



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



**Dipartimento
per lo sport**

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR Finanziato dall'Unione Europea Next Generation EU
SPORT M5 C2 3.1 Cluster 1



COMUNE DI PARMA
Settore lavori pubblici
e Sismica

Realizzazione di un nuovo impianto sportivo
LA PALESTRA PER TUTTI

in localita' Moletolo, Via Luigi Anedda
CUP I95B22000080006 CIG 955307467

il Responsabile Unico del Procedimento: **Ing. Marcello Bianchini Frassinelli**



Impresa Esecutrice:

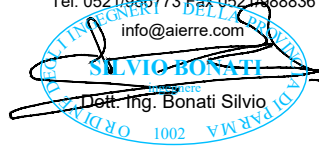


GRENTI S.p.A.
Via Guglielmo Marconi, 6
43040 Solignano Parma Italia
tel +39 0525 54542
info@grenti.it

Progettisti:



Società di ingegneria
Str. Cavagnari, 10 - 43126 PARMA - Italy
Tel. 0521/986773 Fax 0521/988836
info@aierre.com



Collaboratori:



Studio Ing Giampaolo Vecchi
Consulenza e progettazione
impianti elettrici ed illuminazione
Via Mazzini, 22 43013 Langhirano PR



STUDIO TECNICO Q.S.A.

Via Sicuri 60/A 43124 Parma
Tel. 0521 257377
studioqsa@studioqsa.it



Studio Ingegneria Dalmonte
Consulenza e progettazione
impianti meccanici
Via T. Tasso, 2 - 40033
Casalecchio di Reno BO

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

ELABORATO N°

PE.AS.IE.01

TITOLO

RELAZIONE TECNICA

SCALA

--

DATA

09.08.2024

| Rev. | Data | Descrizione | Redatto | Verificato | Approvato |
|--------|------------|-------------|---------|------------|-----------|
| rev. 0 | 09.08.2024 | emissione | EI | GV | SB |
| rev. 1 | | | | | |
| rev. 2 | | | | | |
| rev. 3 | | | | | |
| rev. 4 | | | | | |

Il presente elaborato è tutelato dalle leggi sul diritto d'autore. E' fatto divieto a chiunque di riprodurlo anche in parte se non per fini autorizzati.

INDICE

1.OGGETTO DEI LAVORI

2.LEGISLAZIONE TECNICA VIGENTE

3.DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO SECONDO LE NORME CEI 02

4.PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

- 4.1 *Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti*
- 4.2 *Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro*
- 4.3 *Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori*
- 4.4 *Canalizzazioni*
- 4.5 *Protezione contro i contatti indiretti*
- 4.6 *Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione*
- 4.7 *Protezione mediante doppio isolamento*
- 4.8 *Protezione delle condutture elettriche*
- 4.9 *Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice*
- 4.10 *Materiali di rispetto*
- 4.11 *Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione*
- 4.12 *Circuiti ausiliari*

5.QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- 5.1 *Generalità*
- 5.2 *Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina*
- 5.3 *Apparecchiature modulari con modulo normalizzato*
- 5.4 *Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione*
- 5.5 *Quadri elettrici*

6.DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

- 6.1 *Fornitura energia*
- 6.2 *Impianto di messa a terra*
- 6.3 *Impianto di illuminazione interna*
- 6.4 *Impianto di illuminazione di emergenza*
- 6.5 *Impianto di illuminazione esterna*
- 6.6 *Quadri elettrici*
- 6.7 *Linee principali*
- 6.8 *Impianto di F.M.*
- 6.9 *Impianto di segnalazione*
- 6.10 *Impianto di diffusione sonora*
- 6.11 *Impianto rilevazione incendi*
- 6.12 *Impianto trasmissione dati*
- 6.13 *Impianto a servizio di riscaldamento e ricambio aria*

6.14. Impianto fotovoltaico

6.15. Impianto di building automation

7.MATERIALE DA UTILIZZARE

1. OGGETTO DEI LAVORI

La presente relazione tecnica attiene la progettazione DEFINITIVA dell'impianto elettrico a servizio dei lavori di Costruzione della nuova "PALESTRA PER TUTTI" in Via L.Anedda in Parma.

Il complesso possiede caratteristiche impiantistiche, dimensionali e strutturali tali da ricadere nella casistica definita dal DECRETO 22 gennaio 2008 n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" per cui si rende obbligatorio il progetto redatto da tecnico professionista abilitato per interventi di ampliamento o rifacimento degli impianti ("Potenza impegnata maggiore di 6kW", "Superficie dell'attività maggiore di 200mq", "Ambiente a normativa specifica: a maggior rischio in caso d'incendio").

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto dell'impianto elettrico di forza motrice, di illuminazione, di illuminazione di emergenza, di rilevazione fumi e di messa a terra, nelle estensioni meglio rappresentate nelle tavole di progetto.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati nell'articolo precedente, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

L'esecutore del sopra descritto intervento dovrà valutare, oltre ai normali obblighi derivanti dalla normativa relativa agli appalti pubblici, le seguenti considerazioni relative alle condizioni in cui verranno realizzati i lavori:

L'esecutore del sopra descritto intervento dovrà valutare, oltre ai normali obblighi derivanti dalla normativa relativa agli appalti pubblici, le seguenti considerazioni relative alle condizioni in cui verranno realizzati i lavori:

- I percorsi e le strade devono rimanere aperti al pubblico durante il periodo di esecuzione dei lavori nelle parti non interessate direttamente dai lavori. Si deve evitare la creazione di qualsiasi condizione di pericolo durante l'esecuzione dei lavori;
- I lavori potranno essere frazionati ed ultimati separatamente gli uni dagli altri su richiesta dell'ente appaltante o della Direzione dei lavori;
- Il programma dei lavori dovrà essere approvato dalla D.L. la quale potrà modificarlo, anche durante l'esecuzione dei lavori stessi, senza che per questo la ditta appaltatrice possa richiedere nessun ulteriore compenso;
- Nello svolgimento dei lavori devono essere garantite tutte le condizioni di normale sicurezza con particolare riferimento alla presenza continua di altri lavoratori in prossimità dei luoghi di esecuzione dei lavori stessi;
- La Ditta appaltatrice dovrà designare un proprio responsabile tecnico di cantiere che dovrà essere in possesso almeno di diploma di Istituto Tecnico superiore, il quale dovrà garantire visite quotidiane in cantiere e, previo preavviso di 24 ore, ogni qualvolta lo richieda la D. L.;
- La committente precisa che non sarà concesso in alcun modo l'utilizzo di alcun locale di proprietà della committente per quanto attiene l'organizzazione dell'attività di cantiere.
- Non sono compresi nell'appalto i lavori attinenti illuminazione aree esterne e produzione da impianto fotovoltaico;
- Il progetto è soggetto all'assolvimento degli obblighi relativi ai Criteri Ambientali Minimi.

2.LEGISLAZIONE TECNICA VIGENTE

In osservanza a quanto previsto dalla Legge 1 marzo 1968, n.186 (G.U. n.77, 23 marzo 1968) l'impianto deve essere realizzato nel totale rispetto delle normative dettate dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

In particolare gli impianti, a seconda del tipo d'uso e destinazione e considerando lo stato attuale dell'impianto esistente, dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- CEI 11-1** - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.
- CEI 11-8** - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di messa a terra.
- CEI 11-17** - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-18** - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensioni degli impianti in relazione alle tensioni.
- CEI 17-13/1** - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 1: prescrizione per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
- CEI 20-22** - Cavi non propaganti l'incendio - Prove.
- CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- CEI 64-50** - Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- CEI 31-30** - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.
- CEI 31-35** - Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma CEI 31-30.
- CEI 31-35 V2** - Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma CEI 31-30. Variante V2
- CEI EN 62305-1** - Protezione contro i fulmini . Principi generali.
- CEI EN 62305-2** - Protezione contro i fulmini . Valutazione del rischio.
- CEI EN 62305-3** - Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- CEI EN 62305-4** - Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1)**: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2)**: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3)**: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9)**: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8)**: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12)**: Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22)**: Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;**
- CEI EN 62093 (CEI 82-24)**: Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali; (CEI, ASSOSOLARE);
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31)**: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);

CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;

CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie composta da:

- *CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);*
- *CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;*
- *CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);*

Norme UNI 9795 - 2013- Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio

Norme UNI EN 54-1 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione

Norme UNI EN 54-2 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e segnalazione

Norme UNI EN 54-3 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio

Norme UNI EN 54-4 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione

Norme UNI EN 54-5 - Sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore - Parte 5: Rivelatori puntiformi

Norme UNI EN 54-7 - Sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori puntiformi di fumo - Parte 7: Rivelatori funzionanti secondo il principio della luce diffusa, della trasmissione della luce o della ionizzazione

Norme UNI EN 54-10 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fiamma - Parte 10: Rivelatori puntiformi

Norme UNI EN 54-11 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali

Norme UNI EN 54-12 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Parte 12: Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso

Norme UNI EN 54-16 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiature di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale

Norme CEI EN 60849 – 2007 – Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza

Norme UNI 12464 – 1:2021 – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro interni

Norme UNI 12464 – 2:2021 – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: posti di lavoro in esterno

Guida CEI 81-3 – Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia.

Norme CEI 0-16 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica

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

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo

CEI 11-48 (CEI EN 50110-1): Esercizio degli impianti elettrici – Prescrizioni generali

CEI 11-49 (CEI EN 50110-2): Esercizio degli impianti elettrici – Allegati nazionali

CEI EN 50160: Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

Oltre ad essere rispondenti alle norme CEI citate, gli impianti elettrici dovranno rispettare i dettami delle seguenti Leggi,

Circolari e Decreti:

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

Legge 1 marzo 1968, n.186 - Norme di esecuzione a regola d'arte degli impianti.

Decreto Ministeri degli Interni 26 agosto 1992 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

D.P.R. 27 aprile 1955, n.547 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Legge 9 gennaio 1989, n.13; D.M. 14 giugno 1989 n.236; Circolare 22 giugno 1989 n.1669/UL - Eliminazione delle barriere architettoniche.

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

Nota DCPREV prot n. 1324 del 7 febbraio 2012 -Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012.

Nota prot. n. 6334 del 4 maggio 2012: Chiarimenti alla nota prot. DCPREV 1324 del 7 febbraio 2012 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione 2012".

Nota prot EM 622/867 del 18/02/2011: Procedure in caso di intervento in presenza di pannelli fotovoltaici e sicurezza degli operatori vigili del fuoco

DLgs 106/17 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE" (G.U. n. 159 del 10/7/17).

DECRETO LEGISLATIVO 18 aprile 2016, n. 50 ((Codice dei contratti pubblici)). (GU n.91 del 19-4-2016 - Suppl. Ordinario n. 10)

NORME CONI PER L'IMPIANTISTICA SPORTIVA – Deliberazione del consiglio nazionale del CONI n.1379 del 25 giugno 2008

Altre norme CEI saranno richiamate in caso di particolari condizioni di funzionamento o di particolari requisiti richiesti dal materiale presente.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni e indicazioni dell' ENEL;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

3.DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO SECONDO LE NORME CEI 02

CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

TIPO DI IMPIANTO : Elettrico a partire dal punto di consegna dell'ente distributore - Codice CEI: TERBT

DESTINAZIONE D'USO : Istituto scolastico

TIPO DI INTERVENTO : Nuova installazione

CARATTERISTICHE SPECIFICHE :

Presenza di ambienti a maggior rischio in caso di incendio soggetti a normativa specifica del CEI (attualmente norma CEI 64-8/7).

Impianto elettrico alimentato a tensione inferiore a 1000 V c.a. e superficie dell'immobile adibito all'attività maggiore di 200 metri quadri.

REQUISITI TECNICO-PROFESSIONALI DEL PROGETTISTA E DELL'INSTALLATORE:

Il PROGETTO deve essere redatto da un professionista iscritto ad un albo professionale nell'ambito delle proprie competenze
Il progetto deve essere depositato:

- a) presso gli organi competenti al rilascio di licenze di impianto o di autorizzazioni alla costruzione quando previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti;
- b) presso gli uffici comunali, contestualmente al progetto edilizio, per gli impianti il cui progetto non sia soggetto per legge ad approvazione.

I LAVORI devono essere affidati ad un'impresa installatrice o, per i lavori all'interno di una azienda non installatrice, ad un suo ufficio tecnico interno.

Al termine dei lavori l'impresa o l'ufficio tecnico interno di azienda non installatrice deve inviare al committente ed alla C.C.I.A.A. nella cui circoscrizione l'impresa installatrice o l'azienda ha sede la dichiarazione di conformita' alla regola d'arte firmata dal rappresentante legale e dal responsabile tecnico.

Qualora nuovi impianti vengano installati in edifici per i quali e' già stato rilasciato il certificato di abitabilità od agibilità, l'impresa installatrice o l'ufficio tecnico interno di azienda non installatrice deve depositare presso il comune, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori, il progetto di rifacimento dell'impianto e la dichiarazione di conformita' od il certificato di collaudo degli impianti installati.

4.PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

4.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1 marzo 1968, n.186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni dell'Ufficio Comunale Manutenzione, in particolare per le modalità di funzionamento della centrale termica e le modalità di interfaccia con il sistema di telecontrollo delle strutture comunali;
- alle prescrizioni e indicazioni dell' ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

4.2.Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto sono chiaramente precisate le destinazione e l'uso dei locali, affinché le Ditte concorrenti ne tengano debito conto nella progettazione degli interventi ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, in particolare il D.L. 19 settembre 1994, n°626 " Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro", nonché dalle norme CEI.

4.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori

a) Isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Per i circuiti interni all'attività dovranno essere utilizzate per le linee dorsali cavi con guaina a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi tipo FG16OM16. Per circuiti terminali sottotraccia si utilizzeranno cavi non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi FG17.

Per i circuiti esterni interrati dovranno essere utilizzati cavi a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi tipo FG16OM16.

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non

devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse dei conduttori di rame sono:

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purchè siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8;

| Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio (mm ²) | Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm ²) | Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm ²) |
|---|--|--|
| minore o uguale a 16 | Sezione del conduttore di fase | 2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente |
| Maggiore di sedici e minore di 35 | 16 | 16 |
| maggiore di 35 | metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme | metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme |

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella sopra, tratta dalle norme CEI 64-8.

f) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

g) provvedimenti contro il fumo:

allorchè i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-38.

SEZIONI MINIME DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

sezione minima (mm²)

- | | |
|---|--------------------|
| - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente | 16 mm ² |
| - non protetto contro la corrosione | 25 mm ² |

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico di cui alle norme CEI 64-8.

4.4. Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

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

Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

4.4.1. Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimenti;

- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica;
- il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione della linea principale a secondaria e in ogni locale di servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette

deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purchè i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purchè essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

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

4.4.2. Canalette porta-cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche (ove esistenti).

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

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

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra d equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiama che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

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

4.4.3. Cavi, canale, tubi protettivi: distanze di rispetto

4.4.3.1 - Cavi

Tipo - I conduttori impiegati negli impianti dovranno essere in rame con marchio armonizzato C.E.E. con grado di isolamento $U_0/U 0,6/1kV$

In punti di particolare pregio dovranno essere utilizzati cavi ad isolamento minerale con guaina in rame

In particolare, dove non esplicitamente richiesto, saranno utilizzati i seguenti cavi:

FG16(O)M16 per linee interne, esterne o dove si richieda un adeguato grado d'isolamento, posa fissa, linee interrato;

FS18OR18;

FG 17 per linee in tubazioni non interrate e protette meccanicamente

FTG100M1 20-45 per gli impianti di sicurezza con circuiti resistenti alla fiamma

Colori - Si deve utilizzare il bicolore giallo/verde esclusivamente per l'impianto di terra ed il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. Per le fasi si utilizzeranno colori nero, grigio, marrone.

Sezioni - Dove non esplicitamente segnalato, tenuto conto dei cavi e del tipo di posa utilizzati, si adotteranno per i circuiti di fase e di neutro (e per il conduttore di terra relativo), le seguenti sezioni per conduttori in rame:

- 1 mm² per i circuiti di segnalazione e comando;
- 1,5 mm² per i circuiti che alimentano prese da 10A, punti luce;
- 4 mm² per i circuiti di potenza uguale o superiore ai 3kW;
- 2,5 mm² per gli altri circuiti.

In ogni caso la caduta di tensione su ogni linea a pieno carico non dovrà superare il 5%.

4.4.3.2 - Distanze di rispetto

I cavi interrati in prossimità di altri scavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture particolari metalliche (cisterne, ecc.) devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

| | Incrocio tra tubazioni | | Parallelo tra tubazioni | |
|--|------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| | Con schermo | senza schermo | con schermo | senza schermo |
| Distanza dai cavi di telecomunicazione | 0.3m | | 0.15m | 0.3m |
| Distanza da tubazioni metalliche diverse dai gasdotti | 0.3m | 0.5m | 0.2m | 0.3m |
| Distanza da serbatoi di liquidi infiammabili | 1m | | | |
| Distanza dai gasdotti (4 ^a , 5 ^a , 6 ^a , 7 ^a specie) | | 0.5m | | 0.5m |

Per le definizioni riguardante le reti di distribuzione del gas si fa riferimento alle norme UNI-CIG 9165.

Per eventuali particolari configurazioni di reti si fa riferimento al DM 24 novembre 1984.

4.5. Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

4.5.1. Elementi dell'impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8.

Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprendere:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l' equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

4.6.Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t < 50 / I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di potenziale richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinchè detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:**

$$R_t < 50 / I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine

di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

4.7. Protezione mediante doppio isolamento

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 od installazione: apparecchi di Classe II.
- In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

4.8. Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza di trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungono temperature pericolose secondo la relazione $I^2 t < K_s^2$.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

4.9. Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di render note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

4.10. Materiali di rispetto

Per tutte le utenze vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni riguardanti la scorta di materiali di rispetto:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;

4.11. Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione

4.11.1 Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a m 0,80 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i valori locali, dall'Amministrazione appaltante e qui appresso, a titolo orientativo, se ne indicano i valori minimi per i tipi più comuni di ambienti:

| Ambiente | Illuminamento medio (Lux) | UGR _L | U ₀ | Ra |
|---------------------------------|---------------------------|------------------|----------------|----|
| Aule | 300 | 19 | 0,60 | 80 |
| Lavagne | 500 | 19 | 0,70 | 80 |
| Aule per disegno tecnico | 750 | 16 | 0,70 | 80 |
| Laboratorio di insegnamento | 500 | 19 | 0,60 | 80 |
| Laboratorio linguistico | 300 | 19 | 0,60 | 80 |
| Zone passaggi, corridoi | 100 | 25 | 0,40 | 80 |
| Uffici archiviazione, copiatura | 300 | 19 | 0,40 | 80 |
| Uffici scrittura, dattilografia | 500 | 19 | 0,60 | 80 |
| Archivio | 200 | 25 | 0,40 | 80 |
| Bagno, illuminazione generale | 200 | 25 | 0,40 | 80 |
| Corridoi, passaggi | 100 | 25 | 0,40 | 80 |
| Cucina | 500 | 22 | 0,60 | 80 |
| Mensa | 200 | 22 | 0,40 | 80 |

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CIE e alle norme UNI EN 12464-1:2011 "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Posti di lavoro interni".

Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale a m 0,80 dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2. Ove l'Amministrazione appaltante intenda che per qualche ambiente il coefficiente di disuniformità debba avere valore diverso, dovrà farne esplicitamente richiesta.

All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino ad un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopio.

4.11.2.Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada. Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto. Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto ed indiretto. In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

4.12.Circuiti ausiliari

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori, dovranno essere conformi a quanto riportato nel paragrafo "Prescrizioni riguardanti i circuiti-cavi e conduttori". I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo devono essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa, inoltre, che la sezione minima dei conduttori non deve essere comunque inferiore a 1 mm².

5.QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

5.1.Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del Capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

E' raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

5.2.Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso l'uso di interruttori di portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata.

5.3.Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 [norme CEI (17-18)].

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziati fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purchè abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazioni dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui in c) e in d) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e devono essere interamente assiemati a cura del Costruttore.

5.4.Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c.c. elevate 6.000 A, gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P 2 (norme CEI 15-5).

5.5. Quadri elettrici

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo, secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8.

5.5.1. Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché ad individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o dispositivi separati.

6.DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

6.1 Fornitura energia

La struttura sarà dotata di 1 fornitura di energia elettrica in BT, in posizione da confermare da parte dell'ente fornitore IRETI ma previsto nelle planimetrie di progetto, con le seguenti caratteristiche:

- *Tensione 400V;*
- *Potenza contrattuale 100kW;*
- *Frequenza 50Hz*

6.2 Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra sarà realizzato in corda rame nuda direttamente interrata, con sezione di 35mmq coordinata con dispersori a croce 50x50x5mm lunghezza 2m.

6.3 Impianto di illuminazione interna

L'impianto di illuminazione utilizzato sarà realizzato completamente con emissione LED

Deve essere realizzato ex novo l'impianto di illuminazione in tutti i locali:

- nell'ufficio saranno utilizzati gli apparecchi di illuminazione a bassa luminanza a sospensione o a plafone con ottiche a luce diretta con gestione dimmerabile DALI legata a presenza di persone e apporto dell'illuminazione naturale. Il sistema di gestione dell'illuminazione sarà integrato con il sistema di regolazione e gestione degli impianti meccanici;
- Gli apparecchi nelle parti comuni e nei locali di servizio sono indicati nelle tavole di progetto allegate e saranno gestiti dal sistema di dimmerizzazione automatica;
- nei depositi, servizi e locali tecnici l'illuminazione sarà realizzata con apparecchi ON-OFF;
- nella palestra saranno utilizzati apparecchi a sospensione di elevata potenza. All'interno della palestra saranno utilizzati apparecchi con protezione dello schermo agli urti. con gestione dimmerabile DALI legata a presenza di persone e apporto dell'illuminazione naturale. Il sistema di gestione dell'illuminazione sarà integrato con il sistema di regolazione e gestione degli impianti meccanici;

Tutti gli apparecchi con alimentatore DALI presenti nelle aule saranno comandati da pulsanti a parete coordinati con un sistema automatico con rilevazione di presenza e luminosità.

Nei bagni gli apparecchi saranno pilotati da interruttori ad infrarossi passivi onde garantire il massimo risparmio energetico. Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle norme CEI 34-21 e devono essere installati tali che la lampada si trovi ad un'altezza maggiore di 2,5m. Inoltre bisogna evitare che corpi illuminanti si trovino in posizioni pericolose sulle vie di fuga.

Le posizioni e le tipologie dei corpi illuminanti sono deducibili dagli schemi allegati e nei capitoli di progetto.

Tutti gli apparecchi utilizzati avranno ottiche molto performanti, basse spese di manutenzione, aspetto di elevata estetica.

Per quanto attiene la Palestra, saranno garantiti i requisiti di cui alla normativa CONI per quanto attiene Pallacanestro, Pallavolo, Pallamano, Calcio a 5 per livello di attività 2 (attività agonistiche a livello locale) – 500 LUX

6.4 Impianto di illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con apparecchi autonomi, con autonomia di almeno 90 minuti, illuminamento adeguato e maggiore di 5Lux e tempo di ricarica minore di 12 h come da DM 8/3/1985, DM 26/08/1992, Guida CEI 64-52, norma UNI 10840, Norma UNI 1838.

Gli apparecchi saranno in esecuzione esterna, da incasso oppure su sistema lineare con grado di protezione IP40 oppure IP65 secondo la tipologia e ambiente di installazione.

Saranno posati apparecchi autonomi anche sulla parte esterna di ogni uscita di emergenza.

6.5 Impianto di illuminazione esterna

L'illuminazione delle aree esterne non è compresa nei lavori di questo stralcio. Si dà comunque indicazione di massima delle modalità di futura realizzazione, che dovrà comunque essere supportata da progettazione esecutiva

L'illuminazione esterna sarà realizzata con apparecchi su palo h=10m con emissione a LED che garantiranno un sostanziale abbattimento di costi di manutenzione ed energia e l'abbattimento dell'inquinamento luminoso:

Gli apparecchi a parete saranno con copertura in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706, Dissipatore in alluminio pressofuso UNI EN 1706 con struttura ad alette, Guarnizione poliuretanicca, Schermo di chiusura serigrafato in vetro piano temperato (spessore 4mm) ad elevata trasparenza, resistenza termica e meccanica IK08, Gruppo ottico estraibile in alluminio 99,85%, Modulo LED estraibile, Piastra cablaggio metallica, estraibile, Passacavo a membrana a tenuta stagna, Fermacavo integrato, Attacco testa-palo o braccio in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706 Ø60mm (standard), Ø33÷Ø60mm e Ø60÷Ø76mm (opzionale). - Inclinazione testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20°, Inclinazione braccio: 0°, -5°, -10°, -15°, -20°, Gancio di chiusura in alluminio estruso con molla in acciaio inox, Grado di protezione IP66, Classe di isolamento: II, Alimentazione: 220+240V – 50/60Hz, Corrente LED: 525/700mA, Fattore di potenza: >0.9 (a pieno carico), Connessione di rete per cavi sezione massima 4mmq, Protezione sovratensioni integrata: Tenuta all'impulso: Classe I: fino a 10 kV, Classe II: da 5kV a 9kV tipo AEC Q-Drome o similare.

Gli apparecchi saranno installati su palo verniciato in acciaio a sezione circolare. Asola ingresso cavi e asola per morsettiere con finitura dei bordi del taglio idonea anche per l'applicazione di portella incassata a filo palo, zincatura a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461 e successiva spazzolatura per garantire una perfetta finitura superficiale. Verniciatura a polveri poliestere colore grigio grafite effetto satinato, lunghezza complessiva 10,7 m, altezza fuoriterra 10m

6.6 Quadri elettrici

Saranno installati i quadri elettrici identificati e riportati nell'apposito fascicolo allegato, in carpenteria in metallo come descritto nel fascicolo di progetto allegato.

6.7 Linee principali

Saranno posate tutte le linee di alimentazione della struttura e degli impianti speciali, posate in canalizzazioni o tubazioni separate a seconda dei servizi. Saranno tenute distinte le linee riguardanti l'energia e gli impianti speciali (telefonia, dati, audio, rilevazione incendi).

Le linee cablate sottotraccia saranno in cavo in rame senza guaina FG17 di dimensioni adeguate, specificate in computo e negli elaborati grafici di riferimento, le linee dorsali all'interno delle canalizzazioni in filo d'acciaio saranno in cavo multipolare FG16OM16.

La distribuzione esterna sarà realizzata in polifore in tubazione flessibile a doppia parete valutate nel computo delle opere edili.

All'interno le linee dorsali saranno posate in canalizzazione in filo d'acciaio zincato posate sopra al controsoffitto.

6.8 Impianto di F.M.

L'impianto di FM sarà realizzato con prese di corrente universali UNEL e P30 con apparecchi da 16A.

Le prese saranno installate ad almeno 1,2m di altezza dal piano di calpestio.

6.9 Impianto di segnalazione disabili

Tutti i locali bagno per disabili saranno dotati di un sistema di chiamata con ronzatore e display luminoso. Il bagno sarà dotato di impianto di segnalazione di emergenza con pulsanti a tirante posizionati sopra il W.C.

6.10 Impianto diffusione sonora

All'interno della palestra sarà installato un impianto elettroacustico di emergenza (EVAC) dotato di n°6 diffusori sonori. L'impianto di diffusione sonora sarà dotato di scheda di uscita a relè e intercollegato con l'impianto di rilevazione incendi attraverso un cavo multipolare resistente alla fiamma tra le 2 centrali. Il sistema di interscambio degli allarmi sarà definito in accordo con il tecnico incaricato per la pratica CPI e con il comando dei VVF.

I cavi utilizzati dovranno essere conformi alle norme CEI EN 60228 tipo FTS29OM16 100/100V LSZH PH120G29OM16 PH120

6.11 Impianto rilevazione incendi

Come da indicazione precisa del tecnico incaricato per il conseguimento del CPI l'impianto di rilevazione incendi sarà installato esclusivamente nei locali tecnici e nei depositi. La centrale di rilevazione fumi sarà dotata di scheda di uscita a relè e intercollegata con l'impianto EVAC installato in palestra attraverso un cavo multipolare resistente alla fiamma tra le 2 centrali. Il sistema di interscambio degli allarmi sarà definito in accordo con il tecnico incaricato per la pratica CPI e con il comando dei VVF.

Il dimensionamento dell'impianto dovrà essere conforme alle **norme UNI 9795 Edizione 2021** "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio" ed i componenti dell'impianto dovranno essere idonei ai luoghi dove verranno installati.

I componenti d'impianto dovranno essere rispondenti alle norme "EuroNorm EN54" ove applicabili, od essere auto certificate dal produttore come tali.

Potranno non essere direttamente sorvegliate dai rivelatori le seguenti parti qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici ad eccezione di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione delle parti medesime:

- i locali destinati ai servizi igienici, a docce e simili;
- i cunicoli di ridotte dimensioni, purché separati dagli ambienti sorvegliati a mezzo di elementi di adeguata resistenza al fuoco e tenuta di fumo;
- le canaline per cavi elettrici di dimensioni modeste ed in posizione tale da essere sorvegliate da vicino dai rivelatori posti a protezione dell'ambiente in cui si trovano.

Dovranno essere opportunamente dislocati, nei rivelatori o nei pulsanti, un certo numero di isolatori di linea che permettano al sistema di continuare a sorvegliare il campo. Infatti in caso di cortocircuito di linea i 2 isolatori ai capi del tratto del loop soggetto al corto, intervengono isolando la tratta interessata, mentre la centrale continua a sorvegliare i rivelatori rimanenti, interrogandoli alternativamente dai 2 estremi del loop. In caso invece di interruzione della linea senza corto circuito, gli

isolatori non interverranno, e la centrale continuerà a sorvegliare il sistema dai 2 estremi. In entrambe le tipologie di guasto, la centrale pur continuando a lavorare, rilascerà un allarme di guasto indicando il tratto interessato.

La normativa UNI 9795 prevede che il locale all'interno del quale è situata la centrale di rivelazione, nel caso che non sia continuamente presidiato, dovrà essere protetto da rivelatori automatici. Sempre nel caso di centrale non presidiata, deve essere previsto un sistema di trasmissione degli allarmi e guasti a distanza.

Composizione del sistema.

- centrale di tipo analogica a 2 loop di comunicazione tipo Notifier AM2000 o similare;
- rivelatori ottici puntiformi di fumo;
- quadri sinottici locali;
- pulsanti di attivazione manuale allarme incendi;
- dispositivi ottico acustici di segnalazione "ALLARME INCENDIO";
- combinatore telefonico

Funzionamento del sistema

Il sistema sarà in grado di assolvere i seguenti compiti:

Fornire una tempestiva segnalazione di allarme di incendio

Attivare i dispositivi di segnalazione ottico-acustica

Attivare eventuali sistemi di trasmissione remota degli allarmi attraverso combinatore telefonico.

In condizione di struttura presidiata l'attivazione dei dispositivi di segnalazione ottico-acustica di incendio verrà supervisionata e comunque comandata dagli operatori solo dopo che gli stessi avranno accertato una reale condizione di pericolo.

Gestire la chiusura delle porte tagliafuoco oppure l'apertura di eventuali aperture di aerazione attraverso consensi a magneti oppure dispositivi di apertura

Centrale di gestione del sistema

Il sistema sarà gestito da una centrale d'allarme analogica, con microprocessore a 16 bit, di tipo modulare con n°4 loop a autoindirizzamento individuale dei sensori analogici. I collegamenti interni fra le varie schede interne alla centrale saranno realizzati tramite flat-cable e cablaggi eseguiti a regola d'arte. La capacità massima di indirizzamento di ogni loop dovrà essere di 99 rilevatori (tra rilevatori, pulsanti, interfacce per rilevatori gas o rilevatori lineari con interfaccia). Ogni loop dovrà permettere la suddivisione contigua dei rilevatori presenti la cui separazione automatica in caso di corto circuito della linea dovrà avvenire a mezzo appositi zoccoli o pulsanti con isolatori che, in unione alle caratteristiche della tipologia a loop chiuso, permetteranno ai rilevatori di poter funzionare ignorando il gruppo di rilevatori soggetto al guasto ed inviando alla centrale una opportuna segnalazione visualizzata sul display, attivando il relè di guasto

Tramite la tastiera si potranno effettuare le seguenti operazioni :

- Tacitazione cicalino di centrale
- Reset dell'allarme
- Esclusione singolo sensore
- Esclusione gruppo di sensori
- Esclusione del loop
- Visualizzazione sensori e relè in allarme.
- Visualizzazione memoria eventi.

- Test attivo dei sensori con le relative attivazioni in campo
- Passaggio da gestione GIORNO (ritardo a 2 stadi) a gestione NOTTE (immediata)
- Inibizione del relè generale per allarme telefonico.
- Visualizzazione e modifica ora/data di sistema.

In caso di allarme la centrale dovrà :

- segnalare sul display LCD il/i sensori allarmati, visualizzando il gruppo di appartenenza e la descrizione in chiaro della zona interessata.
- attivare la chiamata telefonica. Detta chiamata dovrà essere gestita dal relè generale di allarme, che dovrà poter lavorare in logica NOTTE (diretto) oppure in logica GIORNO (ritardato). In logica giorno dovrà poter gestire un ritardo a due stadi per permettere la tacitazione e eventualmente il sopralluogo senza attivare le chiamate. Nel caso che uno dei due tempi scada, verrà attivata la chiamata. Il passaggio da GIORNO a NOTTE deve essere automatico a tempo, e tramite un pulsante dedicato in centrale.
- attivare i relè programmati in centrale e gli eventuali relè presenti sugli zoccoli dei sensori predisposti, per le opportune attivazioni di dispositivi in campo (targhe ottico/acustiche, ripetitori ottici fuori porta, sblocco magneti porte, sirene, teleruttori per ventilatori, ecc.).

Le aperture nei vani scala saranno dotate di un sistema di movimentazione del serramento conforme alle prescrizioni dei VVF, pilotato da impianto di rilevazione incendi.

I cavi utilizzati dovranno essere conformi alle norme CEI 10-105 tipo FG29OM16 PH120

6.12. Impianto trasmissione dati

La struttura sarà dotata di un impianto cablato in categoria 6. I piani saranno dotati di armadi di concentrazione dati che faranno riferimento ad un hub centro stella posizionato nel locale generale quadri elettrici.

I cavi e le prese saranno tutti in categoria 6.

Ogni aula sarà dotata di una predisposizione di scatole, linee e tubazioni per l'installazione di un sistema di lavagne informatiche (LIM). Il cavo utilizzato dovrà essere tipo CA-BNUTP6CCA o similare in Euroclasse Cca,s1b,d1,a1 adatto per impiego in ambienti a rischio d'incendio ELEVATO Cca,s1b,d1,a1, ad alte prestazioni diametro 5,75mm. con guaina in Duraflam® LSZH di colore verde. Riferimenti normativi: TIA/EIA-568-B.2, ISO/IEC 11801, CEI UNEL 36762, EN 50575.

Il progetto NON contempla le parti attive dell'impianto e degli armadi.

6.13. Impianto a servizio di riscaldamento e ricambio aria

Sono previsti tutti gli allacci delle apparecchiature in campo per la gestione degli impianti di condizionamento e riscaldamento. Le apparecchiature e le regolazioni dell'impianto fanno parte delle forniture dell'impianto meccanico.

L'installatore elettrico dovrà attivarsi per la fornitura e posa in opera di tutti i collegamenti delle apparecchiature in campo o all'interno dei quadri elettrici. In sede di realizzazione costruttiva dovrà essere sottoposto alla DL lo schema costruttivo realizzato in accordo con la realizzazione e fornitura meccanica.

La distinta delle apparecchiature in campo è allegata a fine relazione. L'indicazione del prodotto da utilizzare è indicativo della qualità e quantità dell'impianto, ma non vincolante.

Come da dettagli costruttivi, all'interno degli ambienti- saranno installati sonde di temperatura, all'interno del vano collettori saranno installate le interfacce per deumidificazione e il comando delle testine stesse.

6.14. Impianto fotovoltaico

L'impianto non è oggetto del presente progetto ma si da indicazione di massima di un impianto da 51,66KWp da posizionate sulla copertura:

126 x Viessmann Vitovolt 300-M410AL blackframe (05/2022) (Generatore FV 1) Azimut: 70 °, Inclinazione: 10 °, Tipo di montaggio: Tetto, Picco di potenza: 51,66 kWp
126 x Viessmann Vitovolt 300-M410AL blackframe (05/2022) (Generatore FV 2)
 Azimut: 180 °, Inclinazione: 10 °, Tipo di montaggio: Tetto, Picco di potenza: 51,66 kWp
2 x SMA STP 50-40/41 (CORE1)



Dati dimensionamento FV

| | | | |
|---|-------------------|--|---------------------|
| Numero complessivo moduli fotovoltaici: | 252 | Fattore di utilizzo dell'energia: | 100 % |
| Picco di potenza: | 103,32 kWp | Performance Ratio*: | 86,5 % |
| Numero di inverter FV: | 2 | Rendimento specifico di energia*: | 1163 kWh/kWp |
| Potenza nominale CA degli inverter FV: | 100,00 kW | Perdite di linea (in % sull'energia FV): | --- |
| Potenza attiva CA: | 100,00 kW | Carico asimmetrico: | 0,00 VA |
| Rapporto potenza attiva: | 96,8 % | Riduzione di CO ₂ dopo 20 anni: | 807 t |
| Rendimento annuo di energia*: | 120,15 MWh | | |

*Importante: i valori di rendimento visualizzati sono dati approssimativi rilevati matematicamente. SMA Solar Technology AG non si assume alcuna responsabilità per il valore di rendimento effettivo, che può differire dai valori di rendimento qui visualizzati. Eventuali differenze possono dipendere da svariati fattori esterni, come ad es. imbrattamento dei moduli fotovoltaici o variazioni del grado di efficacia degli stessi.

2 x SMA STP 50-40/41 (CORE1) (Parte dell'impianto 1)

| | |
|---|--------------------|
| Picco di potenza: | 103,32 kWp |
| Numero complessivo moduli fotovoltaici: | 252 |
| Numero di inverter FV: | 2 |
| Potenza CC max (cos φ = 1): | 51,00 kW |
| Potenza attiva CA max (cos φ = 1): | 50,00 kW |
| Tensione di rete: | 230V (230V / 400V) |
| Rapporto potenza nominale: | 99 % |
| Fattore di dimensionamento: | 103,3 % |
| Fattore di sfasamento (cos φ): | 1 |
| Ore a pieno carico: | 1201,5 h |



Dati dimensionamento FV

Ingresso A: Generatore FV 2

21 x Viessmann Vitovolt 300-M410AL blackframe (05/2022), Azimut: 180 °, Inclinazione: 10 °, Tipo di montaggio: Tetto

Ingresso B: Generatore FV 2

21 x Viessmann Vitovolt 300-M410AL blackframe (05/2022), Azimut: 180 °, Inclinazione: 10 °, Tipo di montaggio: Tetto

Ingresso C: Generatore FV 2

21 x Viessmann Vitovolt 300-M410AL blackframe (05/2022), Azimut: 180 °, Inclinazione: 10 °, Tipo di montaggio: Tetto

Ingresso D: Generatore FV 1

21 x Viessmann Vitovolt 300-M410AL blackframe (05/2022), Azimut: 70 °, Inclinazione: 10 °, Tipo di montaggio: Tetto

Ingresso E: Generatore FV 1

21 x Viessmann Vitovolt 300-M410AL blackframe (05/2022), Azimut: 70 °, Inclinazione: 10 °, Tipo di montaggio: Tetto

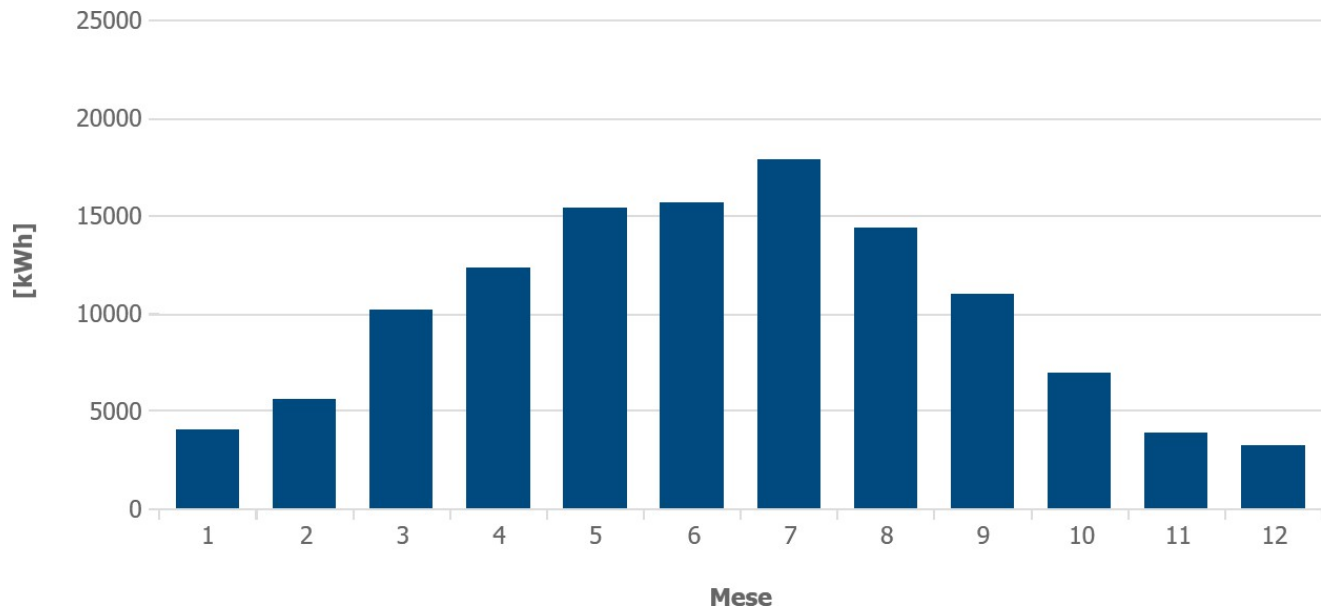
Ingresso F: Generatore FV 1

21 x Viessmann Vitovolt 300-M410AL blackframe (05/2022), Azimut: 70 °, Inclinazione: 10 °, Tipo di montaggio: Tetto

| | Ingresso A: Ingresso A: | Ingresso B: Ingresso B: | Ingresso C: Ingresso C: |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Numero delle stringhe: Numero delle stringhe: | 1 | 1 | 1 |
| Moduli fotovoltaici: Moduli fotovoltaici: | 21 | 21 | 21 |
| Picco di potenza (ingresso): Picco di potenza (ingresso): | 8,61 kWp 8,61 kWp | 8,61 kWp 8,61 kWp | 8,61 kWp 8,61 kWp |
| Tensione CC min. INVERTOR (Tensione di rete 230 V): Tensione CC min. INVERTOR (Tensione di rete 230 V): | 150 V 150 V | 150 V 150 V | 150 V 150 V |
| Tensione fotovoltaica tipica: Tensione fotovoltaica tipica: | 609 V 609 V | 609 V 609 V | 609 V 609 V |
| Tensione fotovoltaica min.: Tensione fotovoltaica min.: | 571 V 571 V | 571 V 571 V | 571 V 571 V |
| Tensione CC max (Inverter): Tensione CC max (Inverter): | 1000 V 1000 V | 1000 V 1000 V | 1000 V 1000 V |
| Tensione fotovoltaica max.: Tensione fotovoltaica max.: | 850 V 850 V | 850 V 850 V | 850 V 850 V |
| Corrente d'ingresso max per l'inseguimento MPP: Corrente d'ingresso max per l'inseguimento MPP: | 20 A 20 A | 20 A 20 A | 20 A 20 A |
| Corrente max generatore: Corrente max generatore: | 12,1 A 12,1 A | 12,1 A 12,1 A | 12,1 A 12,1 A |
| Corrente di cortocircuito max per l'inseguimento MPP: Corrente di cortocircuito max per l'inseguimento MPP: | 30 A 30 A | 30 A 30 A | 30 A 30 A |
| Corrente di cortocircuito max FV: Corrente di cortocircuito max FV: | 12,9 A 12,9 A | 12,9 A 12,9 A | 12,9 A 12,9 A |
| | Ingresso D: Ingresso D: | Ingresso E: Ingresso E: | Ingresso F: Ingresso F: |
| Numero delle stringhe: Numero delle stringhe: | 1 | 1 | 1 |
| Moduli fotovoltaici: Moduli fotovoltaici: | 21 | 21 | 21 |
| Picco di potenza (ingresso): | 8,61 kWp | 8,61 kWp | 8,61 kWp |
| Tensione CC min. INVERTOR (Tensione di rete 230 V): | 150 V | 150 V | 150 V |
| Tensione fotovoltaica tipica: | 609 V | 609 V | 609 V |
| Tensione fotovoltaica min.: | 571 V | 571 V | 571 V |
| Tensione CC max (Inverter): | 1000 V | 1000 V | 1000 V |
| Tensione fotovoltaica max.: | 850 V | 850 V | 850 V |
| Corrente d'ingresso max per l'inseguimento MPP: | 20 A | 20 A | 20 A |
| Corrente max generatore: | 13,0 A | 13,0 A | 13,0 A |
| Corrente di cortocircuito max per l'inseguimento MPP: | 30 A | 30 A | 30 A |
| Corrente di cortocircuito max FV: | 13,8 A | 13,8 A | 13,8 A |

Fattore di sfasamento minimo
Questi inverter vengono consegnati comprensivi di SMA ShadeFix. SMA ShadeFix è un software brevettato per inverter, che permette di ottimizzare automaticamente il rendimento degli impianti fotovoltaici in ogni situazione, anche in presenza di ombreggiamenti.

| Mese | Rendimento energetico [kWh] | Performance Ratio |
|------|-----------------------------|-------------------|
| 1 | 4024 (3,3 %) | 88 % |
| 2 | 5563 (4,6 %) | 88 % |
| 3 | 10150 (8,4 %) | 89 % |
| 4 | 12302 (10,2 %) | 88 % |
| 5 | 15355 (12,8 %) | 87 % |
| 6 | 15640 (13,0 %) | 86 % |
| 7 | 17808 (14,8 %) | 85 % |
| 8 | 14307 (11,9 %) | 85 % |
| 9 | 10964 (9,1 %) | 86 % |
| 10 | 6922 (5,8 %) | 86 % |
| 11 | 3875 (3,2 %) | 86 % |
| 12 | 3239 (2,7 %) | 86 % |



6.15. Impianto di building automation

Il livello di building automation applicato secondo la norma EN15232, è di Classe A "HIGH ENERGY PERFORMANCE". Corrisponde a sistemi BAC e TBM "ad alte prestazioni energetiche" cioè con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da garantire elevate prestazioni energetiche all'impianto. I dispositivi di controllo delle stanze devono essere in grado di gestire impianti HVAC tenendo conto di diversi fattori (ad esempio, valori prestabiliti basati sulla rilevazione dell'occupazione, sulla qualità dell'aria ecc.) ed includere funzioni aggiuntive integrate per le relazioni multidisciplinari tra HVAC e vari servizi dell'edificio (ad esempio, elettricità, illuminazione, schermatura solare ecc.).

Di fatto il sistema è organizzato con apparecchi di illuminazione certificati CAM con alimentatore DALI, gestiti attraverso l'utilizzo di sensori di luminosità e presenza. I sensori gestiranno l'apertura dei serramenti, l'illuminazione per quanto attiene l'integrazione della luce naturale con l'artificiale, la comunicazione con il sistema HVAC previsto dal termotecnico.

La scuola sarà dotata di un sistema di supervisione per monitoraggio e gestione edifici basata sul web dotata di piattaforma tipo Niagara 4 o similare. Il sistema di supervisione deve essere in grado di integrare i controllori CentraLine BACnet e Niagara e interfacciarsi con il sistema previsto negli impianti meccanici, i dispositivi di terze parti e i protocolli Internet in una piattaforma software centralizzata progettata per gestire gli edifici a livello aziendale (gestione di un'enorme quantità di dati).

È utilizzato per supervisionare i sistemi non HVAC (es. illuminazione e serramenti) all'interno della scuola. L'impianto è integrabile con il controllo e regolazione dei sistemi meccanici.

Il sistema fornisce informazioni grafiche in tempo reale ai client browser Web standard e fornisce anche funzioni a livello di server quali: registrazione centralizzata dei dati, archiviazione, allarmi, visualizzazioni grafiche in tempo reale, pianificazione

master, gestione di database a livello di sistema e integrazione con applicazioni software aziendali. Aiuta a massimizzare le opportunità operative e di servizio e a minimizzare i costi associati.

Il set completo di strumenti grafici di ingegnerizzazione è integrato nel supervisore e deve avere le seguenti caratteristiche:
ACCESSO WEB Accesso a allarmi, grafica, pianificazione, registri e dati di configurazione con un browser Web e dispositivi mobili

VISUALIZZAZIONE GRAFICA IN TEMPO REALE Interfaccia utente HTML5 liberamente configurabile. Supportato da librerie e funzioni modello per un'efficiente ingegnerizzazione dell'interfaccia utente

ALLARMI Sofisticata separazione, elaborazione, escalation e instradamento degli allarmi, compreso il riconoscimento degli allarmi via e-mail

CONNETTIVITÀ Driver BACnet con supporto server e client. Driver C-Bus, Modbus IP, LON IP, MBUS, KNX IP, OPC e SNMP supportati mediante licenza a punti aperta

PIANIFICAZIONE Accesso in lettura/scrittura a pianificazione BACnet, C-Bus e Niagara. Pianificazione globale e funzioni di calendario Pianificazione supporto Supervisore per la gestione del dispositivo senza la funzione di pianificazione interna

REGISTRAZIONE DATI CENTRALIZZATA Tutti i punti possono essere aggiunti ad un database cronologico. Sono supportati gli algoritmi di intervallo e cambio di valore (Change Of Value, COV). I dati storici possono essere visualizzati in modo facile e intuitivo

GESTIONE ENERGETICA Le funzioni di gestione energetica di base sono incluse; è possibile aggiungere funzioni avanzate. CentralLine ENERGY VISION è un modulo di estensione al supervisore

STORICO ACCESSI Storico accessi alle modifiche del database, archiviazione e backup del database, funzioni orarie globali, calendario, pianificazione centrale, controllo e routine di gestione energetica

NAVIGAZIONE La navigazione può essere facilmente adattata alle autorizzazioni e ai bisogni dell'utente finale

SCRIPT/LOGICA Gli script e la logica liberamente programmabili possono essere utilizzati per implementare le funzioni di controllo e gestione a livello di supervisore. Le funzioni batch possono essere eseguite per forzare azioni o regolare le impostazioni nel

SUPPORTO CONTROLLORE IMPIANTO Supporta più controllori collegati a una rete Ethernet locale o a Internet. Utilità di integrazione progetti CARE per una configurazione efficiente del supervisore di sistemi CentralLine BACnet. Supporto virtuale proprietà punti BACnet per prezzi competitivi del sistema BACnet. Backup remoto delle applicazioni HAWK al Supervisore.

SUPPORTO PER CONTROLLORE AMBIENTE CONFIGURABILE Supporta modelli per un'efficace configurazione delle applicazioni. I parametri BACnet non devono essere considerati come licenza a punti

SUPPORTO METADATI (Tag) Ulteriori informazioni possono essere aggiunte a tutti gli oggetti integrati. Queste informazioni possono essere utilizzate per strutturare dati, cercare dati e preparare dati per ulteriori analisi

DOCUMENTAZIONE Documentazione completa per il supervisore con "un clic"

VISUALIZZAZIONE SU DASHBOARD Visualizzazione di riepiloghi dei dati personalizzabile dall'utente finale

RICERCA Ricerca rapida dei dati mediante la funzione di ricerca testo in chiaro

SICUREZZA Sicurezza e protezione mediante password utilizzando tecniche di crittografia e autenticazione con sicurezza opzionale supportata mediante una connessione LDAP esterna

UTENTI Supporta un numero illimitato di utenti mediante accesso Internet/Intranet con un browser Web standard, a seconda delle risorse del PC/server host

ARCHIVIAZIONE Archiviazione dati a livello aziendale facoltativa su database SQL e MySQL, formati XML, CSV o di testo

REPORTING Definire report che possano essere creati manualmente o automaticamente come file pdf o csv e allegati all'e-mail

7.MATERIALE DA UTILIZZARE

Il materiale da utilizzare deve essere dotato del marchio italiano di qualità IMQ e marcatura CE. In caso contrario l'installatore dovrà presentare una propria autocertificazione di qualità e sicurezza del materiale comprendente le prove obbligatorie. Il progetto dà indicazioni non vincolanti e di massima sul materiale stesso; ne può essere utilizzato altro, di prima marca e di caratteristiche analoghe se approvato dalla D.L. oppure dal committente.

In ogni caso, le marche di riferimento in termini di qualità del materiale da impiegare sono:

| | |
|----------------------------------|--|
| Cavi | TITANEX, PIRELLI, GENERAL CAVI |
| Corpi Illuminanti per interni | FILIPPI, DISANO, ZUMTOBEL, IGUZZINI, MOLTOLUCE |
| Corpi Illuminanti per esterni | AEC |
| Lampade | OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA |
| Corpi Illuminanti emergenza | OVA, GEWISS, ZUMTOBEL |
| Contenitori per quadri | MERLIN GERIN, LUME, BTICINO |
| Apparecchi modulari | MERLIN GERIN, SIEMENS, BTICINO |
| Apparecchi di comando da incasso | TICINO serie Light |
| Apparecchi di comando da esterno | TICINO, GEWISS, LEGRAND |
| Cablaggio strutturato | TICINO BTnet Interlink |
| Tubazioni in PVC | SAREL, DIELECTRIX |
| Canalizzazioni in PVC | BOCCHIOTTI, ARNO |
| Canalizzazioni in acciaio | Gamma P, ARNO |
| Impianto Fotovoltaico | SOLSONICA, SMA, LOVATO |
| Impianto rilevazione incendi | NOTIFIER, BOSCH, DEF |
| Building automation | SCHNEIDER, HONEYWELL, TEKNIPOST |