

Committente / Identificativo progetto:

Logo Committente:



**COMUNE DI SESTO CALENDE
PIAZZA CESARE DA SESTO, 1
21018 SESTO CALENDE (VA)**

Oggetto:

Immagine:

**NUOVA MENSA SCOLASTICA
PRESSO SCUOLA PRIMARIA
UNGARETTI**

Progetto / Nome documento:

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ
TECNICO- ECONOMICA**

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO
ELETTRICO**



Numeri progetto o documento:

8792 PFTE 400

Note:

CUP I85E22000400006

Tabella revisioni:

Revisione	Descrizione	data	Eseguito	Verificato	Approvato
0	Emissione	08.05.2023	S.D.	DeG	F.N.

Sommario

<i>Premessa</i>	3
<i>Criteri generali utilizzati nella progettazione</i>	3
<i>Descrizione generale dell'immobile</i>	4
CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE	5
<i>Premessa</i>	5
RALAZIONE TECNICA	9
<i>Descrizione dei carichi</i>	9
<i>Descrizione degli interventi</i>	9
<i>Punto di alimentazione</i>	10
<i>Impianto FM</i>	11
<i>Impianto di illuminazione ordinaria</i>	13
<i>Impianto di illuminazione di emergenza</i>	18
<i>Impianto di terra</i>	20
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	24
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	27
DATI DI PROGETTO	33
DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE - SISTEMA TT.	36
CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI	44
<i>QUADRO CONSEGNA</i>	46
<i>Quadro di Linea - QL</i>	46
<i>Quadri di reparto, di zona o di piano</i>	48
<i>Quadro di linea NUOVA MENSA - QLM</i>	49
<i>Quadro generale mensa - QEM</i>	52
<i>Quadro Sezionatore Roof Top - SRT</i>	55
<i>Quadro elettrico QIn Quadro inverter - QIn</i>	57
IMPIANTO DI SEGNALAZIONE INCENDI	59
SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI	65
DISPOSIZIONI DI SICUREZZA OPERATIVE E DI MANUTENZIONE CONSEGUENTI ALLE SCELTE PROGETTUALI	68
COMPOSIZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE	69

Premessa

La seguente relazione ha per oggetto la progettazione relativa alla realizzazione dell'impianto elettrico all'interno del locale che ospiterà la mensa scolastica presso la SCUOLA PRIMARIA UNGARETTI, secondo quanto richiesto dalle vigenti normative e Decreti Ministeriali.

Il locale verrà realizzato in adiacenza dell'edificio scolastico esistente, all'indirizzo via Vittorio Veneto, 34 – Sesto Calende (VA).

Gli impianti ed i locali trattati nel progetto sono quelli risultanti dagli elaborati grafici forniti dal committente, che sono parte integrante del progetto. Per la completa analisi e comprensione del progetto degli impianti elettrici si dovrà fare riferimento a tutti gli elaborati, ovvero relazione tecnica, tavole planimetriche, schemi elettrici, schemi elettrici unifilari, schemi tipici d'installazione, calcoli dimensionali e tutti gli altri elaborati che sono parte integrante del progetto.

Il presente progetto, come anche i documenti allegati, tiene conto di quanto osservato durante i sopralluoghi presso il cantiere e degli elaborati disponibili al momento della consegna degli elaborati di progetto; essi contengono dunque le indicazioni di massima necessarie al fine di valutare la fattibilità tecnica economica dell'opera.

Criteri generali utilizzati nella progettazione

Nel dimensionamento / scelta dei componenti si è tenuto conto, oltre alle prescrizioni normative, anche della sostenibilità dell'intervento. In particolare in fase di progettazione si sono considerati i seguenti aspetti:

1. *Sicurezza degli utenti e dei lavorati presenti all'interno degli ambienti*
2. *La fruibilità degli ambienti e il loro utilizzo*
3. *La facilità di conduzione e manutenzione degli impianti*
4. *La durabilità nel tempo degli impianti e dei suoi componenti (vita utile dei componenti)*
5. *Il risparmio in termini di energia consumata e quindi di efficienza energetica*
6. *Sostenibilità dell'intervento dal punto di vista ambientale/social/economico, in quanto l'impianto e i suoi componenti:*
 - *Soddisfano le richieste di sicurezza.*
 - *Offrono un sufficiente livello di sicurezza e di benessere per gli utilizzatori, ovvero per gli occupanti.*
 - *Sono stati scelti prediligendo quelli derivanti da materiali riciclati*
 - *In fase di dismissione della struttura la maggior parte dei componenti utilizzati potranno essere recuperati (riciclati).*

Descrizione generale dell'immobile

Il nuovo edificio sarà ubicato all'interno del plesso scolastico (area di pertinenza), ma allo stesso tempo sarà una unità separata collegata ai restanti edifici mediante un vano corridoio/disimpegno.

L'immobile sarà realizzato in muratura con copertura mista, parte con solaio in legno con tetto a falda (travi principali, secondarie, perline), e parte mediante solaio in predalles (tetto piano). L'intero edificio si sviluppa su un unico piano.

Dalle tavole di progetto l'immobile risulterà suddiviso nei seguenti ambienti:

- *Locale mensa*
- *Locale servizi Utenti (compreso servizi per disabili)*
- *Locale servizi addetti*
- *Area di distribuzione pasti*
- *Area lavaggio - Dispensa*

Non sono previsti locali cucina e/o locali di preparazione cibo. Pertanto la sua destinazione d'uso principale è somministrazione di cibo preparato in altri ambienti.

In base ai dati forniti dal committente, nonché in base alle postazioni riportate negli allegati progettuali, si stima una capienza, tra bambini e addetti, pari a 250 persone.

CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE

Premessa

In base ai differenti tipi di ambienti individuati nella struttura oggetto della presente progettazione viene di seguito riportata la relativa classificazione basata sulle norme CEI attualmente in vigore.

Si precisa che al momento della classificazione non è disponibile il certificato di prevenzione incendi in quanto non è stato fornito dal committente. Inoltre, considerando che dalle indicazioni fornite non è previsto l'utilizzo di gas infiammabili, in base ai dati in possesso al momento non si procede alla classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione, come disposto dalla direttiva 1992/92/CE e secondo la norma CEI EN 60079-10.

Gli impianti oggetto del presente progetto sono stati progettati e dimensionati considerando la regola tecnica definita dai Vigili del Fuoco contenuta nel Testo Coordinato del Decreto Ministeriale "DM 26 agosto 1992 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".

Di seguito un elenco delle diverse tipologie di ambienti individuate:

- Refettorio (mensa)
- Area sporzionatura / distribuzione pasti e lavaggio.
- Servizi igienici /spogliatoi.

Criteri utilizzati per la classificazione

Al fine di classificare l'ambiente dal punto di vista elettrico si sono considerati i seguenti punti

- Tipo di costruzione dei locali.*
- Tipo di utilizzazione dell'ambiente.*
- Massimo affollamento ipotizzabile (presenza contemporanea).*
- Capacità di deflusso o sfollamento.*
- Tipo di attività svolta all'interno dei locali.*

REFETTORIO

In relazione alle sollecitazioni dovute alle condizioni ambientali, alle attività svolte e in base ai dati forniti dal committente si sono considerati i seguenti punti:

- *Tipo di costruzione dei locali – costruzione in muratura con solaio in legno (strutture portate in materiale combustibile).*
- *Tipo di utilizzazione dell’ambiente – edificio alla somministrazione di pasti (mensa scolastica).*
- *Massimo affollamento ipotizzabile (presenza contemporanea) – in base alle postazioni indicate nel layout dell’ambiente la capienza stimabile e pari 192 bambini e 15 operatori, tuttavia a favore della sicurezza si considera una capienza massima pari a 250 persone.*
- *Capacità di deflusso o sfollamento: Buona in quanto l’edificio si sviluppa su unico piano (piano terra) ed inoltre sono presenti 4 uscite di emergenza poste ad una inter distanza minore di 20m.*
- *Tipo di attività svolta all’interno dei locali: l’attività rientra nella normativa specifica di prevenzione incendi ai sensi del DPR 151.*

In base ai punti sopra indicati l’ambiente viene classificato dal punto di vista elettrico, in relazione alla normativa CEI 64-8 come:

- ❖ art. 751.03.2 - “*Ambienti a maggior rischio in caso d’incendio per l’elevata densità di affollamento o per l’elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l’elevato danno ad animali e cose*”.
In particolare vengono presi provvedimenti, nella realizzazione dell’impianto elettrico, considerando il luogo come BD4, ovvero “Luoghi caratterizzati da alta densità di affollamento, difficoltà di evacuazione”.
- ❖ 751.03.3 *Ambienti a maggior rischio in caso d’incendio in quanto costruiti con materiali combustibili. In particolare vengono presi provvedimenti, nella realizzazione dell’impianto elettrico, considerando il luogo come CA2 “Fabbricati costruiti prevalentemente in materiali combustibili”.*

In aggiunta, al fine di garantire l’utilizzo dell’area per altri scopi, come ad esempio rappresentazioni, convegni ecc., a favore della sicurezza l’impianto elettrico dovrà essere conforme alle prescrizioni indicate nella sezione “752 - Impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e di intrattenimento”.

La classificazione degli ambienti sopra descritta è da considerarsi vincolata all’ottenimento del Certificato di Prevenzione Incendi e quindi all’attuazione delle norme relative alla prevenzione degli incendi.

Prescrizioni normative

Stabilità detta classificazione, l'impianto elettrico dev'essere realizzato utilizzando le prescrizioni aggiuntive contenute nella sezione 751 e 752 della norma, di cui vengono di seguito trattati i punti più critici.

- *Gli apparecchi di illuminazione e gli apparecchi elettrotermici devono essere mantenuti ad adeguata distanza dai materiali combustibili, tenendo conto delle istruzioni del fabbricante, con particolare riferimento al comportamento dell'apparecchio in caso di guasto, e devono essere installati e mantenuti in modo da garantire una corretta dissipazione del calore.*
- *Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate nel modo qui di seguito descritto:*
 1. *Condutture realizzate con cavi in canalizzazioni metalliche con grado di protezione almeno IP4X, oppure*
 2. *Condutture realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione, oppure*
 3. *Condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canalizzazioni metalliche senza particolare grado di protezione.*

In questo caso si deve avere cura che il canale metallico venga collegato all'impianto di terra con un conduttore di sezione minima 6mmq,

oppure

- 4. *Condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canalizzazioni installate in vista (non incassate) e aventi grado di protezione almeno IP4X, realizzate in materiale isolante aventi comportamento al fuoco secondo le norme di prodotto (come definito dalla norma CEI 64-8 art. 751.04.1.2) o, in assenza, conformi ai criteri generali di cui all'art. 751.04.1.4 della norma CEI 64-8.*

Per le condutture posate come indicato ai punti 2 e 3 la protezione dall'incendio dev'essere realizzata mediante interruttori differenziali, installati all'inizio del circuito, con soglia d'intervento massima di 300mA. Per le sole dorsali di alimentazione principali, ovvero quelle di collegamento tra quadri elettrici, e per le situazioni in cui la soglia d'intervento di 300mA comporta scatti intempestivi (pregiudicando quindi la continuità di servizio) possono essere utilizzati interruttori differenziali con soglia d'intervento fino a 1A anche di tipo selettivo o con ritardo intenzionale.

La propagazione dell'incendio dev'essere inoltre impedita utilizzando cavi non propaganti l'incendio (classe Cca). Si specifica che è sempre da preferire l'uso di cavi non propaganti l'incendio.

Inoltre tutti i passaggi attraverso compartimentazioni antincendio devono essere ripristinati, con mezzi idonei, al fine di mantenere il livello di compartimentazione originario.

Infine si prescrive che i fumi e i gas prodotti della combustione delle condutture permanentemente incorporati nelle opere da costruzione non devono costituire pericolo per gli occupanti. Allo scopo

devono essere impiegati cavi con classe di reazione al fuoco pari a Cca-s1b, d1, a1 o superiore (le cui sigle commerciali sono FG16(O)M16 e FG17).

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (CEI 64-8 art. 412.2.2). Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD (CEI 64-8 art. 412.2.3). Il requisito minimo per l'impianto elettrico realizzato in quest'area è che sia realizzato in modo che le parti attive non siano accessibili al filo di prova, ovvero con grado di protezione non inferiore ad IP4X.

- *Cassette e tubazioni dovranno essere conformi alla prova al filo incandescente per temperature $\geq 850^{\circ}\text{C}$ (Tubi rigidi autoestinguenti GRI).^(*)*
- *L'impianto di illuminazione ordinario e di emergenza dovrà essere suddiviso in almeno due circuiti separati.*
- *I dispositivi di protezione e la suddivisione dei circuiti devono essere tali da prevenire l'insorgere di panico, in particolare in caso di mancanza di illuminazione.*
- *L'entrata in funzione dell'illuminazione di sicurezza deve avvenire automaticamente entro un tempo breve ($\leq 0,5$ s) al mancare dell'alimentazione ordinaria, indipendentemente dalla presenza del personale addetto al servizio.*
- *Negli ambienti nei quali il pubblico permane a lungo (sala, atrio e ingresso), l'impianto di sicurezza deve essere suddiviso su almeno 2 circuiti.*
- *Le prese a spina con portata superiore a 16 A devono essere del tipo con interblocco.*
- *La linea di alimentazione deve potersi sezionare mediante interruttore esterno all'ambiente.*
- *Il campanello elettrico posto in vicinanza della tazza WC deve essere del tipo a cordone e la suoneria deve essere ubicata in luogo appropriato al fine di consentire l'immediata percezione dell'eventuale richiesta di assistenza.*

AREA SPORZIONATURA E LAVAGGIO

Tale tipologia di ambiente non presenta particolari pericoli, ma data l'adiacenza all'area "refettorio" viene classificata, in relazione alla normativa CEI 64-8 come descritto precedentemente (refettorio); pertanto l'impianto elettrico avrà le stesse prescrizioni normative sopra indicate.

AREA BAGNI E SERVIZI

All'interno di tali ambienti non sono previsti aree/locali docce. Pertanto tali ambienti possono essere classificati ordinari, visto però che non sono presenti compartimentazioni con il locale refettorio anche questi ambienti vengono classificati come in precedenza.

RALAZIONE TECNICA

Descrizione dei carichi

Al momento della stesura del presente documento, in mancanza di dati certi (sulla base di analoghi ambienti) si ipotizzano i seguenti carichi:

- Corpi illuminanti (illuminazione ordinaria e di emergenza)
- N°2 lavastoviglie ($P \geq 6kW - 400V$).
- Elemento riscaldante per la distribuzione dei pasti (bagnomaria) ($P \geq 6kW - 400V$).
- Unita di trattamento aria e riscaldamento (ROOF TOP) – ($P \geq 31kW - 400V$).
- Impianto FM di servizio.

Al momento si considera una potenza totale pari a 50kW. È previsto inoltre una impianto fotovoltaico messo in copertura avente una potenza di picco pari a 19,9kWp e collegato al quadro generale del nuovo fabbricato.

Descrizione degli interventi

Si riportano, a grandi linee, le lavorazioni. In particolare gli interventi previsti sono

- Realizzazione del quadro elettrico denominato “quadro di linea mensa (QLM)” al fine di prelevare l’energia dal quadro di linea generale esistente all’interno del locale contatori.
- Realizzazione del quadro elettrico generale (QEM) dedicato al nuovo fabbricato. Tale quadro sarà derivato dal quadro QLM e alimenterà gli impianti di illuminazione, di forza motrice e meccanici dislocati all’interno dell’area oggetto di intervento, secondo le specifiche contenute negli schemi elettrici allegati.
- Realizzazione dell’impianto di illuminazione ordinario costituito da corpi illuminanti con tecnologia LED alimentati dai rispettivi interruttori di protezione del tipo magnetotermici differenziali ubicati all’interno del quadro QEM.
- Realizzazione di un impianto di illuminazione di emergenza costituito da lampade ad alimentazione autonoma corredate da proprio gruppo batterie. Tali lampade saranno derivate dal rispettivo circuito luce mediante dispositivo di protezione dedicato ubicato all’interno del quadro generale (QEM).
- Realizzazione di un sistema di regolazione automatico della luminosità, atto a garantire il corretto illuminamento degli ambienti in funzione della presenza degli utenti e dell’apporto di luce naturale diurna.

- *Realizzazione di un impianto di forza motrice:*
 - *A servizio dell'area mensa (impianto FM di servizio)*
 - *A servizio dei locali bagni/spogliatoi (asciugamani elettrici)*
 - *A servizio dell'area di distribuzione pasti e lavaggio.*
 - *A servizio dell'unità di trattamento aria / riscaldamento (roof-top)*
- *Realizzazione di un impianto fotovoltaico connesso al quadro generale (QEM).*
- *Realizzazione di un impianto di rilevazione fumi e segnalazione incendi.*

Punto di alimentazione

Per rendere autonoma e flessibile l'utilizzo dell'area si è deciso di derivare il nuovo impianto elettrico dal quadro di linea (sotto contatore) esistente ubicato nel vano sottoscala della scuola (piano seminterrato). Attualmente all'interno di tale vano è ubicato il gruppo di misura costituito da un contatore trifase da 30kW. In considerazione dei carichi che saranno presenti all'interno del nuovo locale tale fornitura dovrà essere aumentata.

Al momento da una valutazione dei carichi si ipotizza una potenza impegnata complessiva, scuola + mensa pari a 60-70kW con fornitura in BT trifase (400V 3F+N). Tale valore dovrà essere valutato e definito in modo dettagliato in fase di progettazione esecutiva.

Il sistema di distribuzione sarà di tipo TT, dove l'impianto di terra è comune a entrambi gli edifici (scuola + mensa).

All'interno del vano contatore è prevista l'installazione del dispositivo di protezione generale il quale sarà il punto di prelievo e quindi il limite dell'impianto in oggetto e di conseguenza il limite della presente progettazione.

Tale interruttore avrà lo scopo di proteggere la linea dorsale dai sovraccarichi, cortocircuiti e contatti diretti, pertanto è previsto un interruttore magnetotermico differenziale tetrapolare avente le seguenti caratteristiche:

- *Dispositivo tetrapolare*
- *Corrente nominale → $In=80A$ in curva C*
- *Corrente di intervento magnetico → $Im=10xIn$*
- *Potere di interruzione → $Icu=16kA^{(*)}$*
- *Soglia di intervento differenziale → $Idn= 0,3A$ selettivo tipo AS*

Impianto FM

Per gli ambienti in cui è possibile la presenza dei bambini (all'interno del locale mensa e nei servizi dedicati agli utenti,) a favore della sicurezza, l'impianto FM sarà realizzato mediante prese ad uso domestico similare (serie civile) ognuna interbloccata con il rispettivo interruttore di protezione.



Tali prese saranno installate all'interno di scatole porta frutti in materiale plastico ($\geq 850^{\circ}\text{C}$) incassate nella muratura. L'altezza d'installazione salvo diversa indicazione riportata in planimetria, sarà pari a 30cm dal piano di calpestio.

Il circuito FM sarà composto da cavi senza guaina tipo FG17 CPR – Cca-s1b,d1,a1 – 450/750 V, posati all'interno di tubazioni annegate nel pavimento e/o nella muratura.

Tutti i circuiti FM salvo diversa indicazione avranno una sezione minima pari $2,5\text{mm}^2$.

Come riportato nello schema allegato sono previsti i seguenti circuiti FM:

- FM di servizio area mensa → FG17 3x $2,5\text{mm}^2$
- FM locale servizi/spogliatoi utenti (alimentazione asciugamani) → FG17 3x $2,5\text{mm}^2$
- FM locale servizi/spogliatoi addetti → FG17 3x $2,5\text{mm}^2$
- FM dispensa → FG17 5x 6mm^2
- FM locale lavaggio → FG17 5x 6mm^2
- FM area di distribuzione pasti → FG17 5x 6mm^2
- Alimentazione elemento bagnomaria → FG17 5x 6mm^2 ^(*)

Nota: () l'alimentazione dell'elemento riscaldante "Bagnomaria" sarà effettuata dal basso mediante tubazione annegata nel pavimento. All'uscita del piano calpestio per garantire una corretta resistenza meccanica la tubazione plastica sarà innestata ad un raccordo metallico*

Ogni circuito sarà protetto dal rispettivo interruttore magnetotermico differenziale installato all'interno del quadro generale (QEM) ed avente una corrente di intervento differenziale pari a $0,03A$ di tipo A.

Per quanto riguarda l'area di lavaggio, la dispensa e l'area di distribuzione pasti l'impianto FM sarà costituito da quadri prese del tipo industriali CE avente la seguente conformazione:

Quadro prese TIPO "A":

- *Custodia in materiale plastico IP65*
- *Protezione locale mediante interruttore magnetotermico differenziale avente le seguenti caratteristiche:*
 - *Dispositivo tetrapolare*
 - *Corrente nominale 25A in curva C*
 - *Potere di interruzione 4,5kA / 6kA*
 - *Corrente di intervento differenziale $Idn=0,03$ tipo A*
- *N° 1 PRESA 16A 3P+N+T Interbloccata con Fusibile Gg16A*
- *N° 2 PRESA 16A 1P+N+T Interbloccata con Fusibile Gg16A*

L'unità di trattamento aria Roof-Top sarà ubicata in copertura (lato tetto piano). L'alimentazione sarà realizzata mediante cavo multipolare FG16OM16 5G16mm² posata in parte su canale metallico (all'interno del locale mensa) e in parte in tubazione metallica fissata a parete (lato esterno). Nei pressi della macchina, al fine di garantire la messa fuori servizio della macchina stessa in caso di manutenzione, è previsto l'installazione di un sezionatore tetrapolare rotativo lucchettabile da 63A in AC3 (denominato SRT).

La protezione della linea dai contatti indiretti, sovraccarico e cortocircuito sarà realizzata mediante il dispositivo magnetotermico differenziale installato a monte ed ubicato all'interno del quadro generale QEM.

Impianto di illuminazione ordinaria

Per gli ambienti considerati nel presente progetto è necessario che vengano rispettate le prescrizioni riportate nelle normative UNI EN 12464-1. I requisiti richiesti per l'illuminazione degli ambienti dell'edificio sono riassunti nella seguente tabella.

Nei casi in cui la casistica riportata all'interno della normativa non riepelli la situazione reale dei locali, si darà indicazione riguardo ai requisiti illuminotecnici identificando delle voci compatibili e simili alla situazione reale.

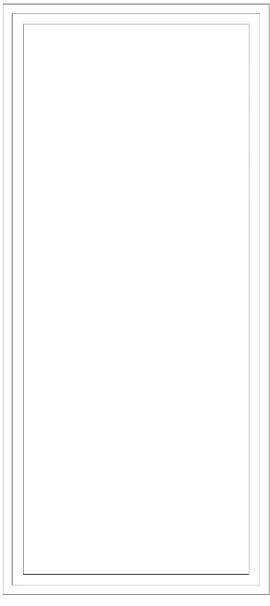
Ambiente	Em richiesto [lx]	indice unificato di abbagliamento UGR_L	Uniformità illuminamento U_0	Indice di resa del colore R_A	Note
Refettorio	200	22	0,4	80	Assimilato a mensa
Lavaggio e Sporzionatura / distribuzione pasti	500	25	0,6	80	Assimilato a mensa
Servizi igienici	200	22	0,4	80	

Nel caso in oggetto le aree di compito non presentano particolari difficoltà visive, motivo per cui non viene utilizzato mai il valore di Em modificato.

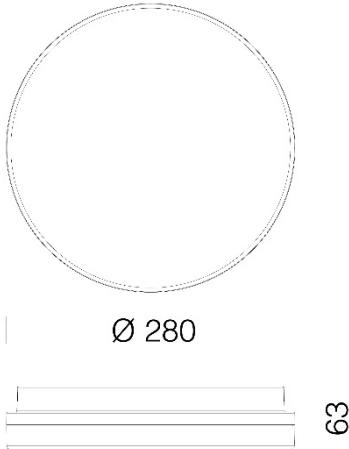
L'impianto di illuminazione sarà così composto e dai calcoli illuminotecnici allegati garantirà i seguenti valori illuminotecnici:

Ambiente	Tipo lampade	N°	accensione	Em richiesto [lx]	indice unificato di abbagliamento $UGRL$	Uniformità illuminamento U_0	Indice di resa del colore RA
mensa	Pannello Led 30x120mm $\Phi 3318lm$	23	Acc. A Acc.B e mediante IR	316 lx	<19	0,40	90
area distribuzione pasti	Plafoniera LED IP 65 in acciaio e vetro $\Phi 5365lm$	3	locale	727	<20	0,6	80
dispensa		1		558 lx	<20	0.82	80
WC maschi disabili	Plafoniera LED $\Phi 2780lm$	2	Mediane IR installato su ogni singola lampada	482 lx	<20	0.86	80
antibagno utenti		1		471 lx	<20	0.76	80
WC disabili Femmine		2		465 lx	<20	0.88	80
WC femmine		1		274 lx	<20	0.88	80
spogliatoi addetti		3		408 lx	<20	0.73	80
WC addetti		2		453 lx	<20	0.82	80
<i>Per maggiori dettagli si rimanda ai calcoli illuminotecnici</i>							

LAMPADA MENSA/CORRIDOIO (installazione plafone/sospensione mediante cornice)

 12  195  295	<p><i>Corpo : in lamiera d'acciaio e cornice in alluminio.</i> <i>Diffusore: in tecnopolimero prismatico ad alta trasmittanza.</i> <i>UGR UGR<19 (in ogni situazione)</i> <i>Sigla cablaggio CLD-D-D</i> <i>Tensione nominale 230V AC 50 Hz</i> <i>Controllo e regolazione Sì (Controllo esterno)</i> <i>Interfaccia DALI</i> <i>Low flicker</i> <i>Fattore di potenza ≥ 0.95</i> <i>Plafoniera completa di driver esterno</i> <i>cablaggio DIMM DALI CLD-D</i> <i>Sorgente luminosa LED</i> <i>Flusso luminoso uscente: 3318 lm</i> <i>Potenza totale apparecchio: 33 W</i> <i>CCT: 4000 K</i> <i>CRI >90</i> <i>Consistenza Cromatica SDCM3</i> <i>Efficienza luminosa : 101 lm/W</i> <i>Lumen maintenance Ta 25° (L) 80</i> <i>Failure Rate (Ta=25°C) (B) 20</i> <i>LED Rated Life - (h) 50000 hr</i> <i>Rischio fotobiologico RG0</i> <i>Norme di riferimento EN60598-1 - norma EN60529.</i> <i>Classe isolamento elettrico: Classe II</i> <i>IP: 43 - IK: IK06</i> <i>Altezza 12 mm</i> <i>Larghezza 295 mm</i> <i>Lunghezza 1195 mm</i> <i>Peso netto 3.565 kg</i> <i>Dimensioni di installazione - larghezza 290 mm</i> <i>Dimensioni di installazione - lunghezza 1190 mm</i></p>
---	---

LAMPADA SPOGLIATOI / SERVIZI (installazione plafone)

 \varnothing 280	<p><i>Corpo: in policarbonato infrangibile ed autoestinguente.</i> <i>Diffusore: policarbonato antiabbagliamento infrangibile ed autoestinguente.</i> <i>fattore di potenza: >0,9.</i> <i>Grado di protezione: (IK07) - (IP65)</i> <i>Sorgente LED ad alta efficienza</i> <i>Tensione (V) 230 V - 50 Hz</i> <i>Fattore di potenza > 0.9</i> <i>Classe di isolamento Classe II</i> <i>Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 50.000h (L80B20).</i> <i>Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo esente</i> <i>Flusso nominale: 2780lm</i> <i>temperatura: 4000K</i> <i>CRI> 80</i> <i>Potenza assorbita: 24W</i> <i>efficienza: 115,8lm/W</i> <i>controllo e erogazione: integrato</i></p> <p><i>Altezza (mm) 63 mm</i> <i>Diametro (\varnothing) (mm) 280 mm</i> <i>Peso (Kg) 1.250 kg</i> <i>completo di staffa per l'installazione direttamente a plafone/parete.</i></p> <p><i>Apparecchio correddato di sensore IR a doppia tecnologia :</i> <i>Area di rilevamento 360°</i> <i>Distanza di rilevamento \varnothing 1-10 m (regolabile)</i> <i>Hold time 10 sec - 30 min</i> <i>Luce ambiente 2 ~ 2000 Lux</i> <i>Consumo energetico ~ 0,9 W</i> <i>Frequenza (HF system) 5.8GHz CW radar, ISM band</i> <i>Temp. di funzionamento -15°C ÷ 70°C</i></p>
--	--

LAMPADA DISTRIBUZIONE PASTI / (installazione plafone/sospensione)

	<p><i>Corpo in acciaio Diffusore: vetro temperato acidato sp. 5mm, resistente agli urti. Ottica in acciaio zincato preverniciato bianco a Sigla cablaggio: CLD Alimentazione: 230 V - AC50 Hz Low flicker Fattore di potenza ≥ 0.9 Equipaggiamento - Dotazione -guarnizione in gomma siliconica. -Pressacavo in ottone nichelato M20 1/2 pollice gas (cavo min. diam. 9 max 12).-Con ganci in acciaio. -Di serie golfare con gambo filettato per la sospensione. Sorgente luminosa LED Flusso luminoso uscente: 5635 lm Potenza totale apparecchio: 50 W CCT 4000 K - CRI ≥ 80 Efficienza luminosa 113 lm/W Temperatura ambiente - max 40 °C Temperatura ambiente - min -25 °C Lumen maintenance Ta 25° (L) 80 Failure Rate (Ta=25°C) (B) 20 LED Rated Life - (h) 50000 hr Rischio fotobiologico RG0 Norme di riferimento EN60598-1. Classe isolamento elettrico: Classe I IP 65 - IK08 Altezza 92 mm Larghezza 190 mm Lunghezza 1293 mm</i></p>
--	--

In ogni ambiente le lampade dovranno avere la medesima temperatura di colore, salvo diversa indicazione. I corpi illuminanti installati dovranno essere del tipo indicato a progetto, messi in opera cablati, rifasati ($\cos(\phi) > 0,9$), completi di tutti gli accessori, installati secondo le indicazioni del costruttore e con grado di protezione non inferiore a quanto richiesto.

Gli ambienti con solaio piano vale a dire servizi, locali lavaggio e distribuzione pasti i circuiti luce saranno realizzati mediante cavi unipolari senza guaina del tipo FG17 posati all'interno di tubazioni in PVC del tipo corrugato serie pesate annegato nella muratura. Nella mensa e nel corridoio con solaio piano i circuiti saranno posati all'interno di canalina in materiale plastico fissata al solaio.

Nella parte del locale mensa in cui il solaio è a falda costituito con copertura in legno i circuiti luce saranno realizzati in parte per il tratto posato all'interno del canale metallico in cavo multipolare FG16OM16 3G1,5mm² mentre per il tratto posato in tubazioni in PVC a vista saranno utilizzati cavi FG17 sempre della stessa sezione.

Le connessioni dei due tipi di cavo saranno realizzate mediante morsetti a vite ubicati all'interno di cassette di derivazione in PVC aventi un grado di protezione minimo pari a IP 44 e fissate sul canale stesso.

La protezione delle relative linee sarà garantita dai rispettivi interruttori magnetotermici differenziali installati nel quadro generale QEM.

Per il locale mensa sono previsti due circuiti separati ognuno dei quali farà capo ad un rispettivo interruttore di protezione.

Le accensioni all'interno dei locali servizi saranno realizzate mediante sensore infrarosso posto a corredo del singolo copro illuminante, mentre per il comando e controllo dell'illuminazione all'interno del locale mensa e relativo corridoio di accesso sarà realizzato mediante un sistema di gestione automatico con comunicazione DALI.

Sistema di gestione della luminosità DALI

Sono previsti tre sistemi di gestione che faranno capo a tre aree di regolazione:

- *Area di regolazione 1 --- locale mensa lato servizi*
- *Area di regolazione 2 --- locale mensa lato porte vetrate*
- *Area di regolazione 3 --- corridoio di collegamento edificio vecchio con quello nuovo*

Il sistema prevede:

- *L'installazione di rilevatore di presenza master per la regolazione dell'illuminazione in funzione della luce diurna.*
- *Interfaccia DALI per comando digitale dimmerabile come gruppo. Possibilità di commutazione tra il programma DALI mediante telecomando.*
- *Estensione area di rilevamento tramite unità Slave.*
- *Possibilità di attivazione e dimmeraggio manuale tramite pulsante.*

Ogni sensore sarà installato a plafone/sospensione mediante idoneo accessorio, ad una altezza pari a 3,50m. la distanza di copertura del singolo sensore presenta un intervallo da 6 a 8m.

Per ogni sensore dovrà essere previsto il rispettivo cavo di alimentazione e un cavo di comunicazione DALI.

Impianto di illuminazione di emergenza

Per la realizzazione dell'impianto d'illuminazione di sicurezza verranno utilizzati corpi illuminanti sicurezza aventi sorgente interna di alimentazione (batteria), in modo che in assenza dell'alimentazione di rete verrà comunque garantito un sufficiente livello d'illuminamento in grado di sopperire alla mancanza d'illuminazione ordinaria e a garantire la sicurezza delle persone. Le caratteristiche dei corpi illuminanti sono definiti negli allegati di progetto (planimetria e calcoli illuminotecnici).

La norma UNI EN 1838 richiede che nelle vie di esodo di larghezza fino a 2m si abbia 1lx lungo la linea mediana e 0,5lx nella fascia centrale, la quale dovrà essere larga almeno la metà rispetto alla via di esodo; tali valori d'illuminamento sono da considerare al suolo e senza tener conto di riflessioni. La norma richiede inoltre che si abbia, al fine di evitare l'abbagliamento molesto, un rapporto tra il valore massimo e minimo d'illuminamento lungo la via centrale dovrà essere non superiore a 40.

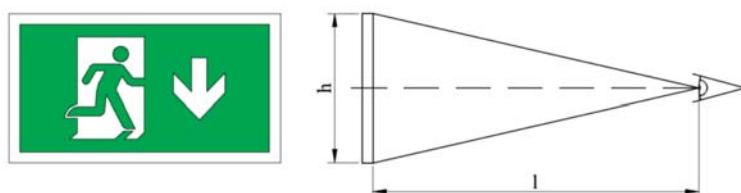
L'autonomia minima dei corpi illuminanti funzionanti in condizioni di emergenza dovrà essere di 1 ora, in conformità con la normativa UNI EN 1838.

Data la situazione d'installazione, le prescrizioni della normativa UNI EN 1838 vengono integrate dai Decreti Ministeriali vigenti, che impongono un livello di illuminamento maggiore di almeno 5 lux a 1m di altezza lungo la via di fuga e un'autonomia minima di 90 minuti.

Per la segnalazione delle vie di fuga si utilizzano cartelli luminosi, ovvero dotati di una propria sorgente luminosa, oppure in alternativa fotoluminescenti. Secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 1838 all'art. 5.6, un cartello di segnalazione correttamente installato è visibile fino ad una massima distanza pari a

$$d = s \cdot p$$

Dove "p" è l'altezza del pittogramma e "s" è una costante che assume valore pari a 100 per segnali illuminati esternamente e 200 per quelli illuminati internamente.



Saranno inoltre da installare, anche se questi non vengono previsti negli elaborati di progetto permananza al momento di dati, corpi illuminanti di sicurezza nei seguenti casi:

- entro 2m in pianta da naspi, estintori, punti di segnalazione e mezzi antincendio in generale;
- in corrispondenza e al di fuori di tutte le uscite di emergenza e delle porte destinate all'utilizzo in situazioni di emergenza;
- entro 2m in pianta da ogni scala o cambio di livello;
- entro 2m in pianta da ogni cambio di direzione e intersezione di corridoio;
- in corrispondenza di ogni macchina che possa causare, durante l'assenza di alimentazione ordinaria, pericoli per la sicurezza delle persone o degli impianti.

Nel calcolo allegato si è verificato che:

- i limiti imposti dalla norma UNI 1838 → **illuminamento minimo al livello del pavimento pari a 1lx lungo la linea mediana e 0,5lx nella fascia centrale con rapporto uniformità maggiore di 0,4 (calcolo effettuato senza riflessioni)**
- i limiti imposti dai decreti ministeriali dei VVF → → illuminamento medio ad un metro di altezza pari a 5lx lungo le vie di esodo (calcolo effettuato considerando il contributo delle riflessioni) siano verificati, vedi relazione di calcolo.

Inoltre visto il tipo di destinazione d'uso si è proceduto ad una verifica dell'illuminazione antipanico dell'area mensa. L'impianto così dimensionato garantisce un illuminamento maggiore di 2lux in tutta l'area mensa.

Per la segnalazione delle uscite di emergenza, al fine di aumentare la distanza di visibilità si è optato per l'installazione di pannelli indicatori auto illuminati con funzionalità di "Sempre Acceso".

Per ogni circuito luce ordinario è stato predisposto un circuito luce di emergenza con un minimo, per il locale mensa di due circuiti separati.

Impianto di terra

Attualmente l'impianto di terra dell'edificio esistente non è ispezionabile. Dalla l'ultima verifica ai sensi del DPR 462/01 il valore della resistenza dell'anello di guasto è pari a circa 3Ω .

All'interno del locale contatori è presente un collettore di terra generale dove si attesta il CT dell'attuale impianto disperdente.

Nel presente progetto è previsto l'ampliamento dell'impianto di terra esistente. In particolare in aggiunta all'impianto esistente è prevista la realizzazione di:

- Un dispersore orizzontale costituito da una corda di rame nuda della sezione di $25mm^2$ posato in intimo contatto con il terreno (verranno sfruttati i scavi previsti per le fondazioni del nuovo edificio)
- Un dispersore verticale, costituito da un picche in acciaio zincato con profilato a croce installato nei pressi dell'ingresso del locale dove sarà posizionato il quadro generale QEM
- Un dispersore di fatto, costituito dai ferri di fondazione, collegati al dispersore orizzontale mediante morsetti del tipo passanti.

La nuova parte dell'impianto di dispersione si collegherà all'impianto esistente mediante il collettore di terra generale ubicato all'interno del locale contatori.

All'interno del quadro generale del nuovo edificio QEM è prevista l'installazione di una barra di terra dove si atesteranno

- Il nuovo impianto di dispersione → Corda di rame nuda da $25mm^2$
- Il conduttore PE della linea di alimentazione → Conduttore giallo/verde da $25mm^2$
- Le masse e le masse estranee
- Le masse metalliche estranee poste all'interno e all'esterno della struttura oggetto dell'intervento.
- I conduttori di protezione provenienti dalle varie utenze elettriche, quali:
 - Parti metalliche dei quadri elettrici,
 - Corpi illuminanti,
 - Alveoli centrali delle prese elettriche,
 - Limitatori di sovratensione.

Dovranno inoltre essere collegate eventuali masse estranee metalliche, come ad esempio:

- Tubazioni dell'impianto di riscaldamento,
- Tubazioni per l'impianto idrico,
- Tubazioni dell'impianto antincendio (se presente),
- Masse metalliche estranee.

Tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali dovranno essere contraddistinti ed identificabili mediante opportune targhette.

Al collettore di terra dovranno essere collegate tutte le masse estranee presenti nella zona d'interesse; le masse estranee sono da ritenersi tali se presentano una resistenza verso terra inferiore a 1.000Ω .

Dovrà inoltre essere garantita la continuità metallica delle tubazioni entranti nella struttura, in presenza di giunzioni o contatori, mediante cavallotti realizzati con corda giallo-verde di sezione $25mm^2$.

I collegamenti sopra descritti dovranno essere realizzati mediante condutture giallo-verde, di sezione indicata negli schemi allegati, e dotati di apposite diciture per individuarne la funzione.

L'impianto dovrà garantire un valore di resistenza di terra pari a $\rightarrow R_e \leq \frac{50}{1} = 50\Omega$

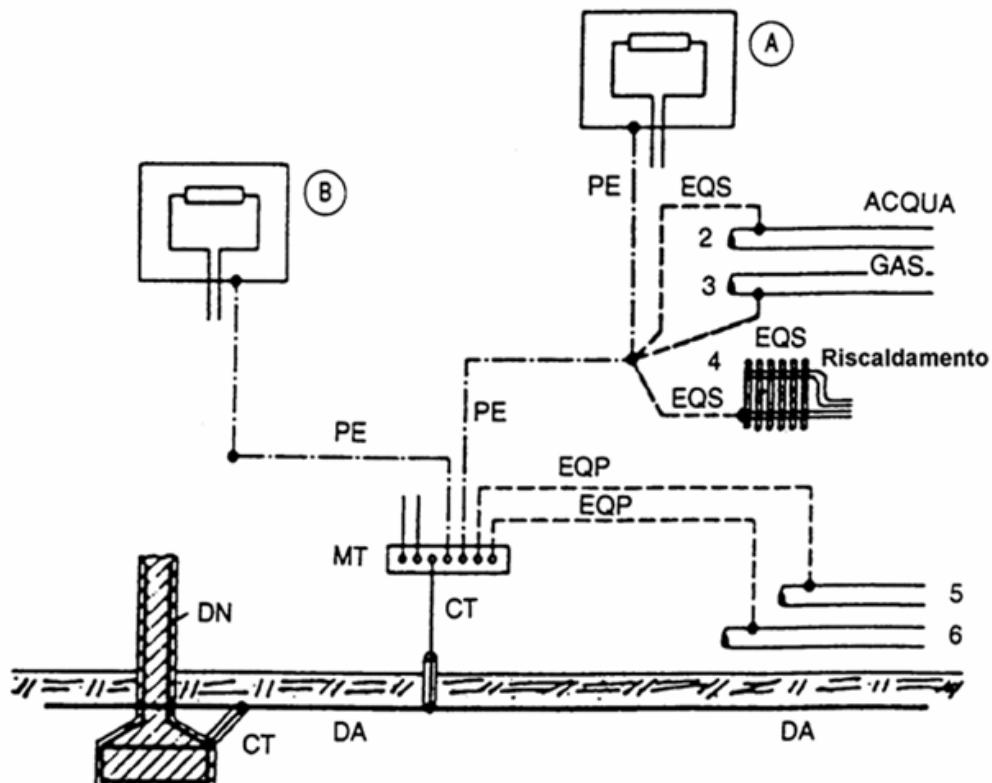
<i>Dispositivo utilizzato per la verifica del coordinamento</i>	\rightarrow	<i>"Quadro di linea generale (esistente)":</i>
		<i>In=100A - I_{DN} = 1A</i>

A fine lavori si dovrà procedere alla misura in campo del valore effettivo dell'impianto di dispersione, se il valore riscontrato sarà maggiore di quello sopra indicato si dovrà procedere ad ampliare l'impianto di terra

Si ricorda che l'impianto dovrà essere sottoposto a verifica periodiche sia ai sensi del DLgs81/08 sia ai sensi del DPR 462/01.

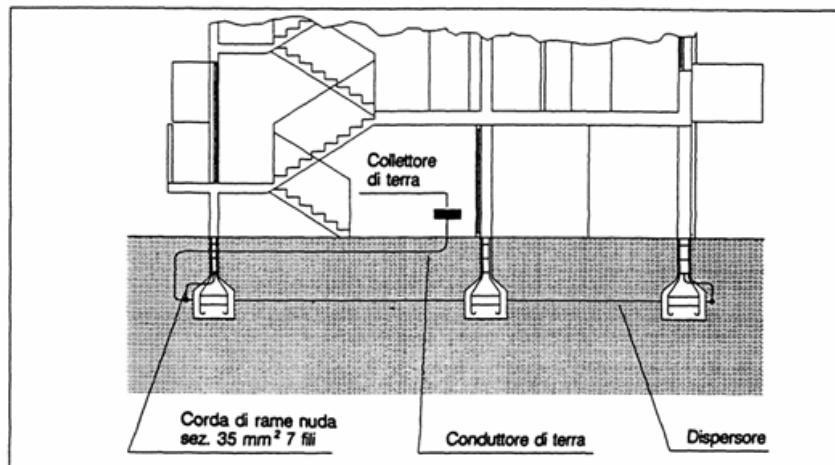
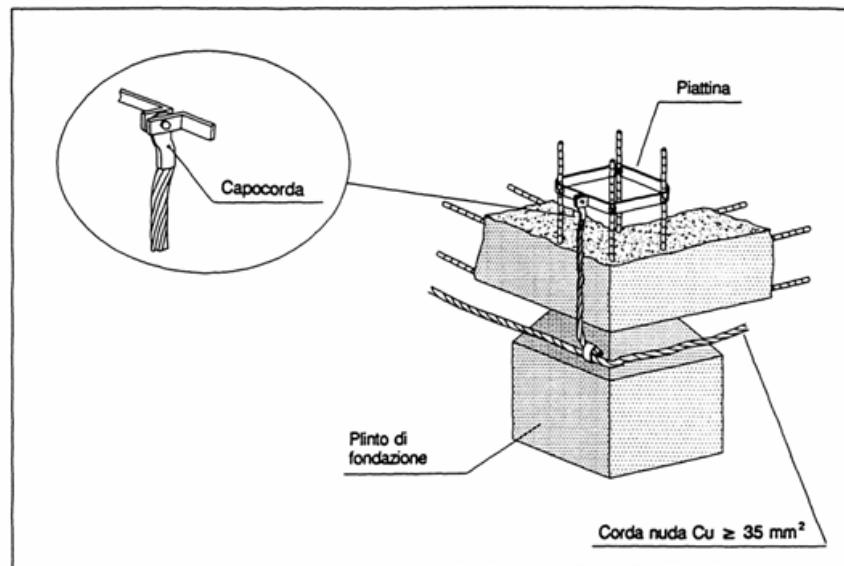
Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- *Dispensori*
- *Conduttori di terra*
- *Collettore o nodo principale di terra*
- *Conduttori di protezione*
- *Conduttori equipotenziali*



- DA: Dispersore intenzionale
 DN: Dispersore naturale (di fatto)
 CT: Conduttore di terra (tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno)
 MT: Collettore (o nodo) principale di terra
 PE: Conduttore di protezione
 EQP: Conduttori equipotenziali principali
 EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
 A-B Masse
 2,3,4,5,6 Masse estranee

Esempio di collegamento dei dispersori naturali:



IMPIANTO FOTOVOLTAICO

RELAZIONE DESCRITTIVA – criteri progettuali

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza nominale di picco pari a $19,920 \text{ kW}_P$ e sarà installato sulla copertura dell'edificio sopra descritto, in modo complanare al tetto (uguale inclinazione).

In particolare, in base ad esigenze architettoniche, i pannelli saranno ubicati sulla falda del tetto orientata a sud-sudest

L'impianto sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione in Bassa tensione trifase in corrente alternata a 400 V di competenza del gestore di rete e sarà individuato da un unico punto di connessione alla rete elettrica in uscita dal gruppo di conversione, rispetto al quale sarà presentata domanda al gestore di rete per la connessione alla rete.

Le scelte progettuali e il relativo dimensionamento hanno riguardato gli aspetti energetici, gli aspetti impiantistici e di sicurezza nonché gli aspetti architettonici - strutturali.

Dal punto energetico, il criterio utilizzato nella scelta dell'esposizione del generatore fotovoltaico è quello di massimizzare la quantità di energia solare raccolta su base annua. Generalmente, l'esposizione ottimale si ha scegliendo per i moduli un orientamento a Sud ed una inclinazione rispetto al piano orizzontale leggermente inferiore³ al valore della latitudine del sito di installazione.

Nel caso in oggetto, in base alle superfici disponibili nonché in base ad esigenze di carattere architettonico-strutturale, il generatore fotovoltaico è stato installato sulla falda dell'edificio nuovo il quale presenta i seguenti dati di esposizione:

Azimuth: -12° (orientamento Sud-Sudest)

Tilt: 7°

Note:

1) In base all'allegato 3 del DLgs n°28 del 23/03/2011 : " Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW , è calcolata secondo la seguente formula:

$$P=I/K \cdot S$$

Dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m^2 , e K è un coefficiente (m^2/kW) che assume i seguenti valori:

- a) $K = 80$, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
- b) $K = 65$, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;
- c) $K = 50$, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2017.

Poiché l'edificio in oggetto presenta una superficie in pianta al livello del terreno pari a circa 398m^2 la potenza minima che l'impianto fotovoltaico deve essere maggiore di 8kW_P

Per ridurre le perdite di energia sul generatore fotovoltaico e quindi massimizzare la produzione di energia, sono state fatte le seguenti scelte progettuali:

- Al fine di smaltire agevolmente il calore prodotto dai moduli causato dall'irraggiamento solare diretto, e quindi di limitare le perdite per temperatura, si dovrà favorire la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie su cui essi sono posati.
- Le caratteristiche elettriche dei moduli (corrente di cortocircuito e corrente alla massima potenza) che fanno parte della stessa stringa dovranno essere, per quanto possibile, simili tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching corrente.
- Le caratteristiche elettriche delle stringhe (tensione a vuoto e tensione alla massima potenza) che fanno parte dello stesso campo fotovoltaico dovranno essere, per quanto possibile, simili tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching di tensione.
- La scelta della tensione del generatore fotovoltaico è stata fatta in modo da ridurre le correnti in gioco e quindi le perdite di potenza per effetto Joule.

Al fine di ottimizzare i costi di realizzazione si è scelta una conversione CC/CA centralizzata, ovvero si è scelto un gruppo di conversione composto da un unico inverter.

L'inverter è stato scelto e dimensionato in base alle seguenti caratteristiche:

- La potenza complessiva degli inverter dovrà essere superiore al 90 % della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico.
- Essere a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a “sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale”, in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20.
- Dovranno operare in modalità MPPT (Maximum Power Point Tracking)
- Ingressi in continua preferibilmente gestibili con poli non connessi a terra (“floating”), ovvero come sistemi IT.
- Presentare preferibilmente un isolamento galvanico tra generatore fotovoltaico e rete
- Disporre di un dispositivo per controllo continuo dell'isolamento verso terra, lato dc, conforme alle prescrizioni CEI per gli impianti gestiti con sistema IT (CEI 64-8). Eventualmente tale protezione può essere esterna
- Disporre di filtri di ingresso per contenimento eventuale ripple di tensione e corrente su generatore fotovoltaico.
- Avere una efficienza europea superiore al 93% se trattasi di inverter con trasformatore di isolamento, o superiore al 95 % in assenza di tale trasformatore.

- Disporre di filtri in uscita per limitare le armoniche di corrente e contenere i disturbi indotti sulla rete, in conformità alle norme CEI applicabili (EMC).*
- Rispondere alle norme applicabili in materia di EMC*
- Avere un controllo del fattore di potenza della corrente di uscita su valori prescritti (norma CEI 11-20) con eventuale sistema di rifasamento lato c.a., ove risulti necessario.*
- Poter funzionare in modo automatico (avviamento, modalità MPPT e spegnimento automatico)*
- Possibilità di funzionamento in sovraccarico (eventualmente con funzione di limitazione della corrente).*
- Possibilità di operare in condizioni di temperatura gravose (protezione mediante limitazione di potenza nel caso in cui i dispositivi di potenza raggiungano temperature elevate)*
- Avere protezioni e dispositivi per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovraccorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20.*
- Essere protetto contro guasti interni.*
- Essere protetto contro fulminazioni indirette (presenza di scaricatori lato DC e AC)*
- Disporre di una certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alle norme applicabili, compresi i documenti tecnici dei Distributori relativamente all'interfacciamento con la rete pubblica.*
- Avere un grado di protezione (IP) compatibile con le condizioni di installazione prevista in fase di progettazione.*

L'impianto dovrà essere connesso alla rete elettrica di distribuzione pubblica e dovrà erogare l'energia prodotta a tensione trifase alternata di 400 V, con frequenza 50 Hz, nei limiti di fluttuazione previsti dalle vigenti norme tecniche. Al fine di salvaguardare la qualità del servizio elettrico ed evitare pericoli per le persone e danni per le apparecchiature, l'impianto sarà dotato di un idoneo sistema di protezione di interfaccia (SPI) per il collegamento alla rete. Tale dispositivo sarà esterno al gruppo di conversione (inverter), in particolare sarà installato all'interno di un quadro dedicato QIn ubicato nel locale al piano terra nei pressi del quadro generale del nuovo edificio QEM.

I quadri di campo e il relativo gruppo di conversione saranno installati in copertura.

L'inverter inoltre disporrà di un sistema di controllo e protezione atto a non iniettare correnti continue nella rete elettrica

La scelta del SPI e del sistema atto ad evitare l'immissione di correnti continue in rete verrà fatta in conformità alla normativa applicabile CEI 0-20 e relative direttive e regolamenti dell'autorità dell'energia.

La tensione del generatore fotovoltaico (tensione DC) è stata scelta in base al tipo di moduli e di inverter che si utilizzeranno. In particolare, poiché la tensione DC è influenzata dalla temperatura delle celle e dall'irraggiamento solare, per un corretto accoppiamento tra generatore fotovoltaico e gruppo di conversione, la tensione del generatore fotovoltaico è stata scelta in modo che le sue variazioni siano sempre contenute all'interno della finestra di tensione ammessa dagli inverter.

Inoltre, si è scelta una tensione DC in modo che il suo valore massimo non superi mai la tensione massima di sistema del modulo fotovoltaico, pena la distruzione del modulo stesso. Il valore massimo della tensione DC si ha in condizioni di alto irraggiamento solare, bassa temperatura di cella e in condizioni di circuito aperto. Essendo l'impianto in oggetto collegato ad una rete in BT, la tensione DC non dovrà mai superare 1000 V al fine di rimanere al disotto della tensione massima di esercizio della componentistica elettrica che verrà utilizzata.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto in oggetto, come detto precedentemente, avrà una potenza nominale di picco pari a 19,920kWp e sarà costituito da:

Un parco fotovoltaico composto da 48 moduli, tipo monocristallino della potenza nominale di picco pari a 415Wp, suddivisi in quattro stringhe collegate. Per ogni MPPT dell'inverter verranno collegate 2 stringhe. Sono previsti due quadri campo, ognuno composto da dispositivi di sezionamento e protezione lato dc. Ad ogni quadro di campo saranno collegate due stringhe di 12 moduli l'una. Il singolo quadro campo sarà collegato al rispettivo ingresso MPPT del gruppo di conversione composto da un unico inverter trifase da 20kWp.

L'inverter sarà collegato al quadro di protezione lato ac e quindi al gruppo di misura di energia prodotta e successivamente al dispositivo dedicato posizionato all'interno del quadro generale del nuovo edificio QEM. Per maggiori dettagli si rimanda agli schemi allegati.

I dati relativi ai moduli, e al gruppo di conversione sono riportati negli allegati grafici.

Generatore fotovoltaico

Sarà costituito da:

- Moduli fotovoltaici connessi in serie per la formazione delle stringhe;
- Strutture di supporto dei moduli;

Di seguito vengono riportate le caratteristiche del generatore fotovoltaico e dei suoi componenti principali, ovvero stringhe e moduli.

Caratteristiche elettriche del Generatore fotovoltaico		
Potenza nominale		19,920 kWp
Numero moduli fotovoltaici		48
Superficie captante		94 m ²
Numero di stringhe		4
Tilt, Azimuth	Stringa 1	7° -12°
	Stringa 2	7° -12°
	Stringa 3	7° -12°
	Stringa 4	7° -12°

Il generatore fotovoltaico della potenza nominale di 19,920 kW utilizza la configurazione serie-parallelo (S-P) e sarà suddiviso in:

Campo 1 → 2 stringhe in parallelo → 12 moduli in serie per stringa → Totale 24 moduli

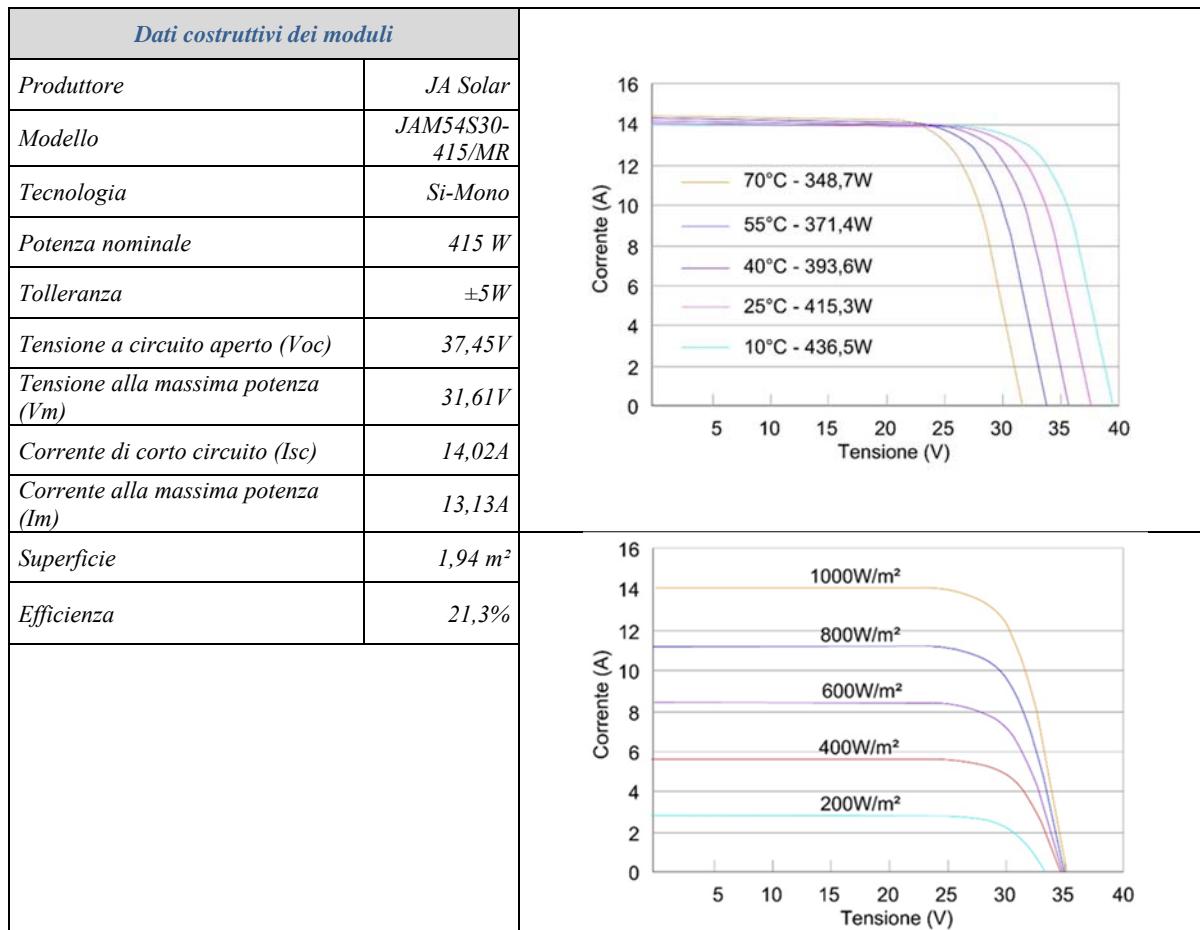
Campo 2 → 2 stringhe in parallelo → 12 moduli in serie per stringa → Totale 24 moduli

Di seguito si elencano le composizioni delle stringhe dell'impianto.

	Caratteristiche elettriche delle stringhe		Caratteristiche elettriche Campo 1		Inverter	
<i>STRINGA 1</i>	Numero moduli fotovoltaici in serie	12			<i>Ingresso MPPT1</i>	
	Potenza nominale	4,98 kW				
	Tensione a circuito aperto (Voc)	449,4V dc				
	Corrente di corto circuito (Isc)	14,02A	Numero moduli fotovoltaici in serie	24		
	Tensione alla massima potenza (Vmpp)	379,32V	Potenza nominale	9,96kW		
	Corrente alla massima potenza (Impp)	13,13A	Tensione a circuito aperto (Voc)	449,4V		
<i>STRINGA 2</i>	Numero moduli fotovoltaici in serie	12	Corrente di corto circuito (Isc)	28,04V		
	Potenza nominale	4,98 kW	Tensione alla massima potenza (Vmpp)	379,32A		
	Tensione a circuito aperto (Voc)	449,4V dc	Corrente alla massima potenza (Impp)	26,26A		
	Corrente di corto circuito (Isc)	14,02A				
	Tensione alla massima potenza (Vmpp)	379,32V				
	Corrente alla massima potenza (Impp)	13,13A				

	Caratteristiche elettriche delle stringhe		Caratteristiche elettriche Campo 2		Inverter	
<i>STRINGA 3</i>	Numero moduli fotovoltaici in serie	12			<i>Ingresso MPPT2</i>	
	Potenza nominale	4,98 kW				
	Tensione a circuito aperto (Voc)	449,4V dc				
	Corrente di corto circuito (Isc)	14,02A	Numero moduli fotovoltaici in serie	24		
	Tensione alla massima potenza (Vmpp)	379,32V	Potenza nominale	9,96kW		
	Corrente alla massima potenza (Impp)	13,13A	Tensione a circuito aperto (Voc)	449,4V		
<i>STRINGA 4</i>	Numero moduli fotovoltaici in serie	12	Corrente di corto circuito (Isc)	28,04V		
	Potenza nominale	4,98 kW	Tensione alla massima potenza (Vmpp)	379,32A		
	Tensione a circuito aperto (Voc)	449,4V dc	Corrente alla massima potenza (Impp)	26,26A		
	Corrente di corto circuito (Isc)	14,02A				
	Tensione alla massima potenza (Vmpp)	379,32V				
	Corrente alla massima potenza (Impp)	13,13A				

Dati costruttivi dei Moduli:



Gruppo di conversione DC/AC

Il gruppo di conversione dell'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da 1 inverter trifase avente una potenza nominale complessiva di circa 20kW.

L'inverter sarà costituito da un ponte di conversione DC/AC e da un insieme di componenti quali dispositivi di protezione contro guasti interni e contro le sovratensioni, e da filtri che rendono il gruppo idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete elettrica in corrente alternata in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

Le principali caratteristiche tecniche dell'inverter/degli inverter sono di seguito riassunte.

Ingresso (CC)

- *Potenza CC max. (con $\cos \varphi = 1$) / potenza nominale CC 25550 W / 25550 W*
- *Tensione d'ingresso max 1000 V*
- *Range di tensione MPP / tensione nominale d'ingresso 390 V a 800 V / 600 V*
- *Tensione d'ingresso min. / tensione d'ingresso d'avviamento 150 V / 188 V*
- *Corrente d'ingresso max. ingresso A / ingresso B 33 A / 33 A*
- *Numero di ingressi MPP indipendenti / stringhe per ingresso MPP 2 / A:3; B:3*

Uscita (CA)

- *Potenza massima (a 230 V, 50 Hz) 25000 W*
- *Potenza apparente CA max. 25000 VA*
- *Tensione nominale CA 3 / N / PE; 220V / 380V - 3 / N / PE; 230V / 400 V - 3 / N / PE; 240V / 415V*
- *Range di tensione CA 180 V a 280 V*
- *Frequenza di rete CA / range 50 Hz / 44 Hz a 55 Hz- 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz*
- *Frequenza di rete nominale / tensione di rete nominale 50 Hz / 230 V*
- *Corrente d'uscita max / corrente d'uscita nominale 36,2 A / 36,2 A*
- *Fattore di potenza alla potenza massima / Fattore di sfasamento regolabile 1 / 0 sovraeccitato a 0 sottoeccitato*
- *THD \leq 3%*
- *Fasi di immissione / fasi di collegamento 3 / 3*

Sezione interfaccia di rete

Il sistema di protezione di interfaccia (SPI), costituito essenzialmente da relè di frequenza e di tensione, è richiesto, secondo la norma CEI 11-20, a tutela degli impianti del Gestore di Rete in occasione di guasti e malfunzionamenti della rete pubblica durante il regime di parallelo.

Nel caso dell'impianto in oggetto, Il sistema di protezione di interfaccia (SPI) è esterno all'inverter ed è conforme alla norma CEI 0-21.

La potenza nominale dell'impianto è pari a 19,92 kW (inferiore a 20 kW) pertanto, ai sensi della delibera AEEG 88/07, il Gestore di rete sarà responsabile dell'installazione e della manutenzione del sistema di misura dell'energia prodotta, nonché del servizio di misura dell'energia prodotta.

Circuito lato corrente continua

Il generatore FV è gestito come sistema IT, cioè senza polo, positivo o negativo, intenzionalmente a terra.

I pannelli sono in classe II, la struttura metallica non necessita del collegamenti di terra

I cavi di collegamento dei moduli fino all'ingresso dell'inverter saranno Cavi Solari H1Z2Z2-K Eca unipolari isolati 1500Vdc di sezione pari a 6 mm²

Detti cavi sono in classe II (se utilizzati con tensioni inferiori a 1035V).

I cavi di collegamento tra i moduli sono posati dietro ai pannelli nei profilati di sostegno dei moduli stessi, negli attraversamenti e il collegamento delle stringhe ai rispettivi quadri di campo verranno utilizzati tubazione in metallo (solo protezione meccanica).

Il collegamento dell'inverter al quadro di interfaccia verrà realizzato mediante cavi FG16OM16 5G10mm² posati in parte in tubazione metallica ed in parte nel canale metallico posizionato all'interno dell'edificio.

Le caratteristiche dei quadri e dei rispettivi dispositivi di protezione sono riportati negli schemi allegati.

Per il coordinamento delle protezioni sia in lato generatore che lato rete si rimanda alla sezione specifica.

DATI DI PROGETTO

Tipo di impianto:

- *Impianto FM*
- *Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza*
- *Impianto fotovoltaico*

Riferimento normativo, norme applicate:

- *DM 37/08: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.*
- *DLgs 81/08 Testo Unico Sulla Salute E Sicurezza Sul Lavoro*
- *Decreti ministeriali VVF*

Elenco delle Norme tecniche impiantistiche:

CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua – fascicolo 7: ambienti speciali

CEI EN 61439-1: Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – regole generali

CEI EN 61439-2 Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – quadri di potenza

UNI EN 12464-1: illuminazione dei posti di lavoro

UNI EN 11248: Illuminazione stradale – selezione categorie

UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale

UNI 1838: Illuminazione di emergenza

Norme fotovoltaiche

CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alla reti elettriche di media e bassa tensione

IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols CEI EN 50380 (82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici

CEI EN 60891 (82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento

CEI EN 60904-1 (82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione

CEI EN 60904-2 (82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento

CEI EN 60904-3 (82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento

CEI EN 61173 (82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia

CEI EN 61724 (82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati

CEI EN 61727 (82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete

Quadri elettrici

CEI EN 60439-1 Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Scariche atmosferiche e sovratensioni

CEI EN 62305-1 (81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali

CEI EN 62305-2 (81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio

CEI EN 62305-3 (81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

CEI EN 62305-4 (81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Energia solare

UNI 8477 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta

UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario

UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

Caratteristiche impianto elettrico

Alimentazione:

Bassa tensione

Tensione nominale:

400V Fase + neutro

Frequenza:

50Hz

Classificazione del sistema:

I[•] categoria

Classificazione in relazione al collegamento a terra:

TT

Potenza di dimensionamento:

60-70kW*

* Nota:

Tale valore è da verificare in fase esecuti in base alle potenze sia dei nuovi carichi sia in basi ai consumi effettivi dell'edificio esistente

Norme tecniche di riferimento per gli impianti e componenti

Nota: *sono state rispettate le norme tecniche vigenti ed in particolare le seguenti:*

- *CEI 64/8 fascicolo 7*
- *CEI EN 60439-1*

Caratteristiche generali dell'impianto elettrico.

Sono state rispettate le condizioni di sicurezza previste dalle Norma CEI 64-8/7

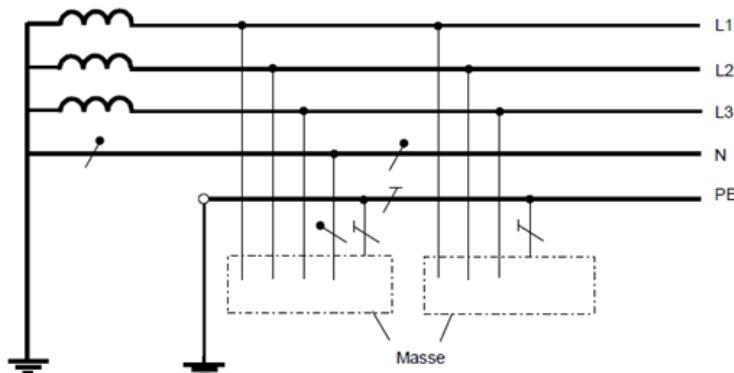
È stata curata la distribuzione dell'impianto al fine di garantire la continuità di servizio nonché la possibilità di localizzare con facilità eventuali guasti sui circuiti;

È stata prevista una suddivisione dei circuiti al fine di consentire lo svolgimento di lavori di manutenzione creando il minor disagio possibile.

DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE - SISTEMA TT.

Riferimento normativo Sistema TT:

- Norma CEI 64-8 Art. 312.2.2.2 - Il sistema TT ha solo un punto direttamente messo a terra e le masse dell'impianto sono collegate elettricamente ai dispersori separati da quelli del sistema di alimentazione



Correnti di cortocircuito all'origine dell'impianto

I valori delle correnti di cortocircuito nel punto di origine dell'impianto, assunte per l'esecuzione dei calcoli di progetto sono le seguenti:

Massima corrente di corto circuito trifase [A]	15.000
Fattore di potenza della corrente di cortocircuito trifase	0,3
Massima corrente di corto circuito fase-neutro [A]	6.000
Fattore di potenza della corrente di cortocircuito fase-neutro	0,7

Riferimenti normativi Corrente di cortocircuito massima nel punto di consegna:

- Norma CEI 64-8 - Per gli impianti alimentati in bassa tensione (230/440V) la Norma CEI 0-21 indica i valori delle correnti cortocircuito massime al punto di consegna. Tali valori possono essere impiegati per il dimensionamento dei dispositivi di protezione presenti nell'impianto dell'utente. I valori forniti dalla Norma in funzione del tipo di distribuzione prevista (trifase e/o monofase) e della potenza contrattuale, sono indicati nel seguente prospetto:

Fornitura	Potenza contrattuale	Corrente di cortocircuito	Fattore di potenza della corrente di cortocircuito
Trifase	fino a 33 kW	10 kA	0,5
Trifase	superiore a 33 kW	15 kA	0,3
Monofase (derivato da fornitura trifase)	---	6 kA	0,7
Monofase	---	6 kA	0,7

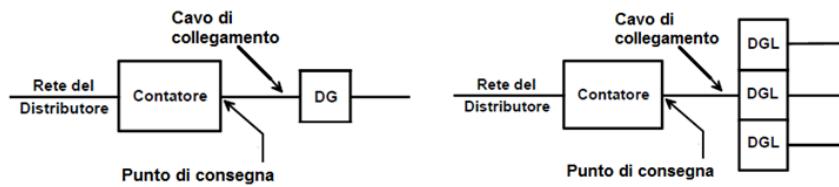
Se il punto di origine dell'impianto in progetto non corrisponde al punto di consegna, ma è collocato a valle di linee di alimentazione, le reali correnti di cortocircuito possono essere valutate in funzione delle caratteristiche delle linee presenti e quindi dalle impedenze che si trovano in serie con quelle di riferimento assunte a monte del punto di consegna.

Cavo di collegamento

Il collegamento tra il punto di consegna dell'energia del fornitore ed il primo dispositivo di protezione è di proprietà dell'utente e dovrà essere realizzato rispettando le prescrizioni normative indicate nella Norma CEI 0-21. Dovrà essere impiegata una conduttura in doppio isolamento di lunghezza non superiore a 3 metri.

Riferimenti normativi Cavo di collegamento:

- Norma CEI 0-21 Tratto di cavo di proprietà e pertinenza dell'Utente che collega il contatore o il sistema di misura con il primo(i) dispositivo(i) di protezione contro le sovraccorrenti dell'utente (DG – dispositivo generale o DGL – dispositivo generale di linea).



- Protezione del cavo di collegamento (estratto): Salvo cavi di collegamento posati nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, la protezione contro sovraccarico può essere svolta dai dispositivi posti a valle del medesimo cavo (DG – dispositivo generale ovvero DGL – dispositivo generale di linea, in numero non superiore a tre). La protezione contro il cortocircuito del cavo di collegamento può essere omessa se sono verificate contemporaneamente le condizioni di cui all'art. 473.2.2.1 della Norma CEI 64-8; in particolare, il cavo di collegamento:
 - deve avere una lunghezza non superiore a 3 m
 - deve essere installato in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito
 - non deve essere posto in vicinanza di materiale combustibile né in impianti situati in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione

Potenza impiegata dall'impianto

Dall'analisi dei carichi definiti nell'impianto in progetto (**come già detto da verificare in fase esecutiva**) risultano le seguenti potenze:

Potenza totale dei carichi installati nell'impianto	[kW]	54
Potenza contemporanea stimata erogata dall'impianto	[kW]	34
Fattore di contemporaneità risultante	[%]	0,886

Potenza massima di progetto

Potenza massima erogabile dall'impianto	[kW]	34
---	------	----

Resistenza di terra

La resistenza di terra dell'impianto impiegata per la verifica della protezione contro i contatti indiretti è la seguente:

Resistenza dell'impianto di terra a cui è collegato l'impianto elettrico in progetto	[Ω]	3
--	--------------	---

Massima caduta di tensione all'interno dell'impianto

I calcoli di progetto sono stati effettuati in modo da garantire in tutto l'impianto un valore massimo della caduta di tensione, calcolata a partire dal punto di origine dell'impianto in progetto, sino a ciascuno dei carichi alimentati.

Caduta di tensione massima ammessa nell'impianto	[%]	4
--	-----	---

Il dimensionamento delle condutture è eseguito considerando la massima caduta di tensione percentuale permessa. In mancanza di specifiche indicazioni la c.d.t. in qualsiasi punto dell'impianto non deve essere superiore al 4% rispetto alla tensione nominale di consegna. Le potenze sono calcolate applicando alla potenza nominale i seguenti coefficienti di utilizzazione e di contemporaneità:

UTENZA	K _U	K _c	cdt max %
Linee F.M.	0,35	0,80/0,7	4
Linee luce	1	1	4

Protezione contro i contatti indiretti

Interruzione automatica dell'alimentazione

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere assicurata tramite interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di interruttori differenziali installati sui quadri di distribuzione opportunamente coordinati all'impianto di terra. Tutta la parte di impianto a monte dei primi interruttori differenziali dovrà essere realizzata impiegando il doppio isolamento. Le caratteristiche del collegamento a terra del sistema sono specificate nel capitolo relativo all'impianto di terra.

Componenti di classe II

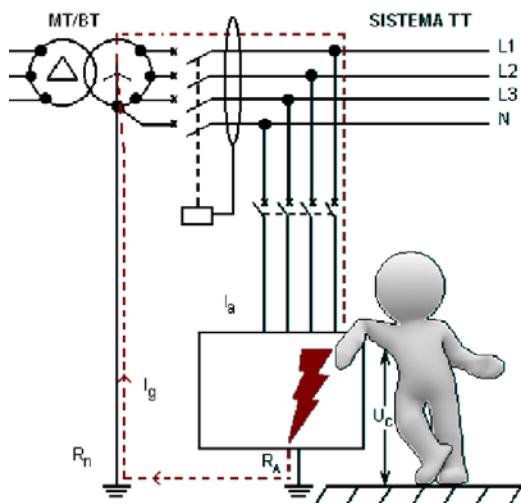
In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto questo tipo di protezione può coesistere con la protezione mediante messa a terra. È vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti dovrà realizzata tramite isolamento delle parti attive tramite involucri con livello di protezione adeguato al luogo di installazione, e tali da non permettere il contatto con le parti attive se non previo smontaggio degli elementi di protezione con l'ausilio di attrezzi. La presenza degli interruttori differenziali all'origine delle linee costituirà una protezione aggiuntiva.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Nei vari punti dell'impianto le condizioni di protezione contro i contatti indiretti sono state verificate secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 Art. 413.1.4.2



Riferimenti normativi

- Norma CEI 64-8 – Art. 413.1.4.2

La protezione contro i contatti indiretti è verificata positivamente quando è soddisfatta la condizione:

$$RE \times I_{dn} \leq U_L$$

Dove:

RE = è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} = è la corrente nominale differenziale in ampere;

U_L = tensione di contatto limite convenzionale (50V per ambienti ordinari; 25V per ambienti particolari)

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

PRESCRIZIONI GENERALI CONTRO LE SOVRACCORRENTI

Il progetto delle misure di protezione contro le sovraccorrenti è stato eseguito considerando le possibili condizioni di sovraccarico e cortocircuito.

La protezione delle linee contro le sovraccorrenti dovrà essere assicurata da interruttori automatici (o da fusibili) installati sui quadri di distribuzione. È generalmente prevista la protezione dai sovraccarichi per tutte le linee di distribuzione o terminali. Eventuali eccezioni, dove permesse dalla norma, sono indicate nella documentazione allegata al progetto.

Protezione contro i sovraccarichi

Riferimenti normativi:

- Norma CEI 64-8 Art. 433.2 - Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione

La verifica della protezione contro i sovraccarichi è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

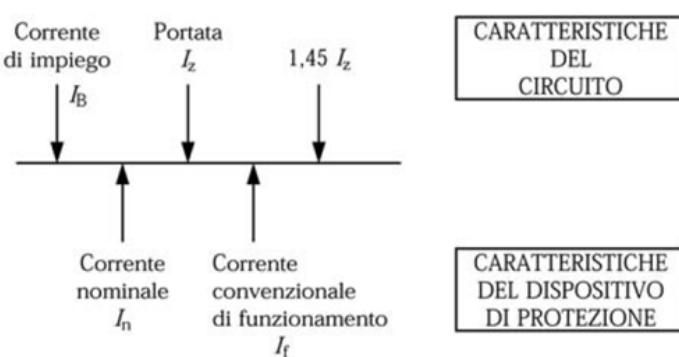
Dove:

I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della condutture in funzione del tipo di cavo e del tipo di posa del cavo

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione



Protezione contro i cortocircuiti

Riferimenti normativi:

- Norma CEI 64-8 Art. 434.3 - Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti

La verifica della protezione contro i cortocircuiti nell'impianto è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_kMax \leq p.d.i. \quad I^2t \leq K^2S^2$$

Dove:

I_kMax = Corrente di corto circuito massima

$p.d.i.$ = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I^2t = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta
(valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della condutture utilizzata
115 per cavi isolati in PVC
135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica
143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

S = Sezione della condutture

CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Grado di protezione dell'involucro

Il grado di protezione degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro è sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) che identifica nella prima cifra la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l'ingresso di liquidi.

Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Forme di segregazione

Nei quadri di rilevante potenza e in genere dove sono presenti sistemi di sbarre, in funzione delle particolari esigenze gestionali dell'impianto (es. manutenzione), la protezione contro i contatti con parti attive può essere realizzata con particolari forme di segregazione dei diversi componenti interni come descritto di seguito:

- Forma 1 = nessuna segregazione; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 2 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali. Nella forma 2a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 2b i terminali sono separati; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 3 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, con l'eccezione dei loro terminali di uscita. Nella forma 3a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 3b i terminali sono separati. Con questa forma è possibile sostituire un'unità funzionale (se estraibile o rimovibile) senza togliere tensione al quadro.

- Forma 4 = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Nella forma 4a i terminali sono compresi nella stessa cella dell'unità funzionale associata, mentre nella forma 4b i terminali non sono nella stessa cella dell'unità funzionale associata, ma in spazi protetti da involucro o celle separati. Oltre a quanto previsto per la forma 3, con questa forma è possibile sostituire una linea in partenza senza togliere tensione all'intero quadro

Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. E' comunque preferibile nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso di apposite morsettiera per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Targhe

Ogni quadro elettrico deve essere munito di apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore, un identificatore (numero o tipo), che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili, la data di costruzione e la norma di riferimento (es. CEI EN 61439-2).

Identificazioni

Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

Predisposizione per ampliamenti futuri

Per i quadri elettrici è bene prevedere la possibilità di ampliamenti futuri, predisponendo una riserva di spazio aggiuntivo pari a circa il 20% del totale installato.

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche degli apparecchi installati nei quadri elettrici dipendono dallo sviluppo progettuale degli impianti e devono essere determinate solo dopo aver definito il numero delle condutture (linee) e dei circuiti derivati, la potenza impegnata per ciascuno di essi e le particolari esigenze relative alla manutenzione degli impianti.

QUADRO CONSEGNA

Generalità

Il quadro consegna è installato immediatamente a valle del punto di consegna dell'Ente Distributore (il cavo di collegamento dovrà avere una lunghezza non superiore a 3 metri).

Quadro di Linea - QL

Descrizione generale

È presente il quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QL
Denominazione	Quadro di Linea - QL
Schema unifilare	Pr-8792_QL
Numero di condutture in uscita dal quadro	2

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	Fornitura Enel
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	F C-0 - 1
Sezione della linea di alimentazione	3(1x35)+(1x25)
Lunghezza della linea di alimentazione	1 m
Caratteristiche della linea di alimentazione	115/2U_3/30/1

Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione	TT	
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	61,4
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	14,753
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	14.753
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	28,494
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	5.845
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	8,815
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 40
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

N.B. Si consiglia la valutazione e sistemazione del suddetto quadro.

Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri descritti nei paragrafi sottostanti “Armadi, contenitori per quadri di distribuzione di piano, di zona o generali per BT” e “Contenitori (centralini) in materiale isolante per unità abitativa”.

L’accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l’accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT

Gli armadi e i contenitori devono permettere la realizzazione di quadri di piano o di zona o generali per piccola distribuzione aventi le seguenti caratteristiche.

Riferimenti normativi:

- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell’uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali.
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO).

Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Contenitori (centralini) in materiale isolante per unità abitativa

I contenitori (centralini) sono realizzati in materiale isolante, in esecuzione da parete o da incasso, provvisti o meno di portello in funzione delle necessità.

I contenitori devono consentire la realizzazione di centralini per unità abitativa aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Il quadro deve poter contenere apparecchi modulari con unità modulari da 17,5 mm e suoi multipli.

Quadro di linea NUOVA MENSA - QLM

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QLM
Denominazione	Quadro di linea NUOVA MENSA - QLM
Schema unifilare	Pr-8792_QLM
Numero di condutture in uscita dal quadro	2

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	QL - Quadro di Linea - QL
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	QL C-3 - linea mensa NUOVA
Sezione della linea di alimentazione	4(1x35)+(1PE35)
Lunghezza della linea di alimentazione	1 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	115/2U_3/30/1

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell’ambiente in cui è posata la condutture
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione	TT	
Frequenza [Hz]	50	
Tensione di esercizio [V]	400	
Tensione di isolamento [V]		
Corrente nominale [A]	33,1	
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro [kA]	14,287	
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre [A]	14.287	
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre [kA]	13,374	
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre [A]	5.588	
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre [kA]	7,287	
Materiale		
Forma di segregazione	Forma 1	
Grado di protezione	IP 43	
Temperatura ambiente (luogo di installazione) [°C]	30	

Condutture in doppio isolamento

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	1
---	---

Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

Quadro generale mensa - QEM

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QEM
Denominazione	Quadro generale mensa - QEM
Schema unifilare	Pr-8792_QEM
Numero di condutture in uscita dal quadro	31

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	QLM - Quadro di linea NUOVA MENSA - QLM
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	QLM C-1 - linea generale mensa al QEM
Sezione della linea di alimentazione	1(5G25)
Lunghezza della linea di alimentazione	30 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/2M_5A/30/0,8

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell’ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione	TT	
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	33,1
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	6,594
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	6.529
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	5,802
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	2.683
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	3,456
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 43
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Condutture in doppio isolamento

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	8
---	---

Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

Quadro Sezionatore Roof Top - SRT

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	SRT
Denominazione	Sezionatore Roof Top - SRT
Schema unifilare	Pr-8792_SRT
Numero di condutture in uscita dal quadro	1

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	QEM - Quadro generale mensa - QEM
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	QEM C-4 - linea roof top Clivet CSRN-iY 20.2
Sezione della linea di alimentazione	1(5G16)
Lunghezza della linea di alimentazione	10 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/4M12_ /30/0,8

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell’ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione	TT	
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	47,1
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	4,851
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	4.785
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	4,105
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	2.049
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	2,539
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 55
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

Quadro elettrico QIn Quadro inverter - QIn

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QIn
Denominazione	Quadro inverter - QIn
Schema unifilare	Pr-8792_QIn
Numero di condutture in uscita dal quadro	1

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	QEM - Quadro generale mensa - QEM
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	QEM C-5 - all'impianto fotovoltaico da 19,920 kWp
Sezione della linea di alimentazione	1(5G10)
Lunghezza della linea di alimentazione	10 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/2M32_30/0,8

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione	TT	
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	28,8
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	4,15
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	3.948
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	3,705
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	1.728
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	2,258
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 65
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

IMPIANTO DI SEGNALAZIONE INCENDI

I sistemi di rivelazione, segnalazione e allarme incendio costituiscono una delle principali misure di protezione contro l'incendio.

Tali impianti possono essere di tipo automatico, ovvero l'impianto è in grado di rilevare e segnalare automaticamente l'incendio, oppure manuali, quando l'incendio è rilevato dalle persone e da esse segnalato tramite l'azionamento di appositi pulsanti.

La decisione di installare un impianto di rivelazione incendi deriva, in generale, da un'apposita valutazione del rischio in funzione della struttura da proteggere.

L'area sorvegliata dall'impianto di rivelazione incendi può coincidere con un intero edificio o con una sua parte. In ogni caso tale area dev'essere divisa in zone in modo da localizzare rapidamente e con sicurezza il focolaio d'incendio.

Si rimanda allo schema planimetrico per i dettagli sulla conformazione, in fase esecutiva si dovranno valutare le possibili interferenze con gli altri impianti tecnologici (es. condizionamento).

Verranno di seguito elencati e analizzati i principali componenti facenti parte dell'impianto di rivelazione incendi.

L'impianto sarà costituito da una centrale di rilevazione e allarme installata nella parete tecnica (a lato quadro generale, posizione facilmente accessibile e soggetto a controllo) cui faranno capo tutti i segnali.

La centrale sarà di tipo analogico, il collegamento alle apparecchiature in campo sarà con un LOOP ad anello chiuso con percorsi differenziati.

All'interno delle aree sorvegliate risulta previsto un sistema fisso automatico di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio, costituito generalmente da:

- *Centrale modulare analogica equipaggiata con 2 loop, capace fino a 159 dispositivi.*
- *Rivelatori ottici di fumo all'interno delle aree, sopra il livello del controsoffitto (in caso di rivelatori nascosti prevedere il riporto in vista della segnalazione di allarme tramite apposita gemma di segnalazione).*
- *Pulsanti di allarme incendio manuale a rottura vetro di tipo indirizzato completo di copertura in plastica contro azionamento accidentale e di cartello conforme alla UNI 7546-16 indicante il pulsante manuale allarme incendio, da installare nei pressi del pulsante stesso, dimensioni 150x150 mm.*
- *Pannelli acustici luminosi di avviso incendio gestibili individualmente anche all'interno dello stesso comparto.*
- *Moduli vari di ingresso e/o uscita indirizzati per comando e/o monitoraggio dispositivi;*
- *Alimentatore 24 Vcc con batterie tampone;*
- *Linee di interconnessione.*

La centrale sarà collegata al combinatore telefonico per la trasmissione dell'allarme a distanza (es. ente esterno incaricato della sorveglianza – aspetto da verificare in fase esecutiva).

CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

Il compito della centrale di rivelazione incendi è quello di acquisire i segnali dai rivelatori automatici e dai pulsanti manuali componenti l'impianto, elaborarli e quindi attivare i sistemi di segnalazione e le procedure di sicurezza qualora interpreti i segnali ricevuti come indicativi di una situazione di allarme.

La centrale di rivelazione deve essere ubicata in un luogo presidiato, facilmente accessibile e, per quanto possibile, protetto da danneggiamenti, manomissioni e dall'incendio (nel caso in cui non sia possibile installare la centrale in un apposito locale, essa dev'essere realizzata costruttivamente in modo che sia in grado di continuare a operare anche in caso d'incendio per tutto il tempo necessario a espletare tutte le funzioni previste). Il locale in questione dev'essere sorvegliato da rivelatori automatici, se non permanentemente presidiato, situato, se possibile, vicino all'ingresso principale dell'edificio e dotato d'illuminazione di sicurezza.

Quando la centrale non è situata in un luogo costantemente presidiato è necessario prevedere un sistema di trasmissione tramite cui gli allarmi di incendio, guasto e fuori servizio sono trasferiti ad una o più centrali di ricezione allarmi e intervento o luoghi costantemente presidiati, dalle quali gli addetti potranno dare inizio alle necessarie procedure d'intervento (UNI 9795 art. 5.5.3.2).

Nel caso specifico si prevede il possibile futuro interfacciamento della nuova centrale con la restante parte di edificio (Loop disponibile) ove è presente un vecchio impianto.

LINEE DI INTERCONNESSIONE

Le linee di interconnessione tra i vari elementi dell'impianto dovranno transitare, per quanto possibile, all'interno dei locali sorvegliati dall'impianto di rivelazione incendi.

Il percorso dei conduttori dovrà essere tale da raggiungere ogni punto dell'impianto di rivelazione incendi mediante connessioni ad anello, avendo particolare cura nello scegliere tale percorso in modo che possa essere danneggiato solo un ramo dell'anello, come richiesto dalla norma UNI 9597 art. 7.1.2.

Per i requisiti minimi riguardanti i cavi da utilizzare per la realizzazione delle linee d'interconnessione tra i vari elementi dell'impianto, si rimanda all'art. 7.1.1 della norma UNI 9795.

Ad ogni modo, per il presente impianto, dovranno essere rispettati i requisiti riportati nella presente relazione e negli altri elaborati di progetto (requisiti migliorativi). Si riportano di seguito i punti che si ritengono di maggior interesse:

- *Tutti i cavi dovranno essere a bassa emissione di fumo e zero alogen (LSOH), non propaganti l'incendio e in grado di garantire il funzionamento del circuito in caso d'incendio.*
- *I cavi utilizzati per l'interconnessione di apparati avente tensione di esercizio fino a 100Vac, dovranno essere di tipo resistente al fuoco sottoposti a prova in conformità alla CEI EN 50200; tali cavi dovranno essere di tipo flessibile, con sezione minima 1,5mm² e costruiti secondo la CEI 20-105.*
- *I cavi utilizzati per il collegamento di apparati avente tensione di esercizio oltre 100Vac, dovranno essere di tipo resistente al fuoco sottoposti a prova in conformità alla CEI EN 50200; le caratteristiche costruttive di tali cavi dovranno essere flessibili, avere sezione minima 1,5mm² ed essere conformi alla norma CEI 20-45-U0/U=0,6/1kV.*

Si precisa inoltre che i cavi utilizzati per la realizzazione delle connessioni ad anello dovranno essere multipolari di tipo twistato, schermato e di sezione 2x1,5mm².

Cavo previsto: FRHRR2100 CAVO 2 CONDUTTORI 1,0MMQ - CEI 20-105;V2 - PH120

Cavo resistente al fuoco PH120, a 2 conduttori 1 mmq twistato e schermato di colore rosso conforme alla norma costruttiva CEI 20-105;V2 Euroclasse secondo regolamento UE305 2011 Cca s1b d1 a1.

Ove esista la possibilità di danneggiamento meccanico dei cavi elettrici sarà necessario effettuare la loro posa all'interno di canali dotati di coperchio, tubazioni e guaine flessibili metalliche o in PVC.

In genere è comunque necessario l'adozione di queste precauzioni per installazioni fino a 2,5m dal piano di lavoro.

PUNTI DI SEGNALAZIONE MANUALE

Il sistema di rivelazione incendi potrà essere attivato unicamente mediante l'azionamento di appositi pulsanti manuali, che dovranno essere conformi alla norma UNI EN 54-11.

In ciascuna zona è necessario prevedere almeno due pulsanti manuali, disposti in modo che ciascuno di essi possa essere raggiunto da ogni punto della zona stessa con un percorso non superiore a 30m per attività con rischio d'incendio basso e medio o 15m nel caso di attività con rischio d'incendio elevato.

Ogni punto di segnalazione manuale dovrà essere identificato con un apposito cartello segnaletico. I pulsanti manuali dovranno essere inoltre posizionati lungo le vie di esodo e presso le uscite di sicurezza.

I punti di segnalazione manuale dovranno inoltre essere installati in posizione chiaramente visibile ed accessibile, a un'altezza compresa fra 1m e 1,6m. Essi dovranno poi essere protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.

RIVELATORI PUNTIFORMI DI FUMO

I rivelatori in genere saranno di tipo ottico conformi alla norma UNI EN 54. La scelta dei dispositivi risulterà conforme alle disposizioni riportate nel paragrafo 5.3 della norma UNI 9795.

Per l'esatta individuazione della tipologia scelta per ciascun ambiente (anche in funzione della destinazione d'uso del locale) si rimanda alle planimetrie di progetto allegate.

L'installazione dei componenti scelti sarà effettuata in modo conforme alle disposizioni riportate nel paragrafo 5.4 della norma UNI 9795.

In ciascun locale facente parte dell'area sorvegliata sarà installato almeno un rivelatore.

I rivelatori puntiformi di fumo devono essere conformi alla UNI EN 54-7, avranno un raggio di copertura di 6,5 m in ambiente ordinario e di 4,5 m nei controsoffitti o pavimenti galleggianti.

Nei locali con soffitto (o copertura) a correnti o a travi in vista i rivelatori devono essere installati all'interno dei riquadri delimitati da detti elementi come precisato nei prospetti 9 e 10 della Norma UNI 9795 tenendo conto delle eccezioni seguenti:

- qualora l'elemento sporgente abbia una altezza $\leq 10\%$ rispetto all'altezza massima del locale, si considera come soffitto piano;*
- qualora l'altezza massima degli elementi sporgenti sia maggiore del 30% dell'altezza massima del locale il criterio di ripartizione dei rivelatori nei riquadri non si applica ed ogni singolo riquadro è considerato come locale a sé stante.*

Nell'ambiente in oggetto il soffitto è inclinato con travi intersecanti, la disposizione scelta è riportata nell'allegato planimetrico.

In fase esecutiva si dovrà valutare che i rivelatori non siano installati dove possono essere investiti direttamente dal flusso d'aria immesso dagli impianti di condizionamento, aerazione e ventilazione.

DISPOSITIVI OTTICO-ACUSTICI DI ALLARME

Al fine di comunicare l'eventualità di un allarme in corso, l'impianto di rivelazione incendi dovrà essere completato con dispositivi di segnalazione posti all'interno di tutti gli ambienti della struttura e in corrispondenza di tutte le uscite di sicurezza, in modo tale che l'allarme possa essere udibile in qualsiasi punto di essa.

I dispositivi di segnalazione sono in genere composti da un pannello luminoso riportante la scritta "ALLARME INCENDIO" e relativa sirena incorporata.

Il segnale ottico-acustico dev'essere chiaramente riconoscibile e distinguibile dalle altre segnalazioni.

Come richiesto dalla norma UNI 9795 all'art. 5.5.3.4, il livello acustico dell'allarme dovrà superare di almeno 5dB(A) il rumore ambientale e la percezione acustica da parte degli occupanti dovrà essere compresa tra i 65dB(A) e i 120dB(A).

Le linee di segnale d'interconnessione tra la centrale e i segnalatori ottico-acustici devono essere resistenti al fuoco per almeno 30 minuti ed avere le caratteristiche sopra descritte.

La sorgente di energia che alimenta i dispositivi di segnalazione dev'essere in grado di garantire un'autonomia di almeno 30 minuti.

Nel caso specifico del presente progetto, l'alimentazione dei sistemi di segnalazione ottico acustica è previsto che avvenga direttamente tramite il loop mediante la centrale.

ESERCIZIO E MANUTENZIONE DEI SISTEMI

Per quanto riguarda le azioni da svolgere per il corretto esercizio dei sistemi si rimanda alla norma UNI 9795 art. 9.1.

In particolare essa afferma che il mantenimento delle condizioni di efficienza dei sistemi è di competenza del responsabile del sistema (ovvero l'utente) che deve provvedere:

- alla continua sorveglianza dei sistemi;*
- alla loro manutenzione, secondo le indicazioni del fornitore;*
- al controllo periodico del sistema almeno ogni 6 mesi, secondo il piano di manutenzione programmata redatto dal responsabile del sistema;*
- all'osservazione delle indicazioni fornite dalla norma UNI 11224 "Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi"*

Il responsabile del sistema avrà inoltre il compito di tenere un apposito registro, costantemente aggiornato, all'interno del quale dovranno essere annotati:

- i lavori svolti sui sistemi o nell'area sorvegliata, qualora essi possano influire sull'efficienza dei sistemi stessi;*
- le prove eseguite;*
- i guasti, le relative cause e gli eventuali provvedimenti adottati per evitarne il ripetersi;*
- gli interventi in caso d'incendio precisando: cause, modalità ed estensione del sinistro, numero di rivelatori entrati in funzione, punti di segnalazione manuale utilizzati e ogni altra informazione utile per valutare l'efficienza dei sistemi.*

Data l'importanza del sistema di rivelazione incendi, si raccomanda che il responsabile del sistema tenga a magazzino un'adeguata scorta di pezzi di ricambio.

SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI

Distribuzione: tubazioni interrate esterne o interne

All'esterno dello stabile la distribuzione verrà effettuata in tubazioni interrate, rinfiancate in calcestruzzo, con adeguata interposizione di pozzetti in corrispondenza di curve, derivazioni (solo passanti) o tratte di notevole lunghezza.

Le tubazioni dovranno essere rigide in PVC serie pesante, di tipo autoestinguente e con innesto a bicchiere. Potranno essere utilizzate anche tubazioni flessibili in PVC serie pesante (colore arancio).

Le condutture opportunamente predisposte in relazione ai punti da collegare saranno posate in scavi con profondità non inferiore a 1 - 0,5 m, i pozzetti rompitratta dovranno essere di tipo carrabile con fondo drenante.

In presenza di altri cavi o di tubazioni metalliche di altri servizi (telecomunicazioni, gas, ecc.) si dovranno osservare distanze minime di rispetto (da valutarsi caso per caso).

Distribuzione: canali in metallo

La distribuzione principale verrà realizzata con la posa di canali in metallo (di tipo chiuso verniciato blu), con coperchio nei tratti orizzontali, e con coperchio nei tratti verticali, completi degli elementi accessori quali curve piane, derivazioni a T, incroci, curve in discesa o salita sghembe, e quant'altro necessario alla realizzazione del percorso indicato nei piani di installazione.

La sezione dei canali dovrà consentire la posa dei cavi previsti, le superfici interne non dovranno avere asperità, spigoli o sbavature che possano danneggiare e compromettere le guaine isolanti dei cavi contenuti. Dovranno essere opportunamente fissate alla struttura con mensole alle pareti o sospese con profilati o tiranti a plafone in relazione al punto di installazione, il numero dei punti di fissaggio dovrà essere tale che non si creino flessioni eccessive o cedimenti in relazione al peso dei cavi contenuti (i fissaggi in genere dovranno soddisfare i criteri antisismici).

I cavi nei canali dovranno essere ordinatamente disposti, senza accavallamenti o asole, e fissati con fascettature.

Nel caso si utilizzino tubazioni o canali metallici andrà garantito o il doppio isolamento, mediante l'impiego di conduttori con guaina con grado di isolamento superiore di un gradino alla tensione di impiego, od il collegamento al conduttore di protezione di ogni loro parte.

Per garantire la continuità elettrica di una conduttrice metallica si dovranno utilizzare tutti gli accessori previsti per lo scopo dal costruttore (es.: raccordi per le tubazioni ed elementi di giunzione o piastrine per i canali).

I cavi infilati entro canali o tubi metallici dovranno essere raggruppati in modo che i conduttori di tutte le fasi e del neutro, appartenenti allo stesso circuito, siano installati nello stesso condotto.

Tubazioni a vista

Le tubazioni saranno con diametro Ø 16/20/25/32 mm.

I tubi di protezione dei cavi di segnalazione ed alimentazione dell'impianto di rivelazione incendi dovranno essere del tipo rigido RK 15 in PVC, serie pesante, colore grigio RAL 7035, autoestinguente, resistente allo schiacciamento secondo norme CEI ad una forza di 750 N su 5 cm.

La fornitura e posa in opera delle tubazioni dovrà prevedere la formazione di manicotti e curve, il taglio e l'imbocco entro cassette e/o apparecchiature, il fissaggio a parete o a soffitto, mediante apposite clips, ad intervalli non superiori ai 40 cm; compresa quota parte delle cassette di derivazione e/o transito in resina autoestinguente con coperchio fissato con viti, in numero e dimensioni sufficienti a soddisfare gli schemi di progetto.

Distribuzione: posa incassata

La maggior parte della distribuzione interna verrà eseguita con tubazioni, di tipo pesante, posate sotto traccia e subito ricoperte con materiale cementizio, in modo da evitare possibilità di danneggiamento.

Le tubazioni faranno capo a cassette di derivazione di tipo incassato ed a scatole portafrutto di tipo universale.

La disposizione sarà di tipo stellare con le tubazioni dei circuiti terminali (prese, comandi luce e punti luce) confluenti scatole di zona e da queste ad una scatola di derivazione principale posta nei pressi del quadro generale.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

I tubi protettivi, in materiale isolante di tipo autoestinguente pesante, dovranno avere il diametro esterno minimo 16 mm (si consiglia 20/25 mm), dovranno essere disposti nelle pareti orizzontalmente o verticalmente, mentre nei soffitti e nel pavimento potranno seguire il percorso più breve.

Le scanalature non devono indebolire la parete, non devono essere fatte nello stesso punto su entrambe le facce, inoltre si raccomanda una distanza tra due scanalature non inferiore a 1,5 m e una distanza di 20 cm dall'intersezione di due pareti.

Gli apparecchi di comando e le prese, di tipo civile (la serie dovrà essere scelta dal committente), verranno installati in apposite scatole da murare o per cartongesso, di tipo rettangolare.

Si consiglia di posizionare dette scatole in numero superiore al necessario, in modo da garantire una buona flessibilità dell'impianto per eventuali future modifiche.

Le giunzioni e i cavi posti all'interno delle cassette di derivazione non dovranno occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

L'intero sistema sarà dato in opera a vista, compresa la formazione di fori e tracce in murature di qualsiasi tipo, il ripristino dell'intonaco, lo scarico dei materiali dai mezzi di trasporto, l'accatastamento, il sollevamento al piano d'impiego, eventuali ponteggi nonché qualsiasi altro onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

Conduttori

I conduttori utilizzati per la realizzazione nell'impianto elettrico in oggetto sono stati dimensionati in modo da contenere la caduta di tensione, in condizioni di regime, tra l'origine dell'impianto ed un qualunque apparecchio utilizzatore, entro il limite del 4% della tensione nominale dell'impianto (CEI 64-8 art. 525).

Per i circuiti di alimentazione di impianti di illuminazione e di forza motrice dovranno essere utilizzati conduttori con sezione minima di 1,5mmq, ad eccezione dei punti in cui la corrente di corto circuito presunta sia superiore ai 10kA, dove si dovrà utilizzare una sezione minima di 2,5mmq al fine di proteggere il cavo dalle sollecitazioni termiche conseguenti a un corto circuito.

I cavi per il trasporto di energia, segnali e dati incorporati in modo permanente in opere di costruzione, ovvero edifici e opere di ingegneria civile, e in tutti quei casi in cui essi si riconoscano come "prodotti da costruzione", dovranno essere rispondenti al regolamento CPR e dovranno avere gradi di reazione e resistenza al fuoco idonei all'ambito d'installazione.

Nel caso specifico del presente progetto, i conduttori di nuova installazione dovranno essere della tipologia FG17 oppure FG16(O)M16. Sono comunque ammessi conduttori con caratteristiche di reazione al fuoco superiori.

I cavi dovranno essere inoltre muniti di apposite marchiature, affinché sia possibile individuare prontamente il loro circuito di appartenenza.

I conduttori di fase, neutro e terra utilizzati dovranno avere inoltre colorazioni rispondenti alle tabelle CEI 00721/69 e 00722/78, ed in particolare:

- Conduttore di fase: nero, marrone e grigio
- Conduttore di neutro: blu
- Conduttore di terra: bicolore giallo-verde

Per l'elenco delle linee e il loro tipo posa si dovrà fare riferimento agli allegati planimetrici nonché agli schemi dei quadri e ai relativi calcoli.

**DISPOSIZIONI DI SICUREZZA OPERATIVE E DI MANUTENZIONE
CONSEGUENTI ALLE SCELTE PROGETTUALI**

A fine lavori si dovrà eseguire:

- *collaudo elettrico con relativo verbale*
- *dichiarazione di conformità contenente tutti gli allegati obbligatori*
- *la certificazione dei quadri con allegato la verifica della sovratemperatura,*
- *il manuale di uso e manutenzione dell'impianto.*

Nota: Le eventuali varianti in corso d'opera dovranno essere preventivamente concordate con il progettista al fine dell'aggiornamento del presente documento

Elenco delle verifiche periodiche da eseguire:

1. *Verifica strumentale del valore di terra (periodicità due anni);*
2. *Verifica continuità della connessione del conduttore PE (periodicità due anni);*
3. *Verifica del corretto funzionamento degli interruttori differenziali mediante tasto prova (periodicità mensile) e strumentale (periodicità annuale);*
4. *Verifica del serraggio dei morsetti dei quadri di distribuzione (consigliata periodicità annuale).*

A fine di ogni verifica dovrà essere rilasciato verbale, indicanti i valori misurati, le anomalie riscontrate e gli interventi attuati.

COMPOSIZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE

- 400 Relazione tecnica impianto elettrico
- 401 Relazione di calcolo illuminotecnico
- 402 Relazione protezione contro i fulmini
- 403 Schema elettrici unifilari
- 404 Planimetria – impianto elettrico di forza motrice
- 405 Planimetria – impianto elettrico di illuminazione ordinaria
- 406 Planimetria – impianto elettrico di illuminazione di emergenza
- 407 Planimetria – impianto fotovoltaico
- 408 Planimetria – impianto di rivelazione fumo