisca in ogni modo che il potenziale si trasferisca all'esterno di esso.

Tutti i componenti dell'impianto fotovoltaico lato C.C. (condutture e moduli) sono di classe II. Il dispositivo di conversione è inoltre dotato di un dispositivo di controllo dell'isolamento, in grado di controllare durante il funzionamento dell'impianto che non vi sia una dispersione verso terra di uno dei due conduttori attivi.

N.B. nonostante nell'impianto non ci siano masse, ovvero parti metalliche che possano andare in tensione per il cedimento dell'isolamento principale, si ritiene opportuno collegare a terra tramite conduttore di protezione PE la struttura metallica sottostante i moduli fotovoltaici; lo scopo di questo collegamento è per permettere al dispositivo di controllo di isolamento, di rilevare un eventuale cedimento dell'isolamento delle condutture che potrebbe verificarsi durante la lunga vita dell'impianto fotovoltaico.

Si ritiene che la possibilità che sull'impianto di terra e quindi sulla struttura metallica possa instaurarsi una tensione pericolosa a causa di un malfunzionamento dei dispositivi di protezione sugli impianti utente, sia remota, calcolando inoltre l'assenza di persone in contatto con il campo fotovoltaico per la maggior parte della vita dell'impianto stesso.

- *Lato C.A.*

La protezione dai contatti indiretti è garantita con i metodi indicati all'interno della relazione impianto elettrico utilizzatore.

#### **4.3 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI**

Le persone, i materiali non elettrici e gli stessi componenti elettrici, devono essere protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici o contro gli effetti di irraggiamento termico. In particolare:

- la temperatura superficiale dei componenti elettrici non deve essere causa di pericolo per i materiali adiacenti e non deve innescare incendi.
- I componenti che durante il normale funzionamento, provocano archi o scintille, devono essere racchiusi in appositi involucri o posizionati a distanze di sicurezza per evitare di provocare danni o innescare incendi.
- È necessario verificare la presenza nei locali in cui va installato l'impianto elettrico di sostanze combustibili e infiammabili e se la loro quantità comporta una classificazione particolare dell'ambiente.
- I materiali utilizzati per costruire i componenti elettrici non devono essere né infiammabili né combustibili e avere una bassa conducibilità termica.
- Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non devono raggiungere temperature tali che possano provocare ustioni alle persone.

In questo impianto non vi sono apparecchiature elettriche che possono raggiungere temperature pericolose, all'infuori dei moduli fotovoltaici. Il campo fotovoltaico può infatti raggiungere temperature elevate in particolari

condizioni di irraggiamento. Il tipo di installazione su struttura a triangolo permette un'ottima aerazione dei moduli. Non è possibile però garantire una temperatura limite e perciò dovranno essere prese delle precauzioni in caso di intervento e di contatto sul campo fotovoltaico.

Sarà inoltre necessario garantire un'adeguata aerazione al dispositivo di conversione, installandolo ad una distanza opportuna (come da prescrizioni del costruttore) dalle apparecchiature adiacenti.

#### 4.4 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

La protezione contro le sovracorrenti ha lo scopo di proteggere le parti dell'impianto (soprattutto le condutture) e se possibile anche gli utilizzatori da correnti aventi valore maggiore del valore nominale, dovute spesso a guasti.

- Lato C.C.

Per loro costruzione i moduli fotovoltaici non danno origine ad alti valori di correnti in caso di guasto; in caso di corto circuito ad esempio la corrente che si instaura sulle condutture è soltanto il 8% più alta di quella nominale. Non è possibile perciò garantire una protezione delle condutture e dei moduli fotovoltaici utilizzando dispositivi di interruzione automatica ad intervento automatico.

È possibile che su una conduttura si instauri una corrente molto maggiore della corrente nominale del circuito in caso di guasto o di ombreggiamento di una singola stringa. In questo caso le altre stringhe in parallelo mandano una corrente inversa sulla linea guasta o ombreggiata, creando una sovracorrente sulla stessa.

Questo impianto è realizzato soltanto con una stringa, perciò anche in caso di guasto o di ombreggiamento di una delle due, sulla linea non potrà mai esserci una corrente maggiore di quella nominale.

- Lato C.A.

La protezione sovracorrenti è garantita con i metodi indicati all'interno della relazione impianto elettrico utilizzatore.

#### 4.5 DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE

La scelta della sezione dei cavi, è stata effettuata col metodo della portata, con successiva verifica della caduta di tensione.

La portata dei cavi viene scelta in base alle norme CEI-UNEL 35024/1 per la posa in aria e CEI-UNEL 35026 per la posa interrata. applicando la seguenti formule:

$$I_z = I_0 k_1 k_2 \text{ (CEI UNEL 35024/1) dove:}$$

$I_0$  = portata in aria a 30°C relativa al tipo di posa previsto

$K_1$  = fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30°C

$K_2$  = fattore di correzione per più circuiti installati in fascio o strato

$$I_z = I_0 k_1 k_2 k_3 k_4 \text{ (CEI UNEL 35026) dove:}$$

$I_0$  = portata a 20°C in tubo o cunicolo a 0,8 m con resistività del terreno 2 Km /W

$K_1$  = fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

$K_2$  = fattore di correzione per più circuiti affiancati sullo stesso piano o installati in fascio o strato

$K_3$  = fattore di correzione per profondità di posa diverse da 0,8 m

$K_4$  = fattore di correzione per resistività del terreno diverse da 2 Km /W

I tipi di posa delle condutture, sono normalizzati ed elencati nella tabella 52C della norma CEI 64-8 sez.521.

E' importante fare alcune considerazioni sul tipo di posa:

- cavi unipolari o multipolari, in tubi protettivi, posati entro muri termicamente isolanti (1-2-51): per termicamente isolanti si intendono pareti o strutture che presentano un coefficiente di trasmissione termica di almeno 10 W/m<sup>2</sup>K, quali per esempio muri coibentati con lastre isolanti, stipiti di porte o finestre in legno.

- I conduttori posati in tubo incassato sotto normale intonaco, sono da considerare come conduttori posati in tubi fissati a parete. (3-3A).
- La norma CEI-UNEL 35026, si applica solo per i seguenti tipi di posa: 61-cavi unipolari con guaina e multipolari, in tubi protettivi o cunicoli interrati; 62-63-interrati con o senza protezione meccanica addizionale.

Sono da considerare posati in aria, i conduttori in canali incassati a pavimento (33-33A), tipici degli uffici o posati in cunicoli aperti o ventilati (42-43), tipici delle cabine di trasformazione.

Una volta scelta la sezione, è necessario verificare che la caduta di tensione rientri nei limiti stabiliti dalle scelte di progettazione e dalla norma e in particolare la caduta di tensione dovrà essere:

per tutti gli utilizzatori nelle normali condizioni di funzionamento, non superiore al 4%.

per i motori in fase di avviamento è ammessa una caduta di tensione del 12%

La caduta di tensione del 4%, va distribuita sui vari tratti dei circuiti ed in particolare si cercherà di tenere i seguenti valori:

caduta di tensione sul tratto dal Quadro Sottocontatore al Quadro Elettrico Generale 0,5%

caduta di tensione sul tratto dal Quadro Elettrico Generale ai sottoquadri 0,5%

il restante valore di caduta di tensione per non superare il 4% verrà presa come limite per i circuiti terminali.

Per quanto riguarda la caduta di tensione sul lato C.C., questa non riveste particolare importanza in quanto il dispositivo di conversione stabilizza la tensione in uscita indipendentemente da quella in ingresso. Sarà comunque necessario verificare che la perdita di potenza per dissipazione termica rimanga contenuta.

Per il calcolo della caduta di tensione è stata applicata la seguente formula:

$$\Delta V = K I_b I (r \cos \varphi + x \sin \varphi)$$

Dove:

$K = 2$  per circuiti monofase;  $\sqrt{3}$  per circuiti trifase

$I_b$  = corrente di impiego

$I$  = lunghezza del circuito in km

$r$  = resistenza specifica del conduttore in ohm/kilometro

$x$  = reattanza specifica del conduttore in ohm/kilometro

$\cos \varphi$  = fattore di potenza del circuito

Per il dimensionamento dei conduttori lato c.c., si assume prudenzialmente il valore  $I_b = 1,25 I_{sc}$ . E' inoltre opportuno tenere conto del coefficiente riduttivo per il funzionamento dei cavi a tensione maggiore della nominale.

Per quanto riguarda le tensioni di isolamento, dei conduttori lato c.c., è necessario verificare che la tensione nominale dei cavi, sia inferiore a 1,5 volte la tensione nominale del sistema.

Come tensione nominale del sistema si assume prudenzialmente il valore  $1,2 V_{oc}$

#### 4.6 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Le sovratensioni possono essere di vario genere: di manovra, per guasto e di origine atmosferica. Da una valutazione tecnico economica, si è deciso di non attuare misure per proteggere gli impianti dalle sovratensioni dovute alle prime due cause, vista la scarsa probabilità che si verifichino sovratensioni di questo genere e la bassa sensibilità degli impianti e degli utilizzatori a questo tipo di evento. Per quanto riguarda le sovratensioni di origine atmosferica invece, deve essere fatta una valutazione dei rischi secondo la norma CEI 81-10/2. La struttura è già

oggetto di progettazione e l'impianto fotovoltaico non altera le caratteristiche della copertura per quanto concerne i rischi dovuti a fulminazione. Il committente deve essere in possesso della suddetta valutazione.

#### 4.7 SEZIONAMENTO E COMANDO

Il sezionamento deve essere previsto per tutti i circuiti dall'alimentazione e devono essere sezionati tutti i conduttori attivi, fatta eccezione per il conduttore PEN nei sistemi TN-C; è possibile inoltre utilizzare uno stesso dispositivo per sezionare più circuiti. Si dovranno prendere precauzioni, per evitare che qualsiasi componente venga alimentato intempestivamente. Nel caso in cui un componente elettrico venga alimentato da più parti, è necessario prendere provvedimenti per avvertire che è necessario sezionare tutte le sorgenti di alimentazione prima di accedere alle parti attive. (es. cartelli monitori o interblocchi).

In questo impianto è necessario un sezionamento sia a monte che a valle del dispositivo di conversione. Sul lato corrente continua, questa funzione è svolta dal sezionatore generale di ogni macchina di conversione installato all'interno della stessa.

Sul lato corrente alternata invece, il dispositivo che svolge questa funzione è identificato con la sigla –SFV ed è installato nel Quadro Elettrico Generale Fotovoltaico (QBTFV).

È importante sottolineare che i moduli fotovoltaici non sono dotati di dispositivi di sezionamento; l'unico modo per sezionare i moduli fotovoltaici è quello di agire sui connettori installati sui conduttori in uscita dal singolo modulo. In caso di intervento sull'impianto fotovoltaico, è necessario tenere conto che vi è presenza di tensione nel campo fotovoltaico anche a sezionatore generale Corrente Continua aperto.

Nel caso in cui, perciò, sia necessario intervenire sulle parti attive ovvero quando si accede a meno di 15 cm da una di esse, si configura un lavoro sotto tensione che può essere svolto soltanto da persona idonea, utilizzando gli accorgimenti e le prescrizioni riportati nelle normative CEI 11-27, CEI 11-48 e D.Lgs 81/08.

In riferimento alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, si fa presente che tutte le condutture che rimangono in tensione dopo lo sgancio generale (ovvero i cavi che dai moduli fotovoltaici, arrivano dei gruppi di conversione), devono essere esterni dalla zona pericolosa e devono essere opportunamente segnalati.

In questo impianto, dotato di ottimizzatori di potenza, in caso di sgancio e quindi di spegnimento lato AC dell'inverter, ogni ottimizzatore eroga solamente 1 V. Rimane invece la tensione a vuoto di ogni singolo modulo a monte dell'ottimizzatore.

#### 4.8 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SCELTA E INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI

Tutti i componenti elettrici, devono essere conformi alle relative norme di prodotto e deve essere preferita la scelta di componenti dotati di marchio di qualità, in caso contrario, il componente deve essere dotato di marcatura CE e certificazione di conformità alle suddette norme. I componenti devono essere installati da personale qualificato, abilitato a svolgere l'attività di installazione ai sensi del DPR 37/08.

Tutti i componenti elettrici, devono avere grado di protezione idoneo all'ambiente in cui verranno installati e mantenuti in buono stato con manutenzioni periodiche.

Di seguito verranno elencate le caratteristiche principali che devono avere i componenti ed eventuali specifiche per l'installazione.

*Per i conduttori in Corrente Continua;* il conduttore del polo positivo deve essere di colore rosso, quello del polo negativo deve essere nero ed il conduttore di protezione deve essere giallo verde. Nel caso in cui si utilizzino cavi con colori diversi (es. cavi con guaina grigia), ogni conduttore deve essere identificato alle estremità e nelle derivazioni con apposite fascette colorate.

Di seguito vengono elencati i cavi e conduttori usati, con le relative caratteristiche ed i tipi di posa ammessi

Tipo di cavo	Descrizione e norme di riferimento	Tensione nominale Temperatura di esercizio	Norme di riferimento	Destinazione d'uso
Solar Cable H1Z2Z2-K	Cavo costituito da conduttori in corda flessibile in rame rosso elettrolitico, con isolamento in elastomero reticolato atossico e Guaina esterna in colore nero sempre in Elastomero reticolato atossico	0,6 kV / 1 kV 0.9 kVdc / 1,5 kVdc -40°C min 120°C max	CPR UE 305/11	Installazione all'esterno anche in presenza di umidità – Resistenza ai raggi U.V.
FG16OR16	Cavo costituito da conduttori in corda flessibile in rame rosso ricotto, con isolamento in gomma HEPR; guaina in PVC speciale qualità Rz colore grigio	0,6 kV / 1 kV 90°C max	CPR UE 305/11	Installazione in canali portacavi anche in metallo Installazione a parete a vista Installazione in tubazioni interrate anche all'esterno con presenza di umidità

#### 4.9 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER LUOGHI SOGGETTI A NORMATIVA SPECIFICA

Come già esposto, l'impianto elettrico di produzione con tecnologia fotovoltaica è installato all'esterno di ogni ambiente soggetto a normativa specifica. Verranno comunque rispettate le prescrizioni relative alla normativa VV.FF e nello specifico i dettami D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 e la relativa note di recepimento DCPREEV prot n°1324 del 7 Febbraio 2012 e relativi chiarimenti prot. 6334 del 4 maggio 2012.

La struttura e gli elementi di copertura devono essere incombustibili (Classe 1 secondo il D.M. 10/03/2005); i moduli fotovoltaici stessi devono essere di Classe 1 in riferimento alla reazione al fuoco.

L'ubicazione dei moduli e delle condutture elettriche dovrà inoltre sempre consentire il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali evacuatori di fumo e di calore (EFC) presenti, nonché tener conto, in base all'analisi del rischio incendio, dell'esistenza di possibili vie di veicolazione di incendi (lucernari, camini, ecc.). In ogni caso i moduli, le condutture, gli inverter, i quadri ed altri eventuali apparati non dovranno essere installati nel raggio di 1 m dagli EFC.

Periodicamente e ad ogni trasformazione, ampliamento o modifica dell'impianto dovranno essere eseguite e documentate le verifiche ai fini del rischio incendio dell'impianto fotovoltaico, con particolare attenzione ai sistemi di giunzione e di serraggio.

L'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D.Lgs. 81/2008.

La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, dovrà essere installata ogni 10 m per i tratti di conduttura.



Nel caso di generatori fotovoltaici presenti sulla copertura dei fabbricati, detta segnaletica dovrà essere installata in corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato.

I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs. 81/08.

## 5. CONDIZIONI DI IRRAGGIAMENTO

Nel rilevamento del sito di installazione assume importanza la rilevazione delle strutture / ostacoli nelle vicinanze del luogo di installazione dell'impianto. Non vi sono né ombre causate dalle strutture vicine, né tantomeno ombre causate da strutture lontane / linea dell'orizzonte.

### 5.1 PRESTAZIONI DEL SISTEMA E GARANZIE

Per il calcolo dell'energia prodotta, è necessario tenere conto di tutti i fattori di perdita presenti nell'impianto, riassunti seguito:

#### *Perdita per scostamento delle condizioni di funzionamento dei moduli rispetto a quelle di targa*

I valori di targa dei moduli fotovoltaici sono riferiti a condizioni di test standard dette STC (Standard Test Condition: 25 °C, 1000 W/m<sup>2</sup>). Le condizioni di funzionamento reale del modulo una volta installato risultano diverse rispetto a quelle di prova; la maggior perdita di potenza è causata dall'aumento della temperatura rispetto alle condizioni di prova standard.

Si stima che questo tipo di perdite porti una riduzione dell'energia prodotta del 4%.

#### *Perdite per riflessione*

Le perdite per riflessione sono causate dalla riflessione dei raggi incidenti a causa del vetro di protezione; risultano intrinseche con la costruzione degli impianti fotovoltaici. La stima di una perdita di energia di circa il 2,5% in siti senza particolari condizioni favorevoli risulta ragionevole.

#### *Perdite di mismatch (non ottimale accoppiamento) tra le stringhe*

Sono dovute alla non uniformità di prestazioni elettriche fornite dai vari moduli che compongono ogni stringa e conseguentemente alla non uniformità di una stringa con l'altra. Il risultato è che non si riesce a sfruttare pienamente la potenza di targa. È quindi un fattore di perdita che dipende dalla bontà del prodotto installato e dalla capacità di saper accoppiare in modo efficiente i moduli. Le perdite di mismatch hanno un valore indicativo minimo del 1,5% per piccole potenze (Wp), 3÷4% per medie potenze (kWp), 5÷6% per grandi potenze (MWp).

#### *Perdite per sporcamento*

Sono dovute a depositi di materiale, pulviscolo e calcare sulla superficie del modulo; sono strettamente legate al sito di installazione e quindi alle condizioni meteorologiche. In genere siti a bassa piovosità hanno perdite maggiori. Il dato si può comunque stimare in circa l'2%.

#### *Perdite per basso soleggiamento*

Le perdite per bassa insolazione si hanno solo in impianti collegati alla rete quando il sistema di conversione ha un autoconsumo superiore all'energia che si potrebbe produrre (tipicamente all'alba e al tramonto). In genere in questi casi il sistema fotovoltaico viene scollegato dalla rete riducendo la producibilità teorica.

L'indice di perdita per bassa insolazione è di circa 2%

#### *Perdite sui circuiti in corrente continua*

La resistenza dei cavi elettrici, la resistenza di contatto sugli interruttori e le perdite per caduta di tensione sugli eventuali diodi di blocco di protezione delle stringhe sono alcune microperdite che compongono la voce. In genere, un buon progetto, consente di contenere le perdite entro circa l'1% in relazione alla potenza installata.

#### *Perdite sul sistema di conversione*

Sono dovute alla curva di efficienza dei convertitori in funzione del valore di irraggiamento. Questo valore è meglio identificato con il rendimento europeo. A questo valore si sommano le perdite sui circuiti in alternata per il collegamento delle apparecchiature.

Si stima che le perdite per questo fattore, si aggirino intorno al 8%:

In sintesi:

Perdite del sistema	
Perdite per scostamento dalle condizioni STC (temperatura)	2,10%
Perdite per riflessione	2,40%
Perdite per mismatch	2,10%
Perdite per sporcamento	2,10%
Perdite per basso soleggiamento	4,30%
Perdite sui circuiti in corrente continua	1,50%
<b>Totale perdite generatore FV lato CC</b>	<b>14,5%</b>
Perdite sul sistema di conversione	2,0%
<b>Totale perdite</b>	<b>16,5%</b>

**Rendimento globale del sistema**

**83,50%**

La produzione di energia elettrica verrà quindi calcolata con la seguente formula:

$$E_p = E_{\text{irraggiata}} * \eta_{\text{moduli}} * \eta_{\text{sistema}} * S$$

Dove:

$E_p$	Valore di energia elettrica prodotta nell'arco dell'anno dal sistema (kWh/anno)
$E_{\text{irraggiata}}$	Valore di irraggiamento sul piano inclinato dei moduli (kWh/m <sup>2</sup> )
$\eta_{\text{moduli}}$	Rendimento o efficienza del modulo fotovoltaico
$\eta_{\text{sistema}}$	Rendimento del sistema fotovoltaico
$S$	Superficie del campo fotovoltaico (m <sup>2</sup> )

Dati di producibilità presenti in relazione dimensionamento energetico.

Come si può notare dai dati sopra riportati, non sono state introdotte delle perdite per ombreggiamenti lontani dovuti alla linea dell'orizzonte e vicini dovuti alle strutture presenti sulla copertura ed alle costruzioni nelle vicinanze del sito di installazione.

In conformità a quanto riportato nel Decreto Ministeriale 26/08/2010, in base al dimensionamento dei componenti ed all'installazione degli stessi, saranno verificate le seguenti condizioni:

$$\text{a) } P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{stc}$$

Dove:

$P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del +- 2%;

$P_{nom}$  è la potenza del generatore fotovoltaico;

$I$  è l'irraggiamento espresso in W/m<sup>2</sup> misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del +- 3%

$I_{stc}$  pari a 1000 W/m<sup>2</sup> è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione sarà verificata se  $I > 600 \text{ W/m}^2$ .

$$\text{b) } P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$$

Dove:



$P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del  $\pm 2\%$

## 6. COLLAUDO, VERIFICHE E MANUTENZIONI

Per garantire che l'impianto fotovoltaico sia stato realizzato a regola d'arte e per garantire il mantenimento del funzionamento e del livello di sicurezza, è necessario sottoporre l'impianto ad una serie di verifiche e manutenzioni, che vengono sinteticamente descritte in seguito:

- *Verifiche iniziali:* le verifiche iniziali vengono svolte prima della messa in servizio dell'impianto ed hanno lo scopo verificare sia la conformità della realizzazione al progetto che le prestazioni del sistema. Le verifiche iniziali devono essere svolte dall'impresa installatrice e sono un requisito per la stesura della dichiarazione di conformità ai sensi dell'art. 7 del DECRETO 22/01/08 n.37. Le verifiche iniziali da effettuare a carico della ditta installatrice sono riportate nel documento di progetto D.2b.
- *Certificato di collaudo:* Il certificato di collaudo verrà redatto da tecnico abilitato, dopo avere svolto tutte le verifiche iniziali. Il certificato di collaudo fa parte della documentazione da spedire al GSE per la richiesta della tariffa incentivante.
- *Verifiche periodiche, piano di manutenzione:* per garantire nel tempo le prestazioni dell'impianto fotovoltaico è opportuno elaborare un piano di manutenzione e verifica. La manutenzione deve essere svolta da personale qualificato in quanto l'attività comporta dei rischi particolari. L'intervento di manutenzione e di verifica ha periodicità annuale e si consiglia di effettuarlo nel periodo primaverile.  
Il piano di manutenzione e verifica periodica è riportato nel documento D.2c.

In riferimento alla Delibera Delibera AEEG 786/2016/R/EEL è necessario sottoporre a verifica periodica il Sistema di protezione di interfaccia esterno (SPI) con cassetta prova relè, con periodicità quinquennale. Nel caso di SPI interno, è necessario effettuare l'autotest al dispositivo di conversione con periodicità annuale e riportare i dati u apposito registro.

In riferimento al D.P.R 462/01 il datore di lavoro ha l'obbligo di effettuare le verifiche periodiche dell'impianto di messa a terra della propria attività incaricando un organismo di ispezione abilitato dal Ministero delle Attività Produttive. La periodicità delle verifiche è biennale.

Si ricorda inoltre che per gli impianti di produzione sopra i 20 kWp, è necessario assolvere agli obblighi imposti dall'Agenzia delle Dogane, competente per il territorio, i quali comprendono la taratura in campo del contatore di produzione per la misura fiscale con periodicità triennale.

## Schede Materiali

## Pannelli Fotovoltaici

## Q.PEAK DUO ML-G9

### 375-395

**PRESTAZIONI  
COSTANTEMENTE  
ELEVATE**



Quality  
Controlled PV  
www.tuv.com  
ID 1111232615









**OLTRE LA BARRIERA DI EFFICIENZA DEL 20 %**  
La Q.ANTUM DUO Z Technology, combinata con la configurazione della cella zero-gap, aumenta l'efficienza del modulo fino al 21,1 %.



**IL PROGRAMMA DI TEST PIÙ RIGOROSO DEL SETTORE**  
Q CELLS è il primo costruttore di moduli solari ad avere superato il programma qualitativo più esaustivo del settore: il nuovo "Quality Controlled PV" dell'istituto di certificazione indipendente TÜV Rheinland.



**TECNOLOGIA INNOVATIVA PER OGNI CONDIZIONE ATMOSFERICA**  
Ottimi rendimenti in qualsiasi condizione atmosferica grazie al particolare comportamento in condizioni di scarso irradiazione e alta temperatura.



**LIVELLI DI EFFICIENZA COSTANTI**  
Sicurezza di rendimento a lungo termine grazie alla Anti LID Technology, Anti PID Technology<sup>1</sup>, Hot-Spot Protect e Traceable Quality Tra.Q™.



**ADATTO A CONDIZIONI METEOROLOGICHE ESTREME**  
Telaio in lega di alluminio high-tech, certificati come altamente resistenti a neve (6000 Pa) e vento (4000 Pa).



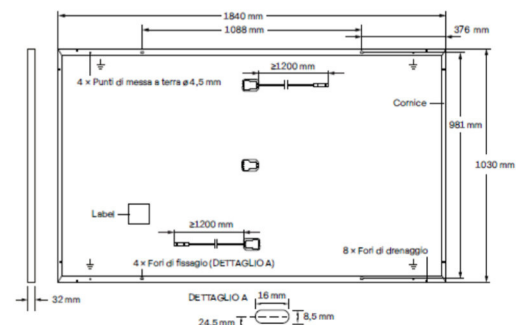
**SICUREZZA DI INVESTIMENTO**  
12 anni di garanzia sul prodotto, inclusa una garanzia lineare di 25 anni sulle prestazioni<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Condizioni APT secondo IEC/TS 62804-1:2015, metodo A (-1500V, 96h)

<sup>2</sup> Per ulteriori informazioni consultare il retro di questa scheda tecnica.

## SPECIFICHE MECCANICHE

Dimensioni	1840 mm × 1030 mm × 32 mm (cornice inclusa)
Peso	19,5 kg
Lato frontale	2,8 mm millimetri di vetro temprato con tecnologia anti-riflesso
Lato posteriore	Pellicola composita
Cornice	Lega di alluminio anodizzato nero
Cella	6 × 22 semicella monocristallina Q.ANTUM
Scatola di giunzione	53-101 mm × 32-60 mm × 15-18 mm Protezione IP67, con 3 diodi di bypass
Cavo	Cavo solare 4 mm <sup>2</sup> ; (+) ≥ 1200 mm, (-) ≥ 1200 mm
Connettore	Stäubli MC4, Hanwha Q CELLS HQC4; IP68

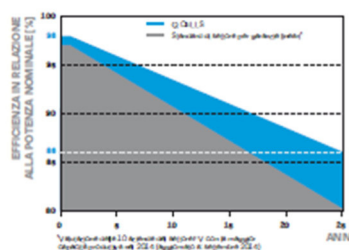


## SPECIFICHE ELETTRICHE

CLASSI DI PRESTAZIONE			375	380	385	390	395
PRESTAZIONE MINIMA IN CONDIZIONI DI PROVA STANDARD, STC <sup>1</sup> (CAPACITÀ DI TOLLERANZA +5 W / -0 W)							
Minimo	Prestazioni a MPP <sup>2</sup>	$P_{MPP}$ [W]	375	380	385	390	395
	Corrente di cortocircuito <sup>3</sup>	$I_{SC}$ [A]	10,62	10,65	10,68	10,71	10,74
	Tensione a vuoto <sup>3</sup>	$V_{OC}$ [V]	44,96	44,99	45,03	45,06	45,10
	Corrente nel MPP	$I_{MPP}$ [A]	10,09	10,14	10,20	10,26	10,32
	Tensione nel MPP	$V_{MPP}$ [V]	37,18	37,46	37,74	38,01	38,29
	Efficienza <sup>3</sup>	$\eta$ [%]	≥ 19,8	≥ 20,1	≥ 20,3	≥ 20,6	≥ 20,8
PRESTAZIONE MINIMA IN CONDIZIONI DI NORMALE FUNZIONAMENTO, NMOT <sup>2</sup>							
Minimo	Prestazioni a MPP	$P_{MPP}$ [W]	280,8	284,6	288,3	292,0	295,8
	Corrente di cortocircuito	$I_{SC}$ [A]	8,55	8,58	8,60	8,63	8,65
	Tensione a vuoto	$V_{OC}$ [V]	42,39	42,43	42,46	42,50	42,53
	Corrente nel MPP	$I_{MPP}$ [A]	7,93	7,99	8,04	8,09	8,14
	Tensione nel MPP	$V_{MPP}$ [V]	35,39	35,64	35,87	36,11	36,34

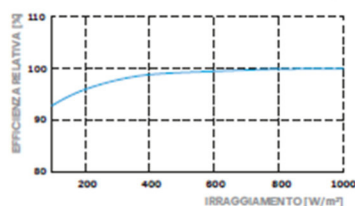
<sup>1</sup>Tolleranza di misura  $P_{MPP} \pm 3\%$ ;  $I_{SC}, V_{OC} \pm 5\%$  at STC: 1000W/m<sup>2</sup>, 25±2°C, AM 1,5 secondo IEC 60904-3 • 2800W/m<sup>2</sup>, NMOT, spettro AM 1,5

## Q CELLS GARANZIA SULLA POTENZA



Potenza nominale pari ad almeno 98% nel corso del primo anno. Degrado annuo non superiore a 0,5%. Potenza nominale pari ad almeno 93,5% dopo 10 anni. Potenza nominale pari ad almeno 86% dopo 25 anni. Le garanzie sul prodotto e sulla potenza possono variare secondo il paese di installazione. Garanzie integrali conformi ai termini approvati dall'organizzazione commerciale Q CELLS dei rispettivi Paesi.

## PRESTAZIONI IN CASO DI BASSA IRRAGGIAMENTO



Tipica prestazione dei moduli a condizioni di irraggiamento basse rispetto alle condizioni STC (25°C, 1000W/m<sup>2</sup>)

## COEFFICIENTI DI TEMPERATURA IN CONDIZIONI STANDARD

Coefficienti di temperatura di $I_{SC}$	$\alpha$ [%/K]	+0,04	Coefficienti di temperatura di $V_{OC}$	$\beta$ [%/K]	-0,27
Coefficienti di temperatura di $P_{MPP}$	$\gamma$ [%/K]	-0,35	Nominal Module Operating Temperature	NMOT [°C]	43±3

## SPECIFICHE PER L'INTEGRAZIONE DEL SISTEMA

Tensione massima di sistema	$V_{SYS}$ [V]	1000	Classificazione modulo fotovoltaico	Classe II
Massima corrente inversa	$I_R$ [A]	20	Resistenza al fuoco basata su ANSI / UL 61730	C / TYPE 2
Carico max. ammissibile di compressione / di trazione	[Pa]	4000 / 2660	Temperatura dei moduli consentita in regime di funzionamento continuo	-40°C - +85°C
Carico max. di prova di compressione / di trazione	[Pa]	6000 / 4000		

## RICONOSCIMENTI E CERTIFICATI

Quality Controlled PV - TÜV Rheinland;  
IEC 61215:2016; IEC 61730:2016.  
Questa scheda tecnica è conforme  
alla normativa DIN EN 50380.



## INFORMAZIONI SULL'IMBALLAGGIO



Imballaggio  
verticale

1891mm

1130mm

1200mm

687,5kg

28 pallet

24 pallet

33 moduli

## Ottimizzatori di Potenza

Efficienza non inferiore 99,5%

# Ottimizzatore di potenza Per installazioni residenziali Per l'Europa

S440, S500



25  
ANNI DI  
GARANZIA

OTTIMIZZATORE DI POTENZA

## Ottimizzazione di potenza fotovoltaica a livello di singolo modulo

- Specificatamente progettati per funzionare con gli inverter residenziali SolarEdge
- Efficienza superiore (99,5%)
- Riduce tutti i tipi di perdite dovuti al disaccoppiamento dei moduli, dalla tolleranza di fabbricazione all'ombreggiamento parziale
- Installazioni più rapide con una gestione semplificata dei cavi e un facile montaggio con un unico bullone
- Rilevamento di comportamenti anomali nei connettori fotovoltaici, prevenendo potenziali problemi di sicurezza
- Riduzione automatica della tensione a livello di modulo per la sicurezza di installatori e vigili del fuoco
- Progettazione flessibile del sistema per il massimo utilizzo dello spazio
- Compatibili con i moduli fotovoltaici bifacciali

\* Funzionalità dipendente dal modello di inverter e alla versione del firmware[solaredge.com](http://solaredge.com)**solar**edge

# / Ottimizzatore di potenza per installazioni residenziali

## Per l'Europa

### S440, S500

	S440	S500	UNITÀ
INGRESSO			
Potenza CC nominale in ingresso <sup>(1)</sup>	440	500	W
Tensione in ingresso massima assoluta (Voc del modulo alla minima temperatura)		60	Vcc
Intervallo operativo dell'MPPT		8 - 60	Vcc
Corrente massima di cortocircuito (Isc) del modulo fotovoltaico collegato	14.5	15	Acc
Massima efficienza		99.5	%
Efficienza ponderata		98.6	%
Categoria di sovratensione		II	
PARAMETRI IN USCITA DURANTE IL FUNZIONAMENTO			
Corrente in uscita massima		15	Acc
Tensione in uscita massima		60	Vcc
PARAMETRI IN USCITA DURANTE LO STANDBY (OTTIMIZZATORE DI POTENZA NON COLLEGATO ALL'INVERTER O INVERTER SPENTO)			
Tensione di sicurezza in uscita per ottimizzatore di potenza		1	Vcc
CONFORMITÀ AGLI STANDARD			
EMC	FCC Parte 15 Classe B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, CISPR11, EN-55011		
Sicurezza	IEC62109-1 (classe di sicurezza II), UL1741		
Materiale	UL94 V-0, resistente ai raggi UV		
RoHS	Sì		
Sicurezza antincendio	VDE-AR-E 2100-712:2013-05		
SPECIFICHE DI INSTALLAZIONE			
Massima tensione ammessa dell'impianto		1000	Vcc
Dimensioni (LxLxH)		129 x 155 x 30	mm
Peso (cavi inclusi)		655 / 1.5	gr / lb
Connettore di ingresso	MC4 <sup>(2)</sup>		
Lunghezza del cavo di ingresso		0.1	m
Connettore di uscita	MC4		
Lunghezza del cavo di uscita		(+) 2.3, (-) 0.10	m
Intervallo di temperatura di funzionamento <sup>(3)</sup>		Da -40 a +85 °C	°C
Grado di protezione	IP68/NEMA6P		
Umidità relativa		0 - 100	%

(1) La potenza nominale del modulo a STC non deve superare la potenza CC nominale di ingresso dell'ottimizzatore di potenza. Sono permessi moduli con tolleranza di potenza fino al +5%.

(2) Per altri tipi di connettori, contattare SolarEdge.

(3) Per temperature ambiente superiori a +70 °C / +158 °F si applica una riduzione della potenza. Per maggiori dettagli, fare riferimento alla [Power Optimizers Temperature De-Rating Technical Note](#).

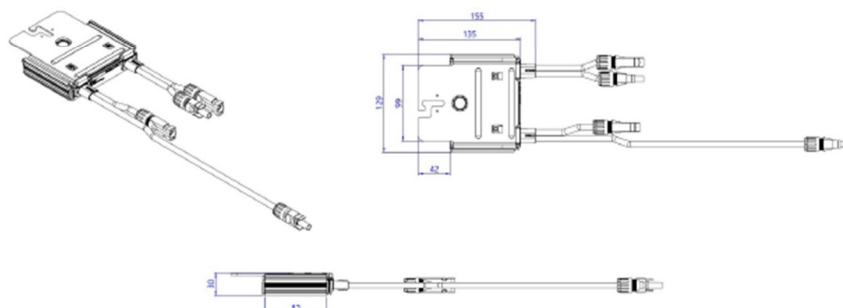
Progettazione dell'impianto fotovoltaico con un inverter SolarEdge		HD-Wave monofase	Monofase	Trifase	Trifase per rete da 277/480 V
Lunghezza minima di stringa (ottimizzatori di potenza)	S440, S500	8		16	18
Lunghezza massima di stringa (ottimizzatori di potenza)		25		50	
Potenza nominale massima per stringa <sup>(4)</sup>		5700	5250	11250 <sup>(5)</sup>	12750 <sup>(6)</sup>
Stringhe parallele di lunghezze o orientamenti differenti		Sì			

(4) Se la potenza nominale CA dell'inverter è inferiore o uguale alla potenza nominale massima per stringa, allora la potenza massima per stringa potrà raggiungere la potenza massima CC in ingresso degli inverter. Fare riferimento a: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-single-string-design-application-note-it.pdf>.

(5) Per rete da 230/400 V: è permesso installare fino a 13.500 W per stringa quando la differenza di potenza massima tra ogni stringa è di 2.000 W.

(6) Per rete da 277/480 V: è permesso installare fino a 15.000 W per stringa quando la differenza di potenza massima tra ogni stringa è di 2.000 W.

(7) Non è permesso mescolare gli ottimizzatori di potenza della serie S e della serie P in nuove installazioni.



© SolarEdge Technologies, Inc. Tutti i diritti riservati. SOLAREGE, il logo SolarEdge, OPTIMIZED BY SOLAREGE sono marchi o marchi registrati di SolarEdge Technologies, Inc. Tutti gli altri marchi menzionati sono marchi dei rispettivi proprietari. Data: 11/2021 DS-000052-1.0-IT. Soggetto a modifiche senza preavviso.

CE RoHS



Inverter Efficienza non inferiore 99,5%

## Inverter trifase

SE25K / SE30K / SE33.3K



### Progettato specificamente per il funzionamento con ottimizzatori di potenza

- / Inverter a tensione di stringa fissa per un rendimento superiore (98,3%) e stringhe più lunghe
- / Monitoraggio integrato a livello di modulo con comunicazione Ethernet, wireless o cellulare per una piena visibilità del sistema
- / Messa in servizio rapida e semplificata dell'inverter da uno smartphone utilizzando l'applicazione SetApp di SolarEdge
- / Funzioni di sicurezza avanzate: protezione integrata contro i guasti da arco elettrico e spegnimento rapido opzionale
- / Piccolo, il più leggero della sua categoria, e facile da installare
- / IP65 per installazioni all'interno ed all'esterno
- / Protezioni da sovratensioni di tipo 2 in CC per una maggior resistenza a fulmini o eventi simili
- / L'unità di sicurezza CC integrata opzionale elimina la necessità di sezionatori CC esterni
- / Protezioni da sovratensioni opzionali di tipo 2 per CA e per RS485
- / Pronto per le future soluzioni di accumulo SolarEdge

[solaredge.com](http://solaredge.com)

**solar**edge

# Inverter trifase

## SE25K / SE30K / SE33.3K

Compatibile con inverter con codice	SEXXX-RWX0XXXX			
	SE25K	SE30K	SE33.3K	
USCITA				
Potenza in uscita CA nominale	25000	29990	33300	W
Potenza in uscita CA massima	25000	29990	33300	VA
Tensione in uscita CA - Fase-Fase / Fase-Neutro (nominale)	380 / 220 ; 400 / 230			Vca
Tensione in uscita CA - Fase-Fase / Fase-Neutro	304 - 437 / 176 - 253 ; 320 - 460 / 184 - 264,5			Vca
Frequenza CA	50/60 ± 5%			Hz
Corrente continua in uscita massima (per fase)	36,25	43,5	48,25	Aac
Collegamenti della linea di uscita CA	3 W + PE, 4 W + PE			
Monitoraggio dell'impianto, protezione contro il funzionamento in isola, fattore di potenza configurabile, valori di soglia configurabili per Paese	Si			
Distorsione armonica totale	≤ 3			%
Intervallo fattore di potenza	da +/-0.8 a 1			
Corrente residua massima <sup>(1)</sup>	100			mA
INGRESSO				
Potenza CC massima (modulo STC)	43750	52500	58275	W
Senza trasformatore, senza messa a terra	Si			
Tensione massima in ingresso da CC+ a CC-	1.000			Vcc
Tensione nominale in ingresso da CC+ a CC-	750			Vcc
Corrente in ingresso massima	36,25	43,5	48,25	Acc
Protezione contro inversione di polarità	Si			
Rilevamento dell'isolamento per guasto di terra	Sensibilità di 150 kΩ <sup>(2)</sup>			
Rendimento massimo dell'inverter	98,3			%
Rendimento ponderato europeo	98			%
Consumo di potenza notturno	< 4			W
FUNZIONI AGGIUNTIVE				

### FUNZIONI AGGIUNTIVE

Interfacce di comunicazione supportate	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (opzionale <sup>(3)</sup> ), cellulare (opzionale)	
Gestione Smart Energy	Limitazione dell'esportazione	
Messa in servizio dell'inverter	Con l'applicazione mobile SetApp, utilizzando il punto di accesso Wi-Fi integrato per la connessione locale	
Protezione contro i guasti da arco elettrico	Integrata, configurabile dall'utente (in conformità con UL1699B)	
Spegnimento rapido	Opzionale <sup>(4)</sup> (Automatico fino alla sconnessione della rete CA)	
Protezione da sovratensioni RS485	Opzionale	
Protezione da sovratensioni CC	Tipo II, sostituibile sul campo, integrata	
Protezione da sovratensioni CA	Tipo II, sostituibile sul campo, opzionale	

### DISPOSITIVO DI SICUREZZA LATO CC (OPZIONALE)

Sezionatore a 2 poli	1.000 V / 48,25A	
Fusibili lato CC (su singolo polo)	25A, opzionale	
Conformità	UTE-C15-712-1	

### CONFORMITÀ AGLI STANDARD

Sicurezza	IEC-62109, AS3100	
Standard per il collegamento alla rete <sup>(5)</sup>	VDE-AR-N-4105, AS-4777, EN50438, CEI 0-21, VDE 0126-1-1, CEI 0-16, EN50549-1, EN50549-2, VDE-AR-N-4110, TOR Erzeuger Typ A, G99, G99 (NI), VFR 2019	
Emissioni	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 Classe A, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12	
RoHS	Si	

(1) Se è richiesta l'installazione di un interruttore differenziale esterno, il suo valore di intervento deve essere ≥ 100 mA

(2) Se consentito dalle normative locali

(3) La connessione Wi-Fi richiede l'installazione di un componente Wi-Fi aggiuntivo da ordinare a separatamente Per maggiori dettagli rivolgersi al proprio referente commerciale SolarEdge o fare riferimento a: <https://www.solaredge.com/products/communication>

(4) Inverter con spegnimento rapido/rapid shutdown PN: SE0XK-0X0XXXXX

(5) Per tutti gli standard, fare riferimento alla sezione Certificazioni nella pagina di download: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>



Compatibile con inverter con codice	SEXK-XXX01XXXX		
	SE25K	SE30K	SE33.3K
<b>SPECIFICHE PER L'INSTALLAZIONE</b>			
Diametro pressacavo CA di uscita / sezione trasversale Fase/sezione trasversale PE	Diametro del cavo 19 - 28 mm / 4 - 16 mm <sup>2</sup> / 4 - 16 mm <sup>2</sup>		
Ingresso CC <sup>(6)</sup>	4 x coppie MC4		
Ingresso CC con dispositivo di sicurezza <sup>(6)(7)</sup>	4 x coppie MC4		
	4 stringhe: Pressacavo: Diametro esterno cavo 5 - 10 mm / sezione trasversale cavo 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>		
Dimensioni (A x L x P)	550 x 317 x 273		
Dimensioni con dispositivo di sicurezza (A x L x P)	836 x 317 x 300 (CC MC4); 819 x 317 x 300 (pressacavo CC)		
Peso	32		
Peso con dispositivo di sicurezza	36,5		
Intervallo di temperatura di funzionamento	Da -40 a +60 <sup>(8)</sup>		
Raffreddamento	Ventola (sostituibile dall'utente)		
Rumore	< 62		
Classe di protezione	IP65 - Per esterni e interni		
Montaggio	Staffa in dotazione		

(6) Ingressi CC disponibili con MC4 o pressacavo a seconda del PN/codice dell'inverter Per ulteriori informazioni, contattare SolarEdge

(7) Sono approvati solo connettori MC4 prodotti da Stäubli

(8) Per informazioni sul de-rating di potenza fare riferimento a: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>

D.M.37/2008, UNI9795

## IMPIANTO IRAI

## Sommario

<b>1.</b>	<b>NOTE PER LA COMMITTENZA.....</b>	<b>3</b>
1.1.	Compatibilità con impianti esistenti.....	3
<b>2.</b>	<b>NOTE PER L'INSTALLATORE .....</b>	<b>3</b>
2.1.	Manutenzione.....	4
<b>3.</b>	<b>OGGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>DESTINAZIONI D'USO E CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI .....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>DIVISIONE DELL'EDIFICIO .....</b>	<b>7</b>
6.1.	Aree sorvegliate .....	8
6.2.	Compartimento antincendio .....	8
6.3.	Zone di rivelazione incendio .....	8
6.4.	Zone di allarme .....	8
6.5.	Indicatori remoti.....	8
<b>7.</b>	<b>SCELTA DELLE APPARECCHIATURE .....</b>	<b>9</b>
7.1.	Compatibilità dei componenti .....	9
7.2.	Selezione di rilevatori automatici adeguati.....	9
7.3.	Rivelatori di calore.....	10
7.4.	Rivelatori di Fumo .....	10
7.5.	Rivelatori Ottici Lineari di Fumo .....	10
7.6.	Pulsanti di allarme manuale .....	10
7.6.1.	Posizionamento dei pulsanti .....	10
7.6.2.	Criteri di installazione di pulsanti .....	11
7.7.	Rivelatori di fiamma .....	11
7.8.	Rivelatori lineari di calore non resettabili (cavi) .....	11
7.9.	Rivelatori puntiformi ad azione combinata .....	11
7.10.	Rivelatori di fumo ad aspirazione e campionamento.....	11
7.11.	Dispositivi che utilizzano sistemi via radio.....	11
7.12.	Centrale di controllo e segnalazione.....	12
7.12.1.	Ubicazione della centrale .....	13
7.12.2.	Requisiti della centrale .....	13
7.12.3.	Azioni per le varie zone.....	14
7.12.4.	Programmazione della centrale .....	14
7.12.5.	Pannelli ripetitori di centrale (sinottici).....	15
7.13.	Dispositivi di allarme acustici e luminosi (VAD).....	16
7.13.1.	Dimensionamento degli allarmi -Acustica- .....	17
7.13.2.	Dimensionamento degli allarmi -Optica-.....	17
<b>8.</b>	<b>ALIMENTAZIONE .....</b>	<b>18</b>
8.1.	Calcolo della Batteria.....	19
<b>9.</b>	<b>INTERCONNESSIONI.....</b>	<b>21</b>
9.1.	Continuità di servizio .....	21
9.2.	Caratteristiche di cablaggio .....	21
9.3.	Connessione dispositivi indirizzati .....	22
<b>10.</b>	<b>COLLAUDO .....</b>	<b>23</b>

# 1. Note per la Committenza

Si segnala al Committente l'obbligo di:

- Richiedere specifiche al Servizio di Prevenzione e Protezione interno/esterno in relazione alla programmazione della centrale di allarme in relazione ai tempi di preallarme e di attuazione degli avvisatori ottico acustici di allarme all'interno delle varie zone di allarme in cui è stata progettualmente suddivisa la struttura (nei limiti di quanto previsto dalla vigente normativa). È per questo richiesta specifica riunione di coordinamento di cui dovrà essere redatto apposito verbale da consegnare alla ditta installatrice per la opportuna programmazione.
- Sottoporre l'impianto di rilevazione e allarme incendio a manutenzione periodica preventiva programmata secondo disposizioni vigenti ovvero almeno a cadenza indicata da parte di personale esperto e qualificato con specifico contratto di manutenzione.
- Effettuare il collaudo dell'impianto da parte di installatore qualificato.
- Vietare nel modo più assoluto ed esplicitamente la sospensione di elementi di arredo, oggetti, altri impianti sulle tubazioni, canale, elementi sospesi dell'impianto, sia al personale che agli appaltatori.
- Il rilascio di documentazione As-Built (come costruito di fine lavori) del presente progetto è subordinato ad incarico di Direzione Lavori, senza cui non è possibile accertare la corretta esecuzione a regola d'arte dell'impianto.

## 1.1. Compatibilità con impianti esistenti

L'impianto in oggetto è interamente nuovo e quindi non raccordato ad impianti esistenti.

# 2. Note per l'installatore

Alla fine lavori e prima della messa in servizio dell'impianto (entro 30gg), l'impiantista esecutore dell'impianto, dovrà rilasciare dichiarazione di conformità ai sensi del D.M.37/08, redatta su modello conforme e correttamente stesa; in particolare dovrà riportare:

- La crocetta sulla casella relativa all'obbligo di progetto in riferimento al presente progetto con numero di commessa, revisione e firmatario (ing.Consolandi Sergio, Ordine Ing.CR n°913).
- La crocetta sulla casella relativa alle norme applicabili, annotando nelle norme di riferimento le CEI64-8, UNI9795 ultima ed., il D.M.26.08.92, e s.m.i. .
- La crocetta sulla casella relativa all'installazione di materiali e componenti adeguati.
- La crocetta sulla casella relativa al controllo dell'impianto ai fini della sicurezza e funzionalità.

La dichiarazione inoltre dovrà disporre dei seguenti allegati:

- Il presente progetto (barrare casella specifica).
- Elenco dei materiali posti in opera (barrare casella specifica).
- Riferimenti a dichiarazioni di conformità preesistenti (non barrare casella specifica e indicare se presenti).
- Iscrizione C.C.I.A.A..

- Manuale di uso e manutenzione dell'impianto -istruzioni di manutenzione- secondo D.M.21.12.2012.
- Dichiarazione di corretta installazione delle tubazioni, canalizzazioni, elementi sospesi in relazione al loro peso ed ai sistemi di ancoraggio utilizzati nonché ai materiali sui quali i sistemi di ancoraggio sono stati utilizzati (vedi allegato).
- Dichiarazione di conformità di ciascun quadro con verifica della sovratemperatura sia per quadri nuovi che per quadri modificati, per i quali in alternativa è accettata una dichiarazione di conformità per ampliamento in conformità alla struttura originaria del quadro.

Si rammenta all'installatore che il presente progetto dovrà essere integralmente rispettato, comprese le prescrizioni della presente relazione tecnica, anche quando generiche e non specificatamente descrittive della situazione specifica. Per chiarimenti il progettista può sempre essere contattato (vedi riferimenti).

Per l'esecuzione ed il cablaggio dell'impianto si rammentano inoltre il D.lvo81/08 e le norme CEIEN50110, CEI11-27 relativamente ai lavori elettrici sotto tensione o in prossimità di elementi sotto tensione e la necessità di utilizzare personale addetto qualificato, adeguatamente in/formato e addestrato.

## 2.1. Manutenzione

Sarà compito della committenza mantenere i sistemi di allarme e rivelazione incendi in condizioni di efficienza e deve provvedere direttamente a:

- Continua sorveglianza dei sistemi.
- Manutenzione, richiedendo dove necessario opportune istruzioni al fornitore.
- Far eseguire come minimo le ispezioni di seguito specificate.

In particolare i sistemi dovranno avere le verifiche e le manutenzioni minime secondo UNI EN9795 previste secondo i criteri dalla UNI11224, con annotazione di tutti gli interventi su apposito registro:

- **Controllo Iniziale - Inizialmente, alla messa in funzione:** controllo per verificare la completa e corretta funzionalità delle apparecchiature, delle connessioni, per verificare la corrispondenza con il progetto esecutivo e di dettaglio. La verifica sarà richiesta alla ditta installatrice del sistema secondo UNI EN 9795. Al controllo iniziale l'installatore deve fornire rapporti di prova, liste di riscontro e controllo funzionale come indicato in UNI11224 appendice A.
- **Sorveglianza - Mensilmente: sorveglianza del sistema:** controllo da parte del Responsabile del Sistema / di personale interno incaricato e opportunamente formato e addestrato; consistente in un controllo visivo finalizzato a verificare che le apparecchiature e gli impianti siano nelle normali condizioni di esercizio. La formazione e l'addestramento del personale sono richiesti alla ditta esecutrice l'impianto all'atto e contestualmente al collaudo finale. Al controllo deve essere compilato il registro di manutenzione a cura del Responsabile dell'impianto. Oppure allegare documentazione stampata sistema se dotato di stampante.
- **Controllo Periodico - Semestralmente: controllo periodico semestrale:** controllo da parte di personale esperto, responsabile del sistema, effettuata allo scopo di verificare la completa e corretta funzionalità delle attrezzature e dell'impianto. Il Committente dovrà stipulare specifico contratto di manutenzione con ditta specializzata. Il rapporto di verifica dovrà evidenziare: Le variazioni riscontrate. Le eventuali deficienze riscontrate. Al controllo deve essere compilato il registro di manutenzione da parte della ditta

manutentrice, secondo le indicazioni del Responsabile dell'impianto, oppure allegare documentazione stampata sistema se dotato di stampante.

- **Revisione - Ogni 10 anni: revisione del sistema:** controllo accurato e particolare del sistema da parte di personale esperto, responsabile del sistema, da effettuare secondo vigenti disposizioni legislative e tecniche, secondo istruzioni di uso e manutenzione del sistema del costruttore. Al controllo deve essere compilato il registro di manutenzione da parte della ditta manutentrice, secondo i contenuti minimi dell'Allegato A UNI11224.
- **Su Evento - In caso di incendio:** è necessario effettuare una verifica approfondita all'interno dell'area colpita sui componenti e su tutta la caveria allo scopo di evidenziare eventuali danni all'impianto, provvedendo nel contempo alla sostituzione di quanto danneggiato. Ad ogni verifica deve essere compilato il registro di manutenzione specificando l'intervento effettuato, il motivo le verifiche.
- **Su Evento - In caso di scarica atmosferica/sovratensione:** è necessario verificare l'integrità di tutti i componenti del sistema mediante autodiagnosi della centrale/verifiche in campo. Ad ogni verifica deve essere compilato il registro di manutenzione specificando l'intervento effettuato, il motivo, le verifiche .
- **Su Evento - Manutenzione ordinaria:** interventi realizzati a seconda delle esigenze per riparazioni di lieve entità. Ad ogni intervento deve essere compilato il registro di manutenzione specificando l'intervento effettuato, il motivo, le verifiche di fine intervento.
- **Su Evento - Manutenzione straordinaria:** interventi realizzati a seconda delle esigenze per riparazioni di particolare importanza. Ad ogni intervento deve essere compilato il registro di manutenzione specificando l'intervento effettuato, il motivo, le verifiche di fine intervento.

In tutti i casi sopra citati dovrà essere redatto un verbale di controllo e verifica dell'impianto, nonché una scheda di intervento secondo quanto previsto da UNI11224. Tale scheda dovrà essere sottoscritta dal tecnico verificatore e dal responsabile dell'attività o da suo delegato.

Tutti gli interventi saranno registrati su apposito registro delle verifiche periodiche ai sensi del DPR37/98, D.M.10.03.98 con annotato:

- I lavori svolti sui sistemi o nell'area sorvegliata.
- Le prove eseguite.
- I guasti, le relative cause e gli eventuali provvedimenti attuati per evitarne il ripetersi.
- Gli interventi in caso di incendi precisando: cause, modalità ed estensione del sinistro, numero dei rilevatori entrati in funzione, punti di segnalazione manuali utilizzati ed ogni altra informazione utile per valutare l'efficienza dei sistemi.

Dopo ogni guasto deve provvedersi a:

- Provvedere ad una immediata riparazione, sostituendo le parti guaste.
- In caso d'incendio deve essere verificata l'integrità di tutto l'impianto mediante revisione.

In caso di segnalazione anomalie sui pannelli di comando/informazione delle centraline dovrà essere immediatamente contattato il servizio di assistenza per la verifica straordinaria completa dell'impianto.

Il committente dovrà quindi stipulare apposito contratto di manutenzione dell'impianto con ditta specializzata, autorizzata da C.C.I.A.A. secondo D.M.37/08.

Le verifiche devono essere realizzate a cura del titolare dell'attività, nel rispetto delle procedure delle normative vigenti.

Inoltre si rammenta che:

- Tutte le manutenzioni dovranno essere eseguite e certificate da soggetto abilitato, nel rispetto delle normative vigenti e della presente relazione tecnica. Ogni intervento dovrà essere annotato sul registro di cui sopra.
- Per manutenzioni straordinarie, ampliamenti o modifiche sostanziali all'impianto dovrà essere redatto apposito progetto e rilasciata dichiarazione di conformità.

**N.B.: Tutte le verifiche e le manutenzioni devono essere eseguite secondo le istruzioni del manuale di uso e manutenzione delle varie apparecchiature installate. Nel caso i manuali riportassero periodicità più restrittive di quelle indicate è necessario rispettare le periodicità indicate nei manuali.**

### 3. Oggetto

L'impianto di rivelazione e allarme in oggetto viene realizzato quale parte dell'insieme delle misure di prevenzione previste per la presentazione di progetto per parere di conformità al comando provinciale VV.F. competente per zona.

Lo scopo dell'impianto progettato sarà quello di dare una segnalazione più rapida possibile dell'incendio in modo che la squadra di emergenza interna, la sorveglianza ed il personale di presidio possa essere attivata in tempo utile a circoscrivere ed arginare il focolare.

L'intervento oggetto del presente progetto è da intendersi come progetto di nuovo impianto.

### 4. Destinazioni d'uso e caratteristiche degli edifici

L'attività esercitata all'interno dell'edificio è mensa scolastica per scuole diverse dal nido, capienza complessiva inferiore a 300 persone.

Le dimensioni di massima della struttura sono rilevabili dalla planimetria allegata. La destinazione d'uso dei vari locali è specificata all'interno dell'elaborato grafico; ove non specificata la stessa non è stata definita.

### 5. Normativa di riferimento

L'impianto è progettato e sarà realizzato secondo norma UNI9795:2013 ultima ed.,

I componenti dovranno essere conformi alle rispettive norme applicabili, in particolare le UNI-EN54:

- Norme generali di prodotto UNI EN54-1.
- Centrale di controllo e segnalazione UNI EN54-2.
- Dispositivi sonori di allarme INEI EN 54-3, UNI EN54-23.
- Apparecchiature di alimentazione UNI EN54-4.
- Rilevatori di calore UNI EN54-5 (puntiformi statici, velocimetrici, a soglia alta di calore).
- Rilevatori di fumo UNI EN54-7.
- Rilevatori di fiamma UNI EN54-10.



- Rilevatori di allarme manuale UNI EN54-11.
- Rilevatori lineari di fumo UNI EN54-12.
- Isolatori di cortocircuito UNI EN54-17.
- Rilevatori di fumo per aspirazione UNI EN54-20.
- Sistemi per collegamenti radio UNI EN54-25.
- Avvisatori ottico acustici per interno EN54-23.
- Avvisatori acustici per esterno CEI79-2.
- CEI20-36 prova resistenza al fuoco cavi elettrici.
- CEI20-45 cavi resistenti al fuoco 0,6/1kV.

Per quanto riguarda le norme di cablaggio si fa riferimento a:

- Legge n.46/90, D.M.37/08 sulle Norme per la sicurezza degli impianti.
- D.lvo81/08 in relazione alla valutazione del rischio specifico dell'insediamento.
- Norme generali e specifiche di prevenzione incendi (tra cui quelle sopra citate).
- Norme UNI 9795 criteri progettazione e di realizzazione degli impianti di rivelazione incendio.
- Normativa EN54 componenti dei sistemi di rivelazione automatica incendi.
- EN 50130/4 dicembre 1995 EMC – Compatibilità Elettromagnetica.
- EN 50081/1 gennaio 1992 Emissioni Elettromagnetiche.
- CEI 64-8 relativa agli impianti elettrici utilizzatori per il cablaggio degli elementi.
- Prescrizioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco
- CEI 20-22III, CEI 20-36, CEI20-38 per i cavi impiegati per collegamento sensori.
- CEI 20-22III, CEI 20-36, CEI20-38 , CEI20-45 per i cavi impiegati per collegamento elementi attivi in campo non autoalimentati.

## 6. Divisione dell'edificio

Al fine di progettare in modo dettagliato il sistema di allarme da realizzare all'interno dell'edificio, saranno individuate tre tipologie diverse di divisioni dell'edificio: compartimenti antincendio, zone di rivelazione incendio e zone di allarme. Dette sezioni definite a livello progettuale sull'impianto verranno tenute in considerazione nella progettazione dell'impianto di rivelazione e allarme incendio.

**Compartimenti Antincendio:** sono costituiti dai compartimenti antincendio come progettati o definiti per norme di prevenzione incendi, progetto VV.F., valutazione del rischio.

**Zona di Rilevazione:** sono zone omogenee per rischio e tipologia di attività, in cui viene suddiviso l'insediamento, funzionali a razionalizzare le zone di allarme ed a diramare segnali di allarme / evacuazione mirati, per non ingenerare panico inopportuno o al contrario ritardare ordini di esodo o segnali di allarme nelle zone.

**Zone di allarme:** sono aree omogenee, con medesima tipologia di rischio e di attività in cui viene attivato selettivamente il preallarme, l'allarme incendio, l'allarme evacuazione o nessun allarme in relazione alla zona ove si è verificata l'emergenza, alla sua gravità o in funzione delle decisioni della Squadra Antincendio.

Le varie zone sono contraddistinte e rilevabili all'interno dell'elaborato grafico allegato, che è parte integrante del presente progetto.

## **6.1. Aree sorvegliate**

Nel progetto non è prevista sorveglianza, ma esclusivamente allertamento manuale.

## **6.2. Compartimento antincendio**

L'edificio non è suddiviso in comparti.

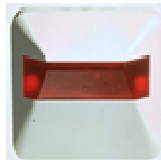
## **6.3. Zone di rivelazione incendio**

L'edificio non è suddiviso in zone.

## **6.4. Zone di allarme**

L'edificio in oggetto non sarà suddiviso in zone di allarme in quanto, l'unica esigenza in caso di incendio, è quella di attivare tutte le sirene di allarme presenti all'interno dell'edificio in modo da fornire un unico segnale di allarme ed evacuazione a tutto l'edificio. La norma non prevede suddivisione in zone di allarme. L'edificio non è critico dal punto di vista né della tipologia di ospiti, né dell'evacuazione

## **6.5. Indicatori remoti**



Saranno utilizzati indicatori remoti nelle aree in cui la posizione del rivelatore non è facilmente visibile (controsoffitto, pavimenti galleggianti, cavedii, stanze, canalizzazioni, etc.); la funzione dell'indicatore sarà chiaramente indicata mediante scritta "Targa ottica segnalazione Rilevatore Fumo ....."; inoltre tali indicatori saranno installati all'esterno del locale presidiato in modo da individuare immediatamente il rivelatore allarmato.

Tali indicatori permetteranno di identificare immediatamente la stanza/cavedio/controsoffitto con rivelatore in allarme all'interno di una singola zona di allarme.

## 7. Scelta delle apparecchiature

### 7.1. Compatibilità dei componenti

L'impianto di rilevazione e allarme incendio sarà composto da rilevatori, pulsanti, centrali ed allarmi del medesimo fornitore in quanto, componenti forniti da diverse ditte possono avere piccole incompatibilità fra i vari componenti stessi e non risultare subito evidenti; tali incompatibilità possono causare un cattivo funzionamento dell'impianto in condizioni particolari. L'impianto inoltre sarà realizzato in modo tale che la rimozione di uno o tutti i rilevatori da un circuito non comprometterà il funzionamento di nessun pulsante manuale di allarme e viceversa.

### 7.2. Selezione di rilevatori automatici adeguati

I rilevatori di fumo forniscono il primo avvertimento di incendi, segnalando normalmente un incendio con dimensione pari ad 1/10 di quelle necessarie per attivare un rivelatore di calore.

All'interno dei locali saranno installati rilevatori ottici di fumo che garantiscono una risposta più tempestiva agli incendi che bruciano lentamente.

I rivelatori installati rispetteranno i seguenti requisiti della norma UNI 9795 in particolare saranno conformi alla norma UNI EN 54. la scelta dei rilevatori sarà fatta considerando i seguenti elementi:

- Le condizioni ambientali (moti d'aria, umidità, temperatura, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, presenza di sostanze infiammabili che possono determinare rischi di esplosione), la natura dell'incendio nella sua fase iniziale, mettendole in relazione con le caratteristiche di funzionamento dei rivelatori, dichiarate dal fabbricante e attestate dalla prove.
- La configurazione geometrica dell'ambiente in cui i rivelatori operano, tenendo presente i limiti specificati nella presente norma.
- Le funzioni particolari richieste dal sistema (per esempio: azionamento di una installazione di estinzione d'incendio, esodo di persone).
- La temperatura di intervento di un rivelatore di calore statico è compresa tra 10°C e 35°C oltre la più alta temperatura ambiente raggiungibile.

All'interno dell'edificio saranno installati e calibrati rivelatori in modo da limitare al minimo le segnalazioni di falso allarme.

I rilevatori saranno TUTTI del tipo con:

- Isolatore di bordo.
- Sistema per l'autolivellamento del livello di saturazione (sistema atto ad evitare il falso allarme).
- Sistema di autocontrollo continuo per verifica funzionalità scheda e autodiagnosi guasti.

Eventuali anomalie sono segnalate sul pannello della centrale di rivelazione e allarme incendio, nonché su tutti i pannelli ripetitori presenti.

## 7.3. Rivelatori di calore

Non installati.

## 7.4. Rilevatori di Fumo

Non utilizzati

## 7.5. Rivelatori Ottici Lineari di Fumo

Non installati.

## 7.6. Pulsanti di allarme manuale



L'Avvisatore Manuale è alimentato direttamente dalla Linea di Rivelazione.

L'attivazione è effettuata indirettamente dal rilascio del pulsante. Dispone di simboli internazionali stampati sulla custodia ed è in grado di trasmettere alla centrale i seguenti messaggi : Allarme, Allarme in stato di test, Non operativo. Il pulsante manuale dovrà avere un grado di protezione

IP 52. Il pulsante manuale è equipaggiato con circuito isolatore.

I pulsanti manuali dovranno essere conformi a UNI EN54-11.

È inoltre richiesta la seguente specifica:

- Indirizzamento automatico.
- Isolatore su ciascun elemento.

In pianta sono indicati i pulsanti di segnalazione manuale.

Tutti i rilevatori dovranno recare etichetta ben visibile da terra con la numerazione progressiva del sensore, la zona di allarme, l'indirizzamento.

### 7.6.1. Posizionamento dei pulsanti

Per la disposizione di pulsanti dovranno essere realizzate zone di allarme con i seguenti criteri:

- La dimensione massima della zona sarà non superiore a 1'600m<sup>2</sup> e coerente con le zone di rilevazione
- All'interno di ciascuna zona saranno predisposti almeno DUE punti di allarme manuale.

I pulsanti di allarme potranno essere disposti sul medesimo loop dei rilevatori automatici.

### **7.6.2. Criteri di installazione di pulsanti**

I pulsanti di allarme manuale saranno installati in modo da essere raggiungibili con un percorso inferiore a **30m** -livello di rischio incendio Basso-Medio- da tutti i punti interni all'attività appartenenti alla singola zona. I punti manuali di allarme sono almeno due per zona.

Essi saranno installati ad una altezza compresa tra 100 e 140cm in posizioni facilmente visibili e sicuramente accessibili. Essi saranno inoltre protetti contro l'azionamento accidentale e i danni meccanici, mediante accorta installazione accanto a porte, su "spallette", ad incasso muro ed evitando l'installazione su pareti laterali di corridoi in sporgenza dal muro.

Quando possibile detti pulsanti verranno installati in prossimità delle uscite di sicurezza, o comunque presso i varchi delle varie zone, in modo da facilitarne l'utilizzo in caso di evacuazione dovuta ad un incendio; si veda elaborato grafico allegato.

I pulsanti di allarme manuale dovranno essere identificati da idonea cartellonistica di tipo a bandiera.

### **7.7. Rivelatori di fiamma**

Non previsti.

### **7.8. Rivelatori lineari di calore non resettabili (cavi)**

Non previsti.

### **7.9. Rivelatori puntiformi ad azione combinata**

Non previsti.

### **7.10. Rivelatori di fumo ad aspirazione e campionamento**

Non previsti.

### **7.11. Dispositivi che utilizzano sistemi via radio**

Non previsti.

## 7.12.Centrale di controllo e segnalazione



La centrale deve essere conforme UNI EN 54-2/4.

È inoltre richiesta la seguente specifica:

- Menu in lingua Italiana.
- Indirizzamento automatico.
- Possibilità di selezione della sensibilità dei singoli rilevatori.
- Ampio display retroilluminato per segnalazione eventi, funzioni, navigazione menù.
- Funzione Self-Verify gestita da centrale.
- Presenza stampa log eventi. Possibilità collegamento sino a 6 loop.
- Possibilità collegamento sino a 1500 punti (1500 sensori e pulsanti) senza ulteriori centrali.
- Possibilità collegamento in parallelo di più centrali per ampliare il numero di punti.
- Possibilità di collegare direttamente sul loop pannelli ripetitori di centrale con funzione attiva.

La centrale con pannello di controllo del sistema di rivelazione incendio caratterizzata da un' interfaccia utente TFT touchscreen a colori da 8,4" con interfaccia utente multilingue.

Per semplificare la ricerca di eventuali guasti, l'apparecchiatura di controllo e comando dell'intero sistema di rivelazione automatica di incendio, è contenuta in un unico armadio: la modularità dei componenti contenuti consentire di effettuare eventuali interventi di riparazione, sostituzione ed ampliamento dell'impianto in tempi estremamente brevi.

E' possibile effettuare con estrema facilità e direttamente dalla tastiera del pannello operatore seguendo menù guidati e tasti funzione, tutte quelle operazioni di gestione del sistema e l'eventuale modifica dei test di allarme associati agli elementi collegati.

Tramite P. C. portatile e programma di configurazione è possibile direttamente sul posto, modificare i parametri di correlazione e funzionamento del sistema, è possibile la variazione di tabelle di programma e test anche a distanza via modem (teleprogrammazione).

La centrale di allarme gestisce in forma modulare un minimo di 2 loop ed un massimo di 32.

Ad ogni loop sarà possibile collegare fino ad un massimo di 125/250 elementi, suddivisibili in 40 zone logiche.

La centrale dovrà disporre inoltre di una funzione hardware per l'attivazione di linee di emergenza in caso di guasto al microprocessore di gestione del sistema garantendo così il pronto intervento di ripristino.

L'accesso alle funzioni è possibile senza chiavi ma tramite tag RFID che permette di identificare e registrare tutte le azioni degli utenti.

Al fine di garantire la corretta alimentazione della centrale e degli eventuali carichi esterni, la centrale è equipaggiata con alimentatore switching da 4 A.

Sul display della centrale compaiono, in caso di allarme o guasto, le seguenti informazioni in lingua italiana

- tipo di evento ed indicazione di eventuali allarmi in coda;
- numero del rivelatore e del gruppo logico;
- testo associato al rivelatore;
- tipi di allarmi intervenuti;
- mappe panoramiche con il luogo dell'evento

### **Funzioni principali**

La centrale di rivelazione incendio a microprocessore di tipo analogico può gestire fino a di 2000 elementi indirizzati (rivelatori automatici o manuali).

Ogni loop è in grado di gestire un massimo di 250 elementi.

Gli elementi gestiti dal loop possono essere indistintamente rivelatori automatici, manuali, moduli di input/output. Il software di centrale permette la definizione dei parametri di funzionamento per singolo ingresso (inserimento, esclusione, impostazione della sensibilità del sensore), l'abbinamento per singola uscita, fasce temporali di funzionamento e la programmazione libera di un testo per il riconoscimento dell'elemento del loop. Gli elementi sulla linea sono indirizzati tramite programmatore che permetterà di verificare la loro sensibilità, la data di produzione, la data di installazione e il grado di pulizia..

La gestione è semplificata con l'utilizzo di tasti funzione ,abilitati da password ,e da display grafico retroilluminato ad alta visibilità con 16 linee da 40 caratteri ognuna.

La centrale ha la possibilità di memoria degli ultimi 1000 eventi con la registrazione temporale dell'evento.

### **7.12.1. Ubicazione della centrale**

La centrale viene posizionata in luogo facilmente accessibile.

### **7.12.2. Requisiti della centrale**

La centrale di controllo deve essere conforme a UNI EN 54-2/4.

La mancanza di alimentazione elettrica da rete pubblica dovrà far intervenire un allarme localizzato ottico-acustico differente dal segnale di allarme incendio chiaramente udibile e visibile all'operatore, affinché sia indagata la causa di tale assenza.

La centrale dovrà prevedere il convogliamento dei segnali di allarme manuale in modo differente, separato (e su differente loop) rispetto ai segnali di allarme automatico.

La centrale dovrà essere destinata esclusivamente all'uso antincendio.

La programmazione della centrale di rilevazione e allarme deve essere tale che la messa fuori servizio dei pulsanti di allarme manuale non deve inficiare il funzionamento dei rilevatori automatici.

La centrale di allarme sarà dotata di sistema per l'autocontrollo di eventuali guasti o malfunzionamenti degli elementi sensibili, sia automatici che manuali, sia degli attuatori, segnalati sul display.

La tacitazione dell'allarme sarà manuale e da effettuare direttamente su pannello di segnalazione.

Sarà inoltre prevista la possibilità di allarme convogliabile su linea telefonica con numero/i programmabile, per l'allertamento a distanza. Per questo motivo l'impianto è previsto in tutti i punti e locali dell'attività, esclusi solamente i servizi igienici e gli uffici, a limitato carico di incendio.

Sarà inoltre prevista la possibilità di allarme convogliabile su linea telefonica con numero programmabile, per l'allertamento a distanza. Per questo motivo l'impianto è previsto in tutti i punti e locali dell'attività, esclusi solamente i servizi igienici e gli uffici, a limitato carico di incendio.

La centrale di allarme disporrà di:

- Combinatore telefonico programmabile per riporto allarme su linea esterna certificato EN54.
- Possibilità di interfacciamento PC/rete tecnica di allarmi.
- Stampante per stampa log allarmi, segnalazioni malfunzionamenti, esito autotest sistema.

**Accanto alla centrale di rilevazione e allarme dovrà essere presente schema planimetrico distributivo dei sensori con relativo indirizzo che appare sul display della centrale in caso di allarme o anomalia, per immediata identificazione del punto di allarme, finalizzata a verifica ed eventuale reset del sistema.**

### **7.12.3. Azioni per le varie zone**

L'allarme in una zona specifica avrà azioni pre-programmate di output della centrale.

In particolare, salvo l'assenza di specifiche istruzioni fornite dal Servizio Prevenzione e Protezione della struttura, si suggerisce la seguente logica di programmazione.

Allarme al primo pulsante attivato.

### **7.12.4. Programmazione della centrale**

**La programmazione della centrale sarà da effettuata in accordo alle prescrizioni del Servizio di Prevenzione e Protezione della struttura.**

**La programmazione delle sequenze e tempi di risposta della centrale devono essere determinati dal SPP dell'Azienda, in relazione alle procedure di emergenza ed evacuazione della struttura. Nota scritta dovrà essere fornita prima della programmazione.**

PREALLARME: segnalazione per il personale di servizio e addetto all'emergenza, che consenta di verificare la fondatezza dell'evento prima di procedere a diramare l'allarme generale (centrale IRAI, pannelli ripetitori).

ALLARME: viene mantenuta la precedente segnalazione. Situazione dove il sistema provvede ad azionare i sistemi di protezione attivi e passivi, gli attuatori, a diffondere l'allarme settoriale/generale. L'allarme ha in genere un time-out a seguito del preallarme.

La programmazione per la segnalazione dell'allarme verrà effettuata comunque, indicativamente, secondo le modalità seguenti:

- Non sarà previsto nessun preallarme: In caso un rivelatore attivi il segnale di allarme, la centrale di rilevazione e allarme incendio dovrà attivare direttamente gli allarmi acustici, il pannelli ottici di segnalazione in tutte le zone, nonché eventuali attuatori previsti.

La programmazione per la segnalazione dell'allarme verrà effettuata secondo le modalità seguenti:

- Il sistema dovrà essere realizzato, in modo che la segnalazione d'allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori utilizzati determini sempre una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio



nell'unità Centrale di controllo. In caso di rilevatori posti in stanze, camere, controsoffitti, calanizzazioni, luoghi non facilmente visibili/ispezionabili, l'allarme del rilevatore dovrà essere segnalato a mezzo di specifica luce rossa lampeggiante fuoriporta, sotto il controsoffitto o in prossimità del rilevatore ma visibile nel corridoio.

- L'impianto dovrà consentire l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nelle attività entro i tempi e con le modalità richieste dal Committente, che verranno fornite prima della conclusione delle opere e prima del collaudo finale del sistema per permettere la programmazione dello stesso.

**N.B.: la programmazione come sopra del sistema potrà essere modificata dal Servizio di Prevenzione e Protezione dell'Azienda in qualsiasi momento; in caso contrario dovrà essere esplicitamente approvata ed autorizzata.**

N.B.: la procedura sopra esposta di allarme e preallarme si estende a tutti i comparti della struttura ed è da intendersi con azionamento a "cascata" per i comparti oltre il primo da cui proviene l'allarme.

N.B.: La programmazione del sistema dovrà essere integrata con i sistemi citati, secondo le prescrizioni della Committenza e nel pieno rispetto del D.M.18.10.2019 e s.m.i. V7 -materna-, V9 -infanzia-.

Prima della messa in funzione la centrale andrà programmata ed accanto alla stessa andrà affissa pianta con i nominativi / indirizzi di tutti i rivelatori installati, per una più facile lettura di eventuali allarmi.

Gli interruttori di isolamento, i fusibili saranno chiaramente contrassegnati per garantire che il sistema di allarme incendi non venga spento inavvertitamente.

#### **7.12.5. Pannelli ripetitori di centrale (sinottici)**

Quando la posizione della centrale di rivelazione e allarme non è in postazione fissa presidiata è necessario installare pannelli ripetitori delle segnale e delle informazioni presenti sulla centrale di rivelazione allarme e controllo: indicazioni di allarme, guasto, malfunzionamento, fuori servizio. Dai pannelli remoti è possibile intervenire manualmente per tutte le operazioni di taratura, regolazione, intervento, lettura.

Il collegamento dei pannelli con la centrale è monitorato costantemente e la sua avaria costituisce segnalazione di fuori servizio.

## 7.13. Dispositivi di allarme acustici e luminosi (VAD)



I dispositivi di allarme (VAD Visual Alarm Device) saranno conformi UNI EN 54-3, qualora facenti parte della centrale UNI EN 54-2, UN EN54-23.

La norma prevede differenti dispositivi:

Tipo A: dispositivi di allarme di incendio e guasto acusto-ottici in prossimità della centrale: obbligatorio. Installati di bordo alla centrale.

Tipo B: dispositivi di allarme di incendio acusto-ottici all'interno e all'esterno dell'area sorvegliata, in funzione della complessità ed estensione dell'impianto: obbligatorio. Installati all'interno dei locali

Tipo C: dispositivi di allarme ausiliari posti in stazioni di ricevimento /telecontrollo: facoltativo. Non installati in quanto area di piccola estensione, non complessa, monoplanare.

Tutti i dispositivi sono previsti per l'installazione nell'ambiente specifico, con caratteristiche indicate e idonee per l'ambiente in cui sono installati.

In caso di guasto del sistema di allarme sarà comunque garantito il funzionamento di un allarme interno alla centrale posta in luogo sorvegliato.

I dispositivi saranno di colore rosso intermittente per non essere confusi con altre segnalazioni ottiche e con suoni tipico a sirena o mono/bitonale tipico dei segnali di allarme, sempre per evitare confusione con altri segnali.

Gli allarmi saranno installati esclusivamente all'interno dei corridoi relativamente all'area nido, ad evitare inutile panico tra i piccoli occupanti della struttura, che non sono in grado di reagire autonomamente all'allarme incendio, ma necessitano comunque dell'assistenza del personale per evacuare la struttura. All'interno delle aule resterà attivo il solo segnalamento ottico, come specificato nell'allegato grafico. Per eventuali dispositivi ottico acustici dovrà essere inibito l'allarme acustico.

Gli attuatori acustici saranno posizionati in modo da essere facilmente udibili in ogni punto dell'edificio.

### 7.13.1. Dimensionamento degli allarmi -Acustica-

Per il dimensionamento ed il posizionamento degli elementi si fa riferimento alla UNI/TR11607:2015, norma sperimentale che consente un adeguato dimensionamento e posizionamento degli oggetti in campo in relazione alla tipologia di attività e caratteristiche dei componenti.

Il numero e la posizione dei segnali è stato dimensionato per rispondere alle seguenti esigenze:

- Livello acustico almeno  $> 5\text{dBA}$  rispetto al rumore ambientale previsto.
- Il livello percepito dagli occupanti compreso tra  $65\text{--}120\text{dBA}$ :  $72\text{dB}$  corridoi,  $45\text{--}50\text{dB}$  aule nido.

Per definire il numero e la posizione degli attuatori acustici sono stati considerati i seguenti requisiti:

- I livelli sonori delle sirene sono espressi normalmente in  $\text{dB(A)}$  ad  $1\text{m}$ ; nel considerare il numero e la posizione di sirene si è tenuto conto di assorbimenti sonori dovuti alla presenza di più porte, arredi.
- Perdita di almeno  $20/30\text{dBA}$  quando il suono della sirena attraversa una porta.
- Perdita di almeno  $0,75\text{dBA/m}$  nei corridoi.
- Perdita di  $0,5\text{dBA/m}$  in locali ampi e aperti.
- Due sirene uguali installate in un unico locale aumentano il livello sonoro solo di  $3\text{dBA}$ .
- La soglia di udibilità è stata fissata in:
  - Locali tranquilli privi di attività:  $70\text{dBA}$ , fondo ipotizzato  $65\text{dBA}$ .
  - Corridoi, disimpegni:  $70\text{dBA}$ , fondo ipotizzato  $65\text{dBA}$ .
  - Vani scala:  $70\text{dBA}$ , fondo ipotizzato  $65\text{dBA}$ .
  - Sale occupate da pubblico:  $70\text{dBA}$ , fondo ipotizzato  $65\text{dBA}$ .
  - Locali rumorosi:  $80\text{dBA}$ , fondo ipotizzato  $75\text{dBA}$ .

### 7.13.2. Dimensionamento degli allarmi -Ottica-

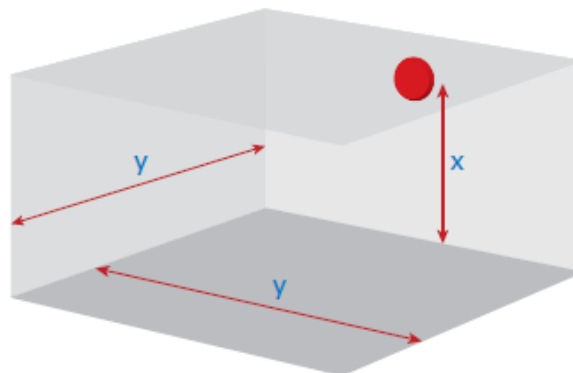
Relativamente alla parte ottica il dimensionamento degli allarmi è stato realizzato in base alle specifiche degli stessi, tenendo conto di dispositivi con:

W-x-y :

W = installazione a parete

X = altezza max installazione

Y = larghezza - lunghezza max di copertura

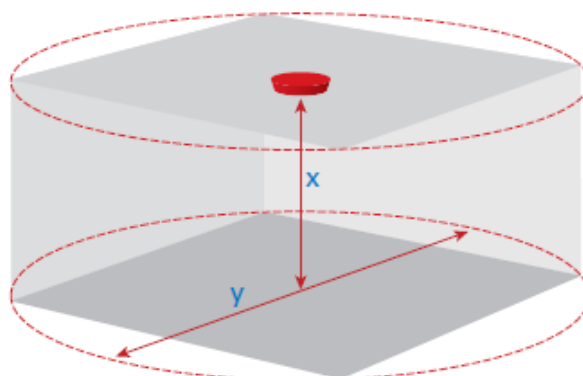


C-x-y :

W = installazione a soffitto

X = altezza max installazione

$Y$  = diametro max di copertura (quadrato di lato  $0,71*y$ )



In relazione poi ai livelli presunti di illuminazione dei locali, si è applicata la seguente tabella per coefficiente di correzione della copertura.

Tale fattore di correzione si applica a  $x$ ,  $y$  ovvero sia all'altezza max di installazione che alla distanza di copertura.

Ambient light level (lux)	Ceiling mount direct view	Ceiling mount indirect view	Wall mount direct view	Wall mount indirect view
< 100	2.8	1.3	5.2	1.8
100 to 200	2.4	1.2	4.4	1.7
200 to 300	1.9	1.0	3.2	1.4
300 to 400	1.4	0.8	2.3	1.2* see below
400 to 500	1.1	0.6	1.8	1.0
500 to 600	0.9	0.5	1.3	0.9
600 to 700	0.7	0.4	1.0	0.7
700 to 800	0.5	0.3	0.7	0.6

In fase di progettazione dei circuiti delle sirene sono stati considerati i requisiti di portata del cavo. La caduta di tensione dovrebbe essere limitata a meno del 10% della tensione nominale.

Inoltre all'interno dell'edificio tutte le sirene usate all'interno dell'edificio avranno il medesimo suono.

## 8. Alimentazione

Il sistema sarà alimentato da:

1. Centrale di controllo e allarme incendio: la centralina alimenterà le parti interne di supervisione e gestione del sistema, i sensori, i pulsanti manuali, tutti i punti di rilevazione, il combinatore telefonico. Alimentazione diretta della centrale.
2. Elettromagneti apertura porte, attuatori apertura EFC, attuatori vari. Alimentazione tramite rete e gruppo di continuità specifico per ricalzo rete, durata minima 60'.
3. Componenti esterni di allarme e segnalazione. Alimentazione tramite rete e gruppo di continuità specifico per ricalzo rete, durata minima 30min, ad allarme in funzione.

Il sistema di alimentazione primario resterà la rete elettrica pubblica. Questa alimenterà la centrale di gestione, allarme, controllo, nonché tutti i restanti sistemi e sistemi di ricalzo.

La centrale sarà alimentata in via elettrica ordinaria, ed in parallelo con gruppo di soccorso interno al sistema ad interruzione media (max 15sec), con una autonomia non inferiore 72h in stand by o in alternativa 30min con segnalatori di allarme in azione.

Le batterie andranno installate nel medesimo locale di installazione della centralina di rivelazione ed allarme, in particolare all'interno dello stesso contenitore della centralina. Le batterie dovranno essere di facile accesso per la manutenzione e la verifica.

L'alimentazione secondaria sarà in grado di assicurare il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente per almeno 72 ore nel caso di interruzione dell'alimentazione primaria o di anomalie assimilabili.

Per quanto concerne invece gli attuatori quali EFC, elettomagneti porte tagliafuoco, l'azionamento delle serrande tagliafuoco etc. si potrà provvedere con alimentazioni a se stanti, sempre nella garanzia dell'alimentazione tampone con le 72 ore di autonomia.

Le alimentazioni di riserva dei dispositivi antincendio devono essere nello stesso locale della centrale di rilevazione o con collegamenti eseguiti mediante cavi CEI20-36 CEI20-45 tipo FTG10(O)M1.

## 8.1. Calcolo della Batteria

Apparecchiature:	n°	Consumo Stand By [mA]	Consumo Allarme [mA]	Consumo Totale Stand By [mA]	Consumo Totale Allarme [mA]
Centrale:	1	100,0	0,0	100,0	0,0
Pannello Ripetitore:	0	20,0	0,0	0,0	0,0
Rilevatore Puntiforme Fumo	0	2,0	0,0	0,0	0,0
Rilevatore Puntiforme Calore	0	1,5	0,0	0,0	0,0
Rilevatore Ottico Lineare	0	15,0	0,0	0,0	0,0
Rilevatore Aspirazione	0	300,0	0,0	0,0	0,0
Rilevatore Doppia Tecnologia	0	2,0	0,0	0,0	0,0
Ripetitori Fuori Porta	0	1,0	18,0	0,0	0,0
Moduli su Loop	1	2,0	5,0	2,0	5,0
Pulsante Manuale Allarme	10	2,0	0,0	20,0	0,0
<b>Totale Amperaggio Rilevazione</b>				<b>122,0</b>	<b>5,0</b>
Campane Meccaniche	0	0,0	30,0	0,0	0,0
Campane Elettroniche < 100dB	0	1,0	12,0	0,0	0,0
Campane Elettroniche > 110dB	0	1,0	65,0	0,0	0,0
Targhe OtticoAcustiche	20	3,0	80,0	60,0	1.600,0
<b>Totale Amperaggio Allarme</b>				<b>60,0</b>	<b>1.600,0</b>
Autonomia richiesta in Rilevazione	72 ore			15Ah	
Autonomia richiesta in Allarme	30 min				5Ah
<b>Capacità necessaria Batterie:</b>		<b>30Ah</b>	<b>@ 24V</b>		

N.B.: la capacità della batteria è calcolata:

- A 24V di alimentazione.
- Utilizzando media degli assorbimenti di alcune case produttrici di materiale.

**È quindi necessario, una volta definito il materiale e la fornitura di cantiere all'atto del collaudo, rivedere e controllare gli amperaggi in Stand-By e Allarme allo scopo di verificare la corretta capacità in relazione agli specifici componenti scelti.**

## 9. Interconnessioni

### 9.1. Continuità di servizio

Le interconnessioni saranno realizzate in conformità alle norme CEI.

Tutti i cavi devono essere marcati CE, testati secondo regolamento CPR, UE305/11.

In particolare per garantire una efficace continuità di servizio di alimentazione degli attuatori (EFC, targhe ottico-acustiche, campane, etc.) e della centralina, **tutti i dispositivi saranno collegati tramite cavi CEI 20-36 CEI20-45 resistente all'incendio 120', ovvero di tipo FTG18(O)M16 in partenza dal quadro elettrico generale. Inoltre tutte le morsettiere dovranno essere di tipo ceramico per garantire la continuità di servizio in alimentazione e comunicazione anche in caso di incendio.** Tali alimentazioni protette contro l'incendio dovranno essere previste per:

- Alimentazione elettrica 230V centralina di rivelazione e allarme a partire dal quadro elettrico generale.
- Attuatori di allarme ottico-acustici a partire dal quadro elettrico generale/centrale di allarme.
- Avvisatori non dotati di batteria a partire dal gruppo di alimentazione secondaria (di back-up).
- Attuatori di EFC, cupolini, serrande tagliafuoco a partire dal gruppo di alimentazione secondaria (di back-up).

**Relativamente al collegamento dei soli sensori (fumo, calore, etc.) è previsto l'utilizzo di cavo PH120, conforme alla norma EN50200, CEI20-105 colore rosso, sezione non inferiore 1,0mm<sup>2</sup>, reazione al fuoco non inferiore Cca s1b d1 a1. Anche in questo caso TUTTE le interconnessioni dovranno essere realizzate con morsetti di tipo ceramico, se realizzate al di fuori dei sensori.**

Tali alimentazioni saranno direttamente derivate dal quadro generale dell'attività, separatamente protette intercettabili e derivate con linea esclusivamente adibita e dedicata allo scopo antincendio.

Gli altri collegamenti saranno realizzati in cavo FG16(O)M16.

Tutti i gruppi di alimentazione secondaria (back-up) saranno del tipo ad intervento breve, <0,5sec, in particolare per gli attuatori a tempo nullo (gruppo di continuità), allo scopo di garantire l'intervento intempestivo di eventuali serrande, sgancio porte tagliafuoco, etc..

In caso di intervento e commutazione sull'alimentazione secondaria, i gruppi di soccorso dovranno ripristinare immediatamente (entro 15sec) l'alimentazione da rete pubblica.

### 9.2. Caratteristiche di cablaggio

Tutti i cavi, fili e connessioni del sistema saranno posati in cavidotti/condotti esclusivamente adibiti, o in scomparti separati di canale/canalette, in modo da essere protette contro eventuali possibili danneggiamenti meccanici, chimici e termici dovuti al surriscaldamento di altre linee elettriche, effetti termici ed elettromagnetici dei cavi di potenza.

Le linee dell'impianto rivelazione e allarme dovranno transitare superiormente ad altre linee di liquidi, gas pesanti; dovranno essere sottostanti ad eventuali linee di gas leggeri.

La loro posizione dovrà essere tale da far subire il minimo stress termico possibile ai cavi in caso di incendio. In particolare dovranno essere evitate, per quanto possibile, le tratte in vista a soffitto.

Tutte le linee ed i cavi di interconnessione del sistema di rilevazione fumi e alimentazione degli attuatori devono essere realizzate all'interno di spazi sorvegliati dal sistema di rilevazione fumi e allarme incendio.

È fatto assoluto divieto di utilizzare tratte in cavo volante, anche oltre i 2,5m dal livello del pavimento, a maggior garanzia di protezione meccanica, se non per brevissimi tratti e oltre i 2,5m di altezza e con cavo dotato di guaina.

Tutti i cablaggi avranno gli stessi criteri di sfilabilità, coefficiente di costipazione, tipologia di giunzioni, specifica relativa ai gradi IP di protezione degli impianti elettrici secondo CEI64-8.

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate in apposite scatole di derivazione rompitratta con morsetti a stringere singolarmente isolati e con vite pressafili.

La sezione minima per il cablaggio del loop è pari a 0,5mm<sup>2</sup>, indipendentemente dalla lunghezza e specifiche del costruttore.

**La colorazione tipica dei corrugati passacavi per il contenimento dei cavi dell'impianto di rilevazione e allarme incendio, per il servizio degli attuatori, sarà il MARRONE.**

**Tutti i cavi per collegamento rilevatori manuali e automatici saranno inderogabilmente:**

- **Di colore ROSSO.**
- **Marcati e conformi EN50200 con resistenza al fuoco PH120.**
- **Con isolamento 400/4000V (Grado 4).**

**Tutti i cavi per collegamento degli attuatori saranno inderogabilmente:**

- **Di colore BLU.**
- **Marcati e conformi FTG10(O)M1 o equivalente in caso di cavo schermato/multicavo, con resistenza al fuoco non inferiore a 90', equivalente cavo CPR PH90.**
- **Con isolamento 750/1000V.**

Nelle aree EX dovranno essere effettuati cablaggi nel rispetto delle normative specifiche.

## 9.3. Connessione dispositivi indirizzati

Ciascun circuito o Loop dovrà richiudersi in centrale per essere alimentato ad entrambi i capi.

Ciascuna zona sarà costituita da due Loop (circuiti):

- 1- Il primo per il collegamento dei dispositivi di rilevazione manuale ed automatica.
- 2- Il secondo per il collegamento dei dispositivi di segnale/allarme (campane, targhe ottico-acustiche).

Essendo previsti TUTTI dispositivi indirizzati, non sarà necessario distinguere i loop dei dispositivi automatici da quelli manuali.

Ciascun Loop potrà servire un massimo di 32 dispositivi. Si deroga a tale misura quando i dispositivi siano alimentati in anello e TUTTI dotati di proprio isolatore di bordo prefabbricato.

Un Loop non potrà essere a servizio di due compartimenti differenti ad un medesimo piano. Fanno eccezione per esempio gli attraversamenti di comparto per servire camere, depositi, locali di servizio funzionalmente legati all'area del piano, con caratteristiche della compartimentazione di livello inferiore alle caratteristiche R/EI della struttura.

Un Loop non potrà essere a servizio di due piani differenti compartimentati tra loro.



Lo stesso vale per le alimentazioni degli attuatori e dei dispositivi di allarme.

Per quanto possibile la linea di andata del Loop deve avere percorso differente da quella di ritorno, per garantire la massima continuità di servizio in caso di incendio, manutenzioni, avarie di varia natura. Questo non è fondamentale quando si tratta di porzioni di Loop che alimentano una sola apparecchiatura di rilevazione, esempio:

- Linea di collegamento del pulsante manuale di allarme incendi in discesa dal controsoffitto.
- Linea di collegamento del rilevatore nella camera in derivazione dal corridoio in controsoffitto.

## 10. Collaudo

La ditta esecutrice dell'impianto avrà l'onere di programmare le centraline di rivelazione e allarme incendio, tutti i moduli componenti il sistema secondo le indicazioni del Servizio di Prevenzione e Protezione, garantendo almeno 4 ore di in/formazione al personale indicato dal Committente in relazione alle modalità di funzionamento allarme e tacitazione del sistema.

Il collaudo dell'impianto verrà effettuato a carico della ditta esecutrice l'impianto, secondo norma UNI9795 punto 8, che ne garantirà la conformità al progetto ed alle norme UN54.

I test e report di funzionamento verranno eseguiti secondo EN11224 per quanto di competenza della tipologia di sensori, attuatori, componenti.

La ditta esecutrice dell'impianto avrà l'onere di programmare le centraline di allarme vocale, tutti i moduli componenti il sistema secondo le indicazioni del Servizio di Prevenzione e Protezione, garantendo almeno 4 ore di in/formazione al personale indicato dal Committente in relazione alle modalità di funzionamento allarme e utilizzo del sistema.

La medesima ditta curerà la programmazione della centrale come previsto, per gli allarmi e le segnalazioni, conformemente a quanto previsto per la suddivisione in zone e la programmazione per il preallarme secondo le indicazioni della Committenza e della Direzione Lavori.

Il collaudo dovrà avvenire mediante prove di funzionamento, di allarme incendio, di avaria, di segnalazione di fuori servizio.

Al collaudo l'impresa installatrice dovrà consegnare:

- Certificazione di conformità, sottoscritta e timbrata.
- Elaborati tecnici as built, sottoscritti e timbrati, unitamente ai disegni costruttivi.
- Certificazione di avvenuto collaudo con esito positivo secondo UNI9795 UNI11224, sottoscritta e timbrata.

I test dovranno essere eseguiti su tutti i sensori, su tutti i pulsanti, su tutti gli attuatori.

I test dovranno essere eseguiti su tutti gli altoparlanti del sistema e in tutte le aree, utilizzando tutti i segnali vocali e le sequenze predeterminate.

Il collaudo prevede la programmazione preliminare della centralina, degli attuatori, la programmazione del combinatore telefonico e l'interfacciamento dei pannelli ripetitori e dei sistemi di allarme vocale.

## DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA D'ARTE

Il sottoscritto: \_\_\_\_\_

Titolare dell'impresa: \_\_\_\_\_

Operante nel settore: \_\_\_\_\_

Con sede in Via: \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_

Comune di: \_\_\_\_\_ prov.: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ P.I.V.A.: \_\_\_\_\_

iscritta nel Registro delle imprese (DPR 7/12/95 n°581) al n° \_\_\_\_\_ ;

iscritta alla C.C.I.A.A. di \_\_\_\_\_ al n° \_\_\_\_\_ ;

iscritta all'albo provinciale delle imprese artigiane (L.08.08.1985 n°443) n° \_\_\_\_\_ di \_\_\_\_\_ ;

Esecutrice dell'impianto: \_\_\_\_\_

Inteso come: ☐ nuovo impianto ☐ trasformazione ☐ ampliamento ☐ manutenzione straordinaria

☐ Altro \_\_\_\_\_

☐ Gas (1°)(2°)(3°) famiglia ☐ GPL serbatoio fisso ☐ GPL serbatoio mobile

Commissionato da: \_\_\_\_\_

Installato nei locali siti nel Comune di: \_\_\_\_\_ prov.: \_\_\_\_\_

Via: \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_

Scala \_\_\_\_\_ Piano \_\_\_\_\_ Interno \_\_\_\_\_

Proprietà di: \_\_\_\_\_

Indirizzo: \_\_\_\_\_

In edificio adibito ad uso: ☐ civile ☐ industriale ☐ commercio ☐ altro: \_\_\_\_\_

### DICHIARA

Sotto la propria responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola d'arte, secondo quanto previsto dall'art. n° 6, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio, avendo in particolare:

☒ Rispettato il progetto ai sensi dell'art.5, n° \_\_\_\_ - \_\_\_\_ di ing. Consolandi Sergio, Ordine Ingg. CR n°913.

☒ Seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego: **UNI9795, CEI64/8, D.M. 26.08.92, .**

☒ Installato componenti e materiali adatti al luogo di installazione, art.5, 6.

☒ Controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.

#### Allegati Obbligatori:

☒ Progetto ai sensi dell'art.5, 7.

☒ Relazione con tipologie materiali utilizzati.

☐ Schema di impianto realizzato.

☐ Riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali già esistenti.

☒ Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

☐ Attestazione di conformità per impianto realizzato con materiali o sistemi non normalizzati.

#### Allegati Facoltativi:

☐ \_\_\_\_\_

### DECLINA

Ogni responsabilità per sinistri a cose o a persone derivanti da manomissioni dell'impianto da parte di terzi, ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

In \_\_\_\_\_, Data \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Il Responsabile Tecnico

Il Dichiarante

Ricevuta del Committente

**Avvertenze per il committente:** responsabilità del committente o del proprietario, art. n°8

## Dichiarazione di Verifica e compatibilità Delle parti sospese dell'Impianto Rivelazione Fumi

Ditta Installatrice: \_\_\_\_\_

Titolare: \_\_\_\_\_

Impianto installato presso: \_\_\_\_\_

Via: \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_

Città: \_\_\_\_\_

Descrizione sommaria dell'impianto: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Riferimento alla dichiarazione di conformità n° \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Il sottoscritto titolare della sopra citata ditta installatrice **dichiara** di aver correttamente sospeso secondo le prescrizioni operative del costruttore degli elementi sospesi, secondo le prescrizioni del costruttore dei tasselli, degli ancoraggi, delle staffe utilizzati tutti gli apparecchi, tutte le canalizzazioni, tutte le tubazioni installate, in relazione alla tipologia di ancoraggio, al peso proprio ed alla tipologia di elemento murario/soletta sul quale gli elementi sospesi sono stati ancorati. L'installatore inoltre dichiara di aver scelto i dispositivi di fissaggio in relazione al peso proprio degli elementi da sospendere ed alla specificità degli elementi strutturali incontrati durante il lavoro.

data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

L'installatore

\_\_\_\_\_