



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Dipartimento
per lo Sport
Presidenza del Consiglio dei Ministri

Comune di Toano

Provincia di Reggio Emilia

REALIZZAZIONE SPOGLIATOI, CAMPO DA CALCIO E TENNIS
CENTRO SPORTIVO 'TOANO SPORT PARK' - CUP F78E25000180006
PNRR - M5C2 INVESTIMENTO 3.1 "SPORT E INCLUSIONE SOCIALE"
FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA - NEXT GENERATION EU

PROGETTO ESECUTIVO

Centro Sportivo 'Toano Sport Park'

Via Matilde di Canossa, 42010 Toano (RE)

Committente

Comune di Toano
Corso Trieste n. 65, 42010 Toano (RE)

RUP

Geom. Erica Bondi

progettista architettonico e coordinamento gruppo specialisti

Architetto Enrico Franzoni
Piazza Cavicchioni, 5
42020 Albinea (RE)

collaboratori

Arch. Nicoletta Manzotti, Arch. Mia Zanni
Arch. Susanna Mattioli, Arch. Piera Scarano

progettista strutturale

Ingegnere Martina Malagoli

progetto impianti

Termoprogetti
P.I. Sergio Cantoni

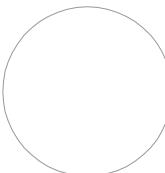
progettista impianti elettrici e impianti speciali

P.I. Cristian Bazzoli

RESPONSABILE DEL PROGETTO:



COMMITTENTE



A/R	DATA	DESCRIZIONE	SCALA	ELABORAZIONE
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				

A TERMINE DI LEGGE E' VIETATO RIPRODURRE E COMUNICARE A TERZI IL CONTENUTO DEL PRESENTE ELABORATO. SI RICONOSCONO AUTORIZZATI SOLO GLI ELABORATI CON TIMBRO E FIRMA IN ORIGINALE DEL RESPONSABILE DEL PROGETTO. IL PRESENTE PROGETTO E' DI PROPRIETA' ESCLUSIVA DI FRANZONI STUDIO PIAZZA CAVICCHIONI, 5 - 42020 ALBINEA (RE).

R.11

Relazione specialistica
impianti elettrici e speciali

10/09/2025
Protocollo 24/25



FRANZONI STUDIO

architecture smart technology



Piazza E. Cavicchioni, 5
42020 Albinea - Reggio Emilia
p.i. 02601890359 tel.-fax 0522347400
info@franzonistudio.com www.franzonistudio.com
enrico.franzoni@archiworldpec.it



SOMMARIO

1. SCOPO.....	3
2. DESCRIZIONE SOMMARIO INTERVENTO.....	4
3. DATI DI PROGETTO	5
4. CLASSIFICAZIONI E PROTEZIONI	7
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE.....	8
6. PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	18
7. MANUTENZIONE.....	28
8. DOCUMENTI DA PRESENTARE A FINE LAVORI, CERTIFICATI E PROVE.....	30
9. OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI	30



1. SCOPO

Il presente documento ha lo scopo di definire le specifiche tecniche generali e particolari, nonché le caratteristiche degli impianti e delle apparecchiature elettriche, fornendo altresì gli elementi per una corretta valutazione economica degli impianti di seguito descritti.

La progettazione avverrà secondo le leggi e le norme attuali, con particolare riguardo alla sicurezza e alla funzionalità degli impianti.

1.1. Oggetto

Relazione tecnica sugli impianti elettrici e speciali di servizio, per la costruzione di un nuovo edificio spogliatoi a servizio del campo sportivo di Toano(RE).

In linea generale il fabbricato sarà composto un edificio composto da tre piani in elevazione, al piano terreno saranno ricavati dei locali tecnici e dei parcheggi, al piano primo saranno realizzati i locali spogliatoi e servizi mentre al piano secondo verrà ricavata una sala riunioni che completa la struttura che risulterà indipendente e realizzata con tipologia edilizia in muratura il tutto è meglio identificato negli elaborati grafici che fanno parte integrante del progetto.

La presente relazione tecnica specialistica, sulla consistenza e tipologia degli impianti elettrici e speciali di servizio, è redatta sulla base delle indicazioni fornite dalla Guida CEI 0-2, ed è parte integrante del progetto di realizzazione dell'impianto elettrico in base alle esigenze delle attività che vi si insedieranno.

La documentazione di progetto, costituita oltre che dalla presente relazione, da una serie di elaborati grafici e di calcolo nel seguito allegati, conterrà tutte le specifiche tecniche e le prescrizioni di sicurezza previste dalle norme tecniche vigenti, relative agli interventi per la nuova installazione degli impianti elettro-strumentali in progetto. Gli impianti elettrici e i quadri di potenza saranno strutturati e dimensionati per essere adeguatamente integrati nelle opere, tenendo conto delle predisposizioni impiantistiche elettriche, dei cunicoli, delle nuove apparecchiature previste, in modo da effettuare le sole attività necessarie.

Si precisa che la dicitura "progetto esecutivo", ovunque sia presente, fa sempre riferimento all'progetto definitivo/esecutivo" oggetto del servizio. la scelta di adottare la forma ridotta è legata a ragioni di snellezza e praticità. sono da intendersi inclusi e compensati nelle prestazioni d'appalto:

- materiali di consumo quali conduttori, cavi, tubazioni, scatole, raccordi, collegamenti equipotenziali principali e secondari, e accessori a completamento di tutte le posizioni sopra descritte senza nulla escludere;
- misura dell'impianto di dispersione e redazione di apposito verbale d'esito sottoscritto da tecnico abilitato, da consegnare in triplice copia al committente, comprendendo la richiesta dei dati di verifica all'ente erogatore;
- Fornitura e posa in opera relativa all'esecuzione delle verifiche iniziali ai sensi dalla norma CEI 64/8, da intendersi come prova di funzionamento degli interruttori differenziali, verifica della continuità dei conduttori di protezione, misura della resistenza d'isolamento dei conduttori, nonché quanto espressamente riportato nella sezione 6 della CEI 64/8 fascicolo 8613 con redazione di apposito documento finale;
- Prestazione relativa al mantenimento di tutti i rapporti con l'ente erogatore dell'energia elettrica, intendendo compreso con tale dizione quanto necessario al completamento dell'opera (oneri d'allacciamento a carico del committente);
- Prestazione relativa al mantenimento di tutti i rapporti con l'ente erogatore del servizio telefonico, intendendo compreso con tale dizione quanto necessario al completamento dell'opera (oneri d'allacciamento a carico del committente);
- Fornitura e posa in opera di disegni, schemi elettrici unifilari, certificazioni, manuali di manutenzione e gestione, valori di prove strumentali redatte su idonei verbali ed elaborati grafici riportanti esattamente e fedelmente quanto eseguito in cantiere (as-built) debitamente firmati da tecnico abilitato e dall'Impresa Installatrice in copie secondo quanto indicato in capitolato.



1.2. Limiti di competenza del progetto ed esclusioni

La competenza del presente progetto ha origine:

- a valle dei contatori di e-distribuzione;
- e termina:
- a tutti i circuiti terminali derivati fino alle prese a spina;
- ai morsetti di allaccio delle macchine fisse;
- ai morsetti di allaccio dei punti luce.

Sono esclusi dal presente progetto:

- gli impianti elettrici a valle delle prese a spina;
- gli impianti strettamente connessi al funzionamento delle apparecchiature elettriche (bordo macchina);
- gli impianti di sollevamento;
- tutto quanto non espressamente considerato

Sono esclusi altresì i collegamenti tra sistemi o macchinari, che utilizzano i cunicoli o le condutture dell'impianto, poiché derivati a valle di interruttori bordo-macchina e/o componenti di processo integrati nel sistema. Come esempio si citano le connessioni tra unità interne e unità esterne dei climatizzatori, i cui collegamenti devono essere eseguiti secondo le indicazioni del costruttore con modalità e materiali anche diversi da quelli previsti nell'impiantistica poiché regolamentati da altre norme. I cavi per questi collegamenti dovranno comunque essere sempre compatibili con gli impianti preesistenti nelle medesime condutture, altrimenti occorre prevedere condutture separate, oppure interfacciarsi con il costruttore delle macchine per valutare l'utilizzo di cavi idonei.

Sono esclusi gli apparecchi di illuminazione perché regolamentati da specifiche normative di prodotto, ma è compreso nelle competenze, la scelta del tipo di apparecchio in rapporto alle prestazioni necessarie e alle caratteristiche ambientali di installazione, sulla base delle destinazioni d'uso indicate al momento dello sviluppo del progetto.

1.3. Documentazione disponibile

Per la stesura del presente progetto sono stati valutati e presi in considerazione i documenti di progetto

2. DESCRIZIONE SOMMARIA INTERVENTO

Le opere di cui si tratta nella presente relazione consistono la nuova realizzazione degli impianti elettrici e speciali all'interno del nuovo edificio spogliatoi a servizio del campo sportivo di Toano da costruire in via Matilde di Canossa nel capoluogo.

Gli impianti a progetto saranno a servizio della struttura che può avere diverse configurazioni; verrà realizzato l'impianto elettrico per l'illuminazione, illuminazione di sicurezza e alimentazione FM, saranno realizzati anche gli impianti di distribuzione dati.

Gli impianti saranno gestiti con un sistema demotico che controllerà l'illuminazione e ogni qualsiasi necessità richiesta dalla committente; la distribuzione avrà inizio dal contatore in bassa tensione posto in un apposita nicchia esterna.

L'impianto di illuminazione dovrà essere conforme ai CAM dove richiesto, nella maggior parte dei locali sarà comandato da sensori di presenza e regolato in automatico tenendo in considerazione l'apporto di illuminazione naturale.

L'impianto di climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria dei locali saranno realizzato con l'installazione di pompe di calore elettriche.

A servizio del fabbricato verrà realizzato un impianto fotovoltaico in copertura composto almeno da 60 pannelli di potenza pari a 450Wp per un totale di 27.00 kWp.



3. DATI DI PROGETTO

3.1. Dati di carattere generale:

Dati	Valori	Note
Committente:	Comune di Toano Corso Trieste, 65 42010 Toano (RE)	
Denominazione dei locali:	Edificio spogliatoi campo sportivo Via Matilde di Canossa Toano (RE)	
Opere da realizzare:	Nuovo fabbricato	
Scopo del lavoro:	Progettazione Impianti elettrici ed elettronici	
Vincoli da rispettare		
Del Committente:	Impianti elettrici dovranno essere eseguiti a regola d'arte;	
Del Comando VV.F.:	Impianto di rivelazione e allarme incendio	Norma CEI 64-8
Dell'ASL:	Nessuno	
Del Distributore di Energia:	cosφ > 0,95.	
Informazioni di carattere generale:	L'edificio è alimentato in bassa tensione a 400V, con prelievo dal contatore dell'ente distributore.	Sistema TT Norma CEI 64-8
Destinazione d'uso:	Spogliatoi campo sportivo	
Barriere (architettoniche/ambientali):	Nessuna	
Ambienti soggetti a normativa specifica CEI:	Nessuna	Norma CEI 64-8

3.2. Dati ambientali:

Dati	Valori	Note
Presenza di corpi solidi estranei pezzatura trascurabile: pezzatura \geq 50,0 mm: pezzatura \geq 12,5 mm: pezzatura \geq 2,5 mm: pezzatura \geq 1,0 mm: presenza di polvere:	in tutti i locali	IP1X IP2X IP3X IP4X IP5X IP6X
Presenza di liquidi tipo di liquido: Gradualità trascurabile: possibilità di stiletticidio $< 15^\circ$: esposizione alla pioggia 60° : esposizione agli spruzzi: possibilità di getti d'acqua: getti potenti: immersione temporanea: immersione continua:	acqua. In Tutti i locali. All'esterno.	IPX0 IPX2 IPX3 IPX4 IPX5 IPX6 IPX7 IPX8
Caratteristiche del terreno resistività elettrica: resistività termica del terreno: condizioni attorno alla struttura:	$\leq 400 \Omega/m$ 1 mK/W fascia < 5 m con resistività superficiale $> 5 \text{ k}\Omega/\text{m}$ su tutti i lati dell'edificio e $<$ sui rimanenti.	
Ventilazione locali naturale: artificiale: naturale assistita da ventilaz.:	In tutti gli ambienti. Locali WC Non presente.	



3.3. Dati relativi all'impianto elettrico

Dati	Valori	Note
Tipo di intervento nuovo impianto: trasformazione: ampliamento: verifica:	Nuovo impianto	
Caratteristiche alimentazione da rete elettrica descrizione e sigla linea di alimentazione: punto di consegna: alimentazione: stato del neutro: tensione nominale: frequenza: potenza disponibile continua: potenza disponibile di punta: Icc presunta nel punto di consegna: valore taratura, prima e seconda soglia del disp. di massima corrente associato all'interruttore di alimentazione: corrente di guasto monofase a terra: tempo di eliminazione del guasto a terra: sistema di distribuzione: interruzioni previste di erogazione energia:	Linea in cavo FG16OR16 0.6/1kV. Contatore ENEL Trifase + Neutro --- 400V ($\pm 10\%$) 50Hz ($\pm 2\%$) 50kW (di progetto) 15kA a 400V (di progetto) Non pertinente 6kA a 230V < 10s TT 15 all'anno di durata max 2 minuti	CEI 0-21
Vincoli della Società distributrice da rispettare:	Normativa per allaccio alle reti B.T.	CEI 0-21
Misura dell'energia elettrica:	Mediante il contatore nel punto di consegna.	
Alimentazione di sicurezza:	Luci sicurezza autoalimentate	
Dati del sistema utilizzatore tensione nominale: frequenza: potenza assorbita:	0.4kV ($\pm 10\%$) 50Hz ($\pm 2\%$) 50kW (di progetto)	
Massima caduta di tensione nelle condutture Motori a pieno carico: Motori in avviamento: Distribuzione primaria: Illuminazione: Prese a spina: Altro:	4% 12% 2% 3% 2% 3%	
Sezioni minime ammesse:	Come da Norme CEI	
Ubicazione dei carichi:	Vedi disegni	
Vincoli relativi alla tipologia degli apparecchi elettrici:	Vedi specifiche tecniche dei componenti e capitolo tecnico impianti	
Illuminamento di esercizio sul piano di lavoro Corridoi aree di passaggio: Locali tecnici: Uffici: Spogliatoi:	100 lx a 0,20m 200 lx a 1,50m 500 lx a 0,85m 300 lx a 0,85m	Norma Europea EN 12464-1



4. CLASSIFICAZIONI e PROTEZIONI

4.1. Individuazione e classificazione degli ambienti

Analizzando le prescrizioni e le normative vigenti, con riferimento alle CEI 64-8 parte 7, CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) e CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-56) per l'individuazione degli ambienti speciali, si possono sviluppare le considerazioni qui di seguito esposte.

In base alle informazioni ricevute dalla committenza, è in relazione alle sollecitazioni dovute alle condizioni ambientate, alle attività svolte e ad eventuali particolarità e nel caso in oggetto visto il suo utilizzo è da considerarsi come ordinario; particolare cura dovrà essere posta nei locali bagno e doccia (Norma 64-8 sez. 701).

Una particolare considerazione è da fare per alcuni luoghi, quali:

- **servizi igienici:**

Sono previsti locali docce quindi sono soggetti a normative specifiche.

- **Impianto meccanico:**

Non sono previsti apparecchi alimentati a GAS

Gli impianti elettrici, telefonici, diffusione sonora e dati sono soggetti alle norme generali CEI 64-8.

Il grado di protezione degli involucri installati nei locali non dovrà essere inferiore a IP4x.

Ogni futuro cambiamento di utilizzo comporterà alla proprietà l'onere di riclassificare l'ambiente o le zone.

Tutte le apparecchiature, le strutture ecc. devono essere costruite e installate secondo le vigenti disposizioni di legge, e le raccomandazioni del costruttore.

4.2. Classificazione del sistema elettrico

L'alimentazione dell'impianto elettrico sarà fornita dal distributore di energia, in bassa tensione a 400 Volt c.a.; Questo tipo di alimentazione è classificato dalla norma CEI 64-8/2 del tipo TT, di prima categoria, in quanto la tensione nominale dell'impianto non supera i 1000 V in corrente alternata.

Secondo quanto descritto nella CEI 0-21 art. 5.1.3, nelle forniture in trifase con potenza disponibile fino a 100kW senza limitatore di corrente, la corrente di corto circuito presunta al punto di consegna sarà pari a 15kA.

4.3. Protezione contro Sovratensioni e Scariche atmosferiche

Dalla valutazione del rischio dovuto alle scariche atmosferiche, effettuato secondo la norma CEI EN 62305, risulta un valore del rischio R1 trascurabile, pertanto l'impianto elettrico non necessita di protezione contro il fulmine in relazione alla perdita di vite umane (rischio R1).

Non è stato invece valutato il rischio di perdite economiche (rischio R4), in quanto esula dai limiti dell'incarico ricevuto, pertanto non sono stati adottati i provvedimenti eventualmente necessari.

Considerato quanto detto sopra, le prescrizioni della norma CEI 64-8 V5, della norma CEI EN 62305-2, e le prescrizioni della norma UNI 9795, si prescrive di installare un idoneo sistema di SPD per proteggere la linea in ingresso al quadro elettrico generale ove verranno derivate tutte le linee dell'impianto e le centraline di rivelazione e allarme incendio, in modo da proteggere le apparecchiature allungandone la vita attesa e garantire la sicurezza delle persone.

4.4. Protezione contro le esplosioni (ATEX)

Non sono presenti aree soggette ad azioni di polveri o gas che possano generare pericolo di esplosione.

4.5. Protezione contro i contatti diretti

La protezione delle persone contro i contatti diretti di parti attive, sarà realizzata nei seguenti modi:

- impiegando componenti con grado di isolamento adeguato alla tensione nominale del sistema elettrico ed adatto alle condizioni ambientali (rivestimento isolante dei cavi elettrici);



- collocando le parti attive all'interno di custodie con grado di protezione meccanica contro la penetrazione dei corpi estranei almeno pari a IPXXB e IPXXD per le superfici superiori orizzontali (ove non siano prescritti gradi di protezione meccanica superiori per le norme relative), apribili solo con chiave o attrezzo, oppure apribili soltanto in seguito al sezionamento dell'alimentazione (quadri BT);

L'impiego di interruttori differenziali con $Idn < 30\text{ mA}$ garantisce una protezione addizionale contro i contatti diretti.

4.6. Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT dovrà essere realizzata impiegando componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente, e/o mediante interruzione automatica dell'alimentazione da realizzarsi tramite interruttori differenziali e interruttori automatici, coordinati con l'impianto di terra e/o di protezione.

Nel presente impianto la protezione contro i contatti indiretti è realizzata con dispositivi differenziali, aventi tempo di intervento istantaneo e corrente d'intervento per guasti a terra pari a $0,3\text{A}$ o $0,03\text{A}$

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

Il presente intervento descrive la realizzazione degli impianti elettrici e speciali all'interno del nuovo edificio spogliatoi a servizio del campo comunale di Toano

5.1. Premessa

L'impianto elettrici all'interno di questi locali sarà derivato dal contatore posto nella nicchia esterna. A valle di questo prenderà posto un quadro elettrico QE.00 da cui partiranno linee protette da interruttori dedicati, per alimentare il quadro generale QE.GEN

Dal quadro QE.GEN verranno alimentati i quadri di zona e le apparecchiature elettriche al piano terra; la distribuzione di energia e dati all'interno verrà realizzata con posata in tubazioni incassate nella muratura.

Tutto l'edificio sarà dotato di sistema domotico per la gestione dei vari impianti, che integrerà la gestione dell'illuminazione

Le sezioni, i tipi delle linee, la portata e il potere di interruzione degli interruttori sono indicati negli schemi allegati, la disposizione degli impianti è riportata nelle planimetrie allegate.

5.2. Impianto FM

Le prese saranno bipolari con polo di terra (2P+T) a poli allineati (presa italiana), con terra centrale e alveoli schermati, del tipo P17/11 (bipasso 10/16 A) in modo da ricevere sia le spine da 10 A degli apparecchi utilizzatori di piccola potenza, sia le spine da 16 A degli apparecchi di tipo maggiore; a volte affiancate da prese tipo P30 con terra laterale e centrale (idonee anche per spine rotonde, tipo schuko), in modo che gli utenti non debbano cambiare la spina agli elettrodomestici o impiegare fastidiosi adattatori.

Le prese saranno installate in verticale (asse di inserzione della spina orizzontale), ad evitare l'accumulo di sporcizia negli alveoli delle prese orizzontali, e ad altezza minima dal pavimento di 17,5 cm, come suggerito dalla norma CEI 64-8.

Le apparecchiature elettriche (prese, interruttori luce, citofoni, ecc.) saranno ubicate in posizione idonea per i portatori di handicap, come disposto dalle disposizioni legislative e regolamentari per l'eliminazione delle barriere architettoniche (legge 13/89, DM 236/89, DPR 380/01).

5.3. Impianto di illuminazione ordinaria

La UNI 10840 elenca i criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale delle aule e di altri locali scolastici, in modo da garantire condizioni che soddisfino il benessere e la sicurezza degli studenti e degli altri utenti della scuola. I locali scolastici vengono utilizzati prevalentemente durante le ore diurne, perciò la UNI 10840:2007 fornisce le prescrizioni generali sia per l'illuminamento artificiale sia per l'illuminazione naturale.

Tale norma prevede che i requisiti illuminotecnici debbano soddisfare tre esigenze fondamentali:

- il comfort visivo, cioè la sensazione di benessere percepita



- la prestazione visiva, cioè la possibilità da parte degli studenti/lavoratori di svolgere le proprie attività anche in condizioni difficili e a lungo nel tempo
- la sicurezza, cioè la garanzia che l'illuminazione non incida negativamente sulle condizioni di sicurezza.

Va ricordato che tra i principali parametri che caratterizzano l'ambiente luminoso in relazione alla luce artificiale e a quella diurna ci sono la distribuzione delle luminanze, la direzione della luce, la sua variabilità, la resa dei colori, l'abbagliamento e lo sfarfallamento.

Particolare cura va posta per evitare fenomeni di abbagliamento sia diretto che indiretto facendo in modo che nel campo visuale abituale delle persone non compaiano oggetti la cui luminanza superi di 20 volte i valori medi.

I comandi per le accensioni sono posti in prossimità dell'entrata di ogni locale.

5.4. Impianto di illuminazione di sicurezza

L'obbligatorietà dell'illuminazione di sicurezza nei luoghi di lavoro è stabilita dal Dlgs 81/08 (Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro). L'intensità dell'illuminazione di sicurezza nei locali di lavoro è stabilita dalla norma UNI EN 1838.

L'intensità luminosa che si deve realizzare nei vari luoghi di lavoro può essere così riassunta: sulle porte, nelle scale e nei posti ove il passaggio non è agevole 5 LUX e di 0,5-2 LUX negli altri luoghi.

L'illuminazione di sicurezza all'interno di questi locali sarà servita da plafoniere autoalimentate, derivate dai vari quadri di zona mediante linee in cavo FG16OM16 dedicate e posate in canale. Queste plafoniere si dovranno accendere al mancare della tensione di rete principale, ma anche in caso di intervento di almeno una protezione dell'illuminazione ordinaria, in modo da evitare gravi conseguenze in caso guasto. Dovranno rimanere accese almeno un'ora in condizione di mancanza dell'alimentazione elettrica.

Tutte le lampade per l'illuminazione di sicurezza devono essere identificate con etichette aventi una sigla ed un numero progressivo (es.: IS01). Queste etichette dovranno essere poste a fianco delle lampade, ma non attaccate ad esse, in modo da poter riconoscere la posizione delle lampade, in caso queste dovessero essere momentaneamente "smontate" per manutenzione.

5.5. Illuminazione esterna

Nelle posizioni ancora da definire saranno forniti e posti in opera i vari punti luce per l'illuminazione esterna, installati a parete andranno a servire le aree attigue alla struttura; i tipi dei corpi illuminanti dovranno essere approvati dalla D.L.

L'alimentazione dovrà essere realizzata mediante opportuno interruttore crepuscolare con possibilità di comando manuale/automatico e con protezione della linea d'alimentazione con interruttore magnetotermico differenziale. I corpi illuminanti dovranno essere del tipo e installati in maniera corretta per rispondere ai requisiti della LEGGE REGIONALE EMILIA ROMAGNA n. 19 29/09/2003 in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico.

5.6. Impianto di Terra

L'impianto di messa a terra è molto importante per il funzionamento della protezione contro i contatti indiretti. Pertanto, è necessario realizzare un impianto di protezione, (messa a terra) coordinato con la corrente di guasto massime non eliminabili nei circuiti terminali entro 0,4 secondi. A tale scopo è prevista la protezione di ogni linea per mezzo di dispositivi differenziali ad alta sensibilità, selettivi o con tempo d'intervento istantaneo, ed un accurato dimensionamento dei dispersori in modo che sia verificata la seguente relazione:

$$Ra \times Ia \leq 50V$$

dove:

- **Ra:** è il valore in Ohm della somma delle resistenze dei dispersori e dei conduttori di protezione delle masse;
- **Ia:** è il valore della corrente, in Ampere, che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione;
- **50V:** è il valore massimo ammesso della tensione di contatto nei luoghi normali.

L'impianto di terra del fabbricato è esistente, sarà da verificare la resistenza di terra e nel caso sia necessario installare alcuni dispersori verticali ispezionabili nel terreno nelle vicinanze. Questi dispersori dovranno essere collegati fra loro mediante una corda di rame nudo da $35mm^2$ e con i collettori di terra principali da realizzare all'interno dei quadri elettrici delle attività.



Il sistema elettrico considerato nel fabbricato è di tipo TT. La protezione dai contatti indiretti nei sistemi TT dovrà essere coordinata con la resistenza di terra per soddisfare la formula descritta sopra.

Si dovrà realizzare un collettore di terra per ogni quadro di zona, posto all'interno dello stesso o nelle vicinanze in una cassetta di derivazione, nel quale saranno collegati tutti i conduttori di protezione (PE) delle singole linee in partenza dal centralino.

Per migliorare la protezione contro i contatti indiretti, è prevista la protezione di ogni linea per mezzo di dispositivi differenziali ad alta sensibilità, selettivi o con tempo d'intervento istantaneo

5.6.1. Prescrizioni importanti per la realizzazione degli impianti di terra

I conduttori collegati al collettore di terra devono essere singolarmente scollegabili e chiaramente identificabili per funzione e provenienza mediante collarini numerati o targhette.

L'impianto di messa a terra deve essere unico, pertanto se esistono impianti di protezione contro le scariche atmosferiche e/o impianti a corrente impressa (protezioni catodiche), questi devono essere collegati tra loro e con l'impianto di messa a terra.

Per i conduttori di protezione in partenza dal collettore di terra posto nel quadro generale, la sezione minima ammessa è di:

- uguale alla sezione di fase se questa ha valori fino a 16 mm²
- 16 mm² per sezioni di fase oltre 16 mm² e fino a 35 mm²
- metà della sezione di fase se questa ha valori oltre 35 mm²

I valori sopra esposti sono validi soltanto se i conduttori di terra e protezione sono dello stesso materiale dei conduttori di fase, inoltre i conduttori di protezione devono essere posati all'interno dello stesso tubo di quelli di fase o far parte integrante del cavo.

Per i conduttori di protezione che non rispettano le condizioni descritte in precedenza, la sezione non deve scendere sotto i seguenti valori:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica.
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Per i conduttori di equipotenziale, le sezioni minime ammesse sono le seguenti:

- conduttori principali metà del conduttore di protezione, con un massimo di 25 mm² (se in rame) e con un minimo di 6 mm².

Si dovranno collegare, col sistema sopra descritto:

- le prese di corrente e gli utilizzatori elettrici;
- le tubazioni principali impianto idrico e sanitarie;
- le parti metalliche di quadri elettrici o contenitori di elementi sotto tensione;
- i contenitori metallici di grosse dimensioni;
- le guide metalliche di eventuali portoni motorizzati;
- il punto "ZERO" o un punto del secondario di trasformatori BT/BT non di sicurezza.

Al termine dei lavori sarà necessario verificare la continuità di tutte le apparecchiature collegate all'impianto di terra, tenendo conto che la resistenza dei conduttori di equipotenziale non ha un valore massimo prescritto, ma la resistenza di terra misurata in ogni punto di collegamento al PE non deve superare la resistenza "Ra" nella formula sopra riportata. Se si misura una elevata resistenza dei collegamenti equipotenziali, si consiglia in ogni caso di verificare che i collegamenti siano realizzati in modo corretto. Si dovranno inoltre eseguire le prove di isolamento degli impianti e di funzionamento degli interruttori differenziali.

Le prove di cui sopra si dovranno essere effettuate con cadenza Annuale da personale qualificato (anche interno alla ditta), e apportati su di un registro le verifiche effettuate, le relative scadenze ed i relativi risultati.

Si tenga presente che nel caso vi siano dipendenti è necessario denunciare all'ISPESL e AUSL competente l'impianto di terra entro 30 gg dall'inizio dell'attività e, successivamente, provvedere alla sua verifica **Quinquennale** da parte della stessa AUSL o da Organismi notificati secondo quanto prescritto dal DPR 462/01.



5.7. LOCALI DA BAGNO O DOCCIA

A In funzione della pericolosità, nei locali bagno e doccia (Norma 64-8 sez. 701) si possono individuare quattro zone (fig. 1) che influenzano i criteri di scelta e di installazione dei componenti e degli utilizzatori:

Zona 0 - Corrisponde al volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia.

Zona 1 - Costituisce il volume delimitato dalla superficie che si estende in verticale dalla vasca da bagno o dal piatto doccia fino ad un piano orizzontale situato a 2,25 m dal pavimento.

Se manca il piatto doccia manca pure la zona 0. In questo caso il solido che delimita la zona 1 è un cilindro, con raggio di 0,6 m e con il centro nel soffione della doccia, che si sviluppa verticalmente verso il basso sotto il soffione. Se il soffione è mobile il centro può essere individuato nella posizione di aggancio del soffione stesso.

Se il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 0,15 m al di sopra del pavimento, il punto limite di tale zona è situato a 2,25 m al di sopra di questo fondo. La zona 1 si estende anche al di sotto della vasca da bagno.

Zona 2 - Corrisponde al volume circostante alla zona 1 che si sviluppa in verticale, parallelamente e ad una distanza in orizzontale dalla zona 1 di 0,6 m, fino ad un'altezza di 2,25 m dal piano del pavimento.

Zona 3 - Volume delimitato dalla superficie verticale che si sviluppa in orizzontale di fianco alla zona 2 per 2,4 m ed in verticale fino ad un'altezza dal piano del pavimento di 2,25 m. La presenza di pareti e ripari fissi permette in alcuni casi di modificare i limiti indicati.

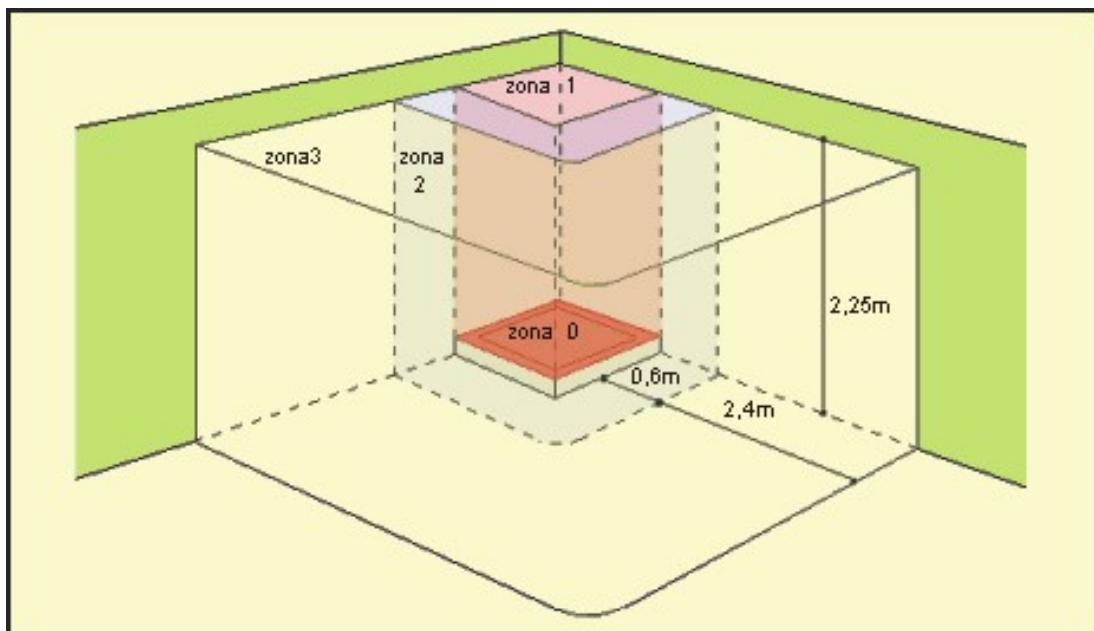


Fig. 1 - Suddivisione in zone, in funzione della pericolosità, nei locali bagno e doccia



5.7.1. CRITERI D'INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO IN RELAZIONE ALLA ZONA

L'installazione di componenti elettrici nei bagni-doccia è limitata allo stretto necessario per ridurre nelle zone più pericolose il rischio di elettrocuzione. Per questo motivo nella zona 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico, anche se a bassissima tensione di sicurezza, mentre nelle altre zone si seguono i seguenti criteri

Protezione contro i contatti diretti

- o Zona 1 - Vietati i sistemi di protezione ottenuti mediante distanziamento, ostacoli, collegamenti equipotenziali non collegati a terra
- o Zona 2 -Vietati i sistemi di protezione ottenuti mediante distanziamento, ostacoli, collegamenti equipotenziali non collegati a terra
- o Zona 3 - Vietati i sistemi di protezione ottenuti mediante distanziamento, ostacoli, collegamenti equipotenziali non collegati a terra

Condutture incassate ad una profondità di almeno 15 cm

- o Zona 1 -Ammesse
- o Zona 2 -Ammesse
- o Zona 3 -Ammesse

Condutture in vista o incassate a meno di 15 cm

- o Zona 1 - Ammesse se presentano un isolamento di classe II è sono limitate al tratto necessario ad alimentare gli apparecchi utilizzatori che possono essere installati in quella zona
- o Zona 2 - Ammesse se presentano un isolamento di classe II è sono limitate al tratto necessario ad alimentare gli apparecchi utilizzatori che possono essere installati in quella zona
- o Zona 3 -Ammesse

Cassette di derivazione

- o Zona 1 - Non ammesse se impiegate per la connessione dei conduttori, ammesse se utilizzate per facilitare la connessione agli apparecchi utilizzatori installati in questa zona
- o Zona 2 - Non ammesse se impiegate per la connessione dei conduttori, ammesse se utilizzate per facilitare la connessione agli apparecchi utilizzatori installati in questa zona
- o Zona 3 - Ammesse

Dispositivi di comando, protezione, sezionamento

- o Zona 1 - Vietati gli apparecchi e le prese a spina ad esclusione di:
 - interruttori di circuiti SELV alimentati con una tensione non superiore a 12 V c.a. o non superiori a 30 V c.c. con sorgenti di alimentazione situate fuori dalle zone 2 e 1.
 - tiranti isolanti purché si utilizzino apparecchi conformi a specifiche normative tecniche
- o Zona 2 - Vietati gli apparecchi e le prese a spina ad esclusione di:
 - interruttori di circuiti SELV alimentati con una tensione non superiore a 12 V c.a. o non superiori a 30 V c.c. con sorgenti di alimentazione situate fuori dalle zone 2 e 1.
 - tiranti isolanti purché si utilizzino apparecchi conformi a specifiche normative tecniche
 - prese a spina alimentate da trasformatore di isolamento a bassa potenza incorporato nella spina stessa
 - interruttori incorporati negli apparecchi utilizzatori ammessi per l'installazione nella zona 2
- o Zona 3 -Sono ammessi tutti i componenti purché la protezione contro i contatti indiretti sia ottenuta per mezzo di:
 - protezione di ogni singolo componente mediante separazione elettrica
 - alimentazione tramite circuiti SELV
 - protezione mediante interruttore differenziale con Idn non superiore a 30 mA

Apparecchi utilizzatori

- o Zona 1
 - Apparecchi alimentati tramite circuiti SELV
 - Scaldacqua
 - Vasche da bagno per idromassaggi conformi alle relative norme purché sia previsto un collegamento equipotenziale che colleghi le masse estranee con il conduttore di protezione dell'apparecchiatura e la parte sottostante la vasca sia accessibile solo mediante l'uso di attrezzo.
 - Elementi riscaldanti annegati nel pavimento se coperti da una griglia metallica collegata a terra e connessa al collegamento equipotenziale supplementare del locale
- o Zona 2
 - Apparecchi alimentati tramite circuiti SELV



- Scaldacqua
- Apparecchi di illuminazione, vasche da bagno per idromassaggi, apparecchi di riscaldamento di classe I se protetti mediante interruttore differenziale con Idn non superiore a 30 mA
- Elementi riscaldanti anegati nel pavimento se coperti da una griglia metallica collegata a terra e connessa al collegamento equipotenziale supplementare del locale
- o Zona 3
 - Non è prevista nessuna limitazione purché gli apparecchi utilizzatori collocati nella zona 3 che sono alimentati tramite presa a spina non possano entrare nelle zone 0, 1 e 2. Gli utilizzatori devono essere protetti mediante interruttore con Idn non superiore a 30 mA.

Grado di protezione

- o Zona 1
 - IPX4 (non inferiore a IPX5 nei bagni pubblici o di comunità quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia)
- o Zona 2
 - IPX4 (non inferiore a IPX5 nei bagni pubblici o di comunità quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia)
- o Zona 3
 - IPX1 (non inferiore a IPX5 nei bagni pubblici o di comunità quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia)

5.8. Impianti speciali: Trasmissione Dati

Il sistema dovrà essere realizzato nel rispetto delle norme e degli standard nazionali (Telecom Italia, P.T.), internazionali e proprietari sia per quanto riguarda i materiali e le apparecchiature sia per quanto riguarda l'installazione e la sicurezza.

Si indica per sistema cablaggio strutturato l'insieme di cavi, prese, armadi ed altri accessori tesi a distribuire razionalmente all'interno di un edificio i segnali voce, dati e video.

Un sistema di cablaggio strutturato deve essere realizzato secondo una determinata architettura e permettere la trasmissione di informazioni tra le apparecchiature ad esso connesse, costituenti i vari impianti a servizio dell'edificio (telefonia, rete PC, sistema d'allarme, controllo accessi, gestione climatizzazione, etc.).

Un cablaggio strutturato deve inoltre garantire:

- facilità di utilizzo, gestione, riconfigurazione ed ampliamento del sistema (per mezzo di una struttura gerarchica a stella);
- capacità di accogliere tutti i principali sistemi informatici esistenti sul mercato;
- rispetto degli standard in vigore (normalizzazione);
- affidabilità elevata del sistema (utilizzo di componenti di primaria qualità e adozione della "buona tecnica" in fase di realizzazione).

Fanno parte di un sistema di cablaggio strutturato tutti i mezzi fisici su cui viaggiano i vari segnali (cavi, fibre ottiche, prese, armadi, accessori di organizzazione del cablaggio, ecc.), chiamati anche "componenti passivi" di una rete. Non rientrano, invece, nel sistema cablaggio strutturato i "componenti attivi", quali modem, router, hub, switch, PC, PLC, centrali telefoniche, terminali controllo accessi, ecc.



5.9. Impianto FOTOVOLTAICO

A seguito dell'approvazione del decreto legislativo 199/2021, nelle more dell'adeguamento della disciplina regionale - DGR 1548/2020, la Regione Emilia-Romagna comunica che i titoli edilizi di nuova costruzione e per quelli di edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione rilevante presentati dopo la data del 13 giugno 2022, in relazione all'obbligo dei consumi e produzione da fonti energetiche rinnovabili dovranno rispettare quanto previsto dall'art. 26 e dall'Allegato III "Obblighi per i nuovi edifici, per gli edifici esistenti e per gli edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti" del decreto legislativo 199/2021 e successive modifiche.

A tal fine, è obbligatoria l'installazione sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili asserviti agli utilizzi elettrici dell'edificio, con caratteristiche tali da garantire il contemporaneo rispetto delle condizioni seguenti:

- potenza elettrica P installata non inferiore a 1 kW per unità abitativa e 0,5 kW per ogni 100 m² di superficie utile energetica di edifici ad uso non residenziale;
- La potenza elettrica degli impianti da FER che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:

$$P = k * S$$

Dove:

$k = 0.025$ per edifici esistenti

$k = 0.05$ per edifici di nuova costruzione

S = superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno ovvero la proiezione al suolo della sagoma dell'edificio, misurata in m².

VERIFICA:

Si è considerato il piano terra del fabbricato da cui avremo circa 480 m² di superficie che comporta a un minimo di 24.00 kWp

Inoltre il Dlgs 199/2021 Allegato III art 2 comma 5 richiede per gli edifici pubblici che gli obblighi siano incrementati del 10% e pertanto si dovrà avere un impianto fotovoltaico di potenza non inferiore a 26.40 kWp.

A servizio del fabbricato è stato previsto un impianto di potenza pari a **27.00 kWp**

Si dovrà installare sull'edificio in oggetto un impianto fotovoltaico realizzato mediante la posa in opera di pannelli fotovoltaici policristallini ed appositi convertitori di energia detti comunemente inverter.

Tipologia di installazione: su copertura di edificio

Tipologia di funzionamento: grid-connected

Tipologia d'incentivo: RID

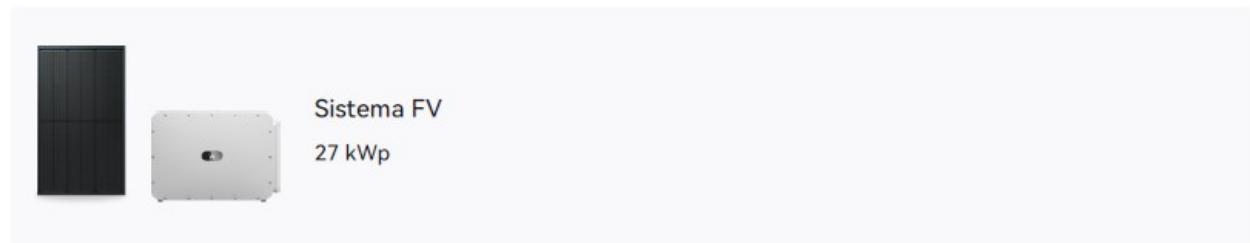
la tipologia di allaccio: 400V BT

L'impianto avrà una potenza totale pari a 27.00 kWp e una produzione di energia annua pari a 36.999,20 kWh (equivalente a 1370.00 kWh/kW), derivante da 60 moduli da 450Wp, ed è composto da 1 generatore.



Panoramica del progetto

Capacità sistema



Dispositivi

Nome dispositivo	Produttore/Modello	Quantità
Modulo FV	Viessmann s.r.l.u./Vitovolt 300-M450AM	60
Inverter	SUN2000-20K-MB0	1

Collegamento elettrico

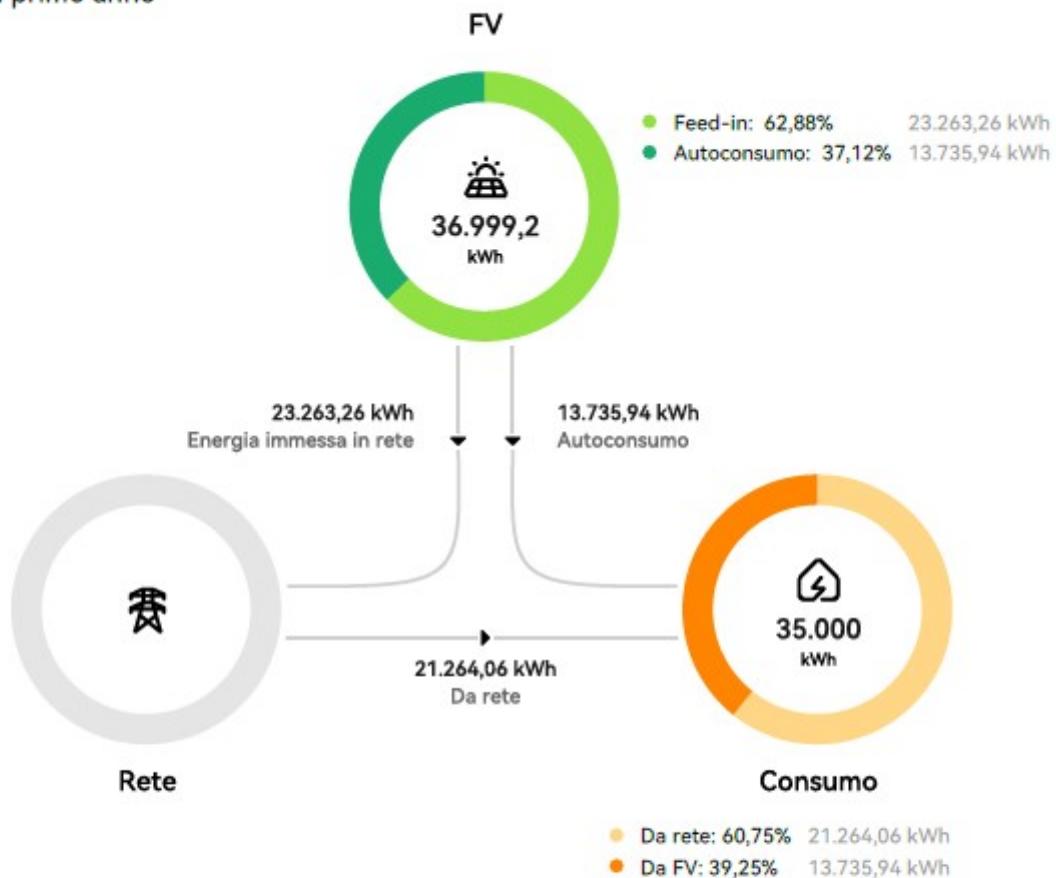
Segmento 1

Inverter: 1 X SUN2000-20K-MB0						
Rapporto di capacità: 135%		Modulo FV: 60	Potenza CC: 27 kWp			
	Array FV connesso	Potenza CC massima	Tensione di avvio	Tensione FV normale	Tensione massima in ingresso	Corrente CC massima
MPPT 1	Array FV[1]:2x15	6,75 kWp	200 V	484,05 V	624,38 V	26,66 A
MPPT 2	Array FV[1]:2x15	6,75 kWp	200 V	484,05 V	624,38 V	26,66 A
Inverter	--	--	200 V	--	1.100 V	30 A

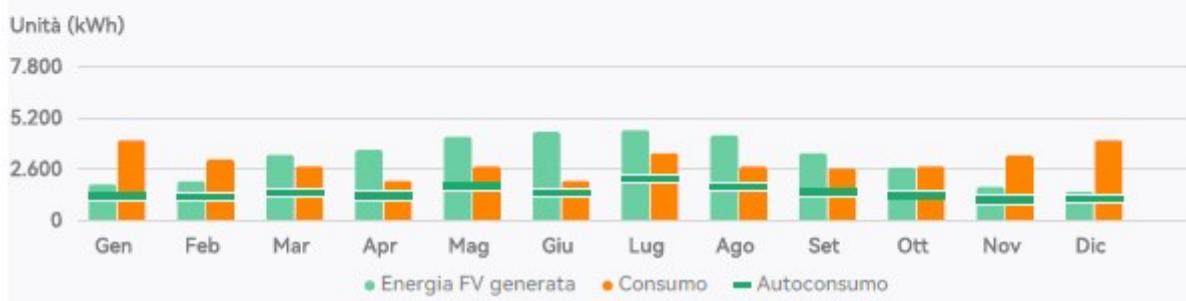


Gestione energetica

Dati del primo anno



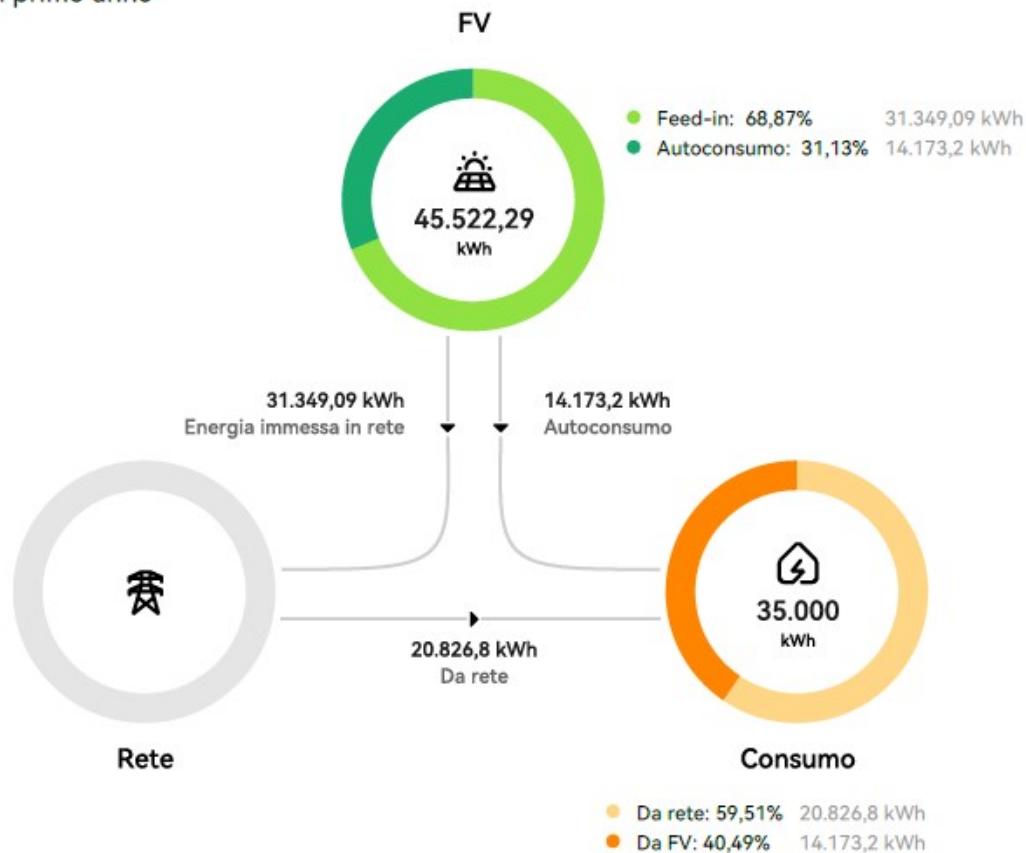
Consumo mensile di energia nel primo anno



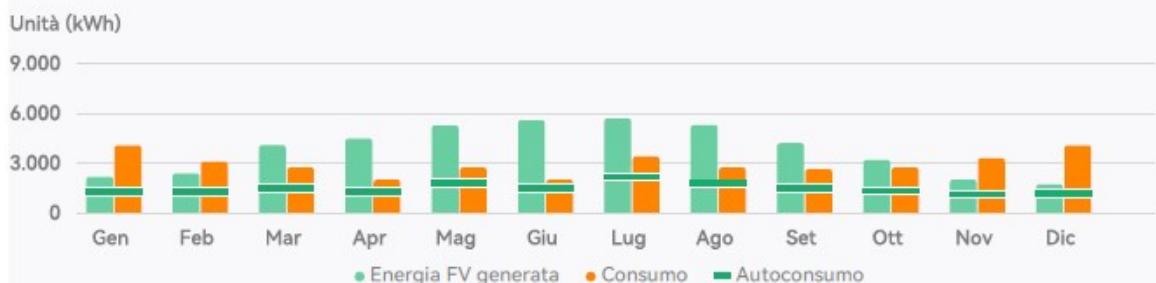


Gestione energetica

Dati del primo anno



Consumo mensile di energia nel primo anno





6. PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

6.1. Quadri di comando

I quadri trattati nel presente paragrafo sono in particolare quelli di tipo ad uso domestico o similare.

6.1.1. Oggetto, Definizioni e Norme di riferimento:

6.1.1.1. Norme di riferimento:

Le norme di riferimento considerate nel presente paragrafo sono le norme EN 61439-1, /2, /3, /4 e 5 (CEI 17-113, 114, 115, 116 e 117).

6.1.1.2. Definizioni:

- Quadro verificato con Prove: quadro costruito in serie conforme ad un tipo o sistema costruttivo prestabilito, o comunque senza scostamenti tali che ne modifichino in modo determinante le prestazioni rispetto al quadro tipo provato secondo quanto prescritto dalle Norme EN 61439-1 e 2 (CEI 17-113 e 114), ivi inclusa l'esecuzione delle prove di accettazione previste.
- Quadro Verificato con Calcoli: quadro costruito sia con soluzioni verificate con prove di tipo approvato, sia soluzioni non verificate con prove di tipo, purché queste ultime siano derivate da soluzioni approvate (ad esempio mediante calcoli) Norme EN 61439-1 e 2 (CEI 17-113 e 114).
- Quadro verificato con la conformità alle regole di Progetto: Quadro di distribuzione contenente dispositivi di chiusura e interruzione o protezione (interruttori fusibili ecc.) associati ad uno o più circuiti di uscita alimentati da uno o più circuiti di entrata con limite massimo di 250 Ampere per il circuito di entrata, 125 Ampere per ogni singolo circuito di uscita, destinato ad essere utilizzato in luoghi cui abbiano accesso persone non addestrate. Norme EN 61439-3 (CEI 17-115).

6.1.2. Prescrizioni comuni a tutti i tipi di quadri:

I quadri devono essere costruiti con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche nonché agli effetti dell'umidità che possono verificarsi in condizioni di servizio normale e per gli effetti dell'ambiente nel quale sono installati. In particolare i quadri e le apparecchiature interne devono poter resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di cortocircuito, sino al massimo valore previsto per il quadro stesso. Essi devono essere disposti in modo da consentire agli utenti l'uso delle apparecchiature di comando senza l'ausilio di mezzi particolari. Le apparecchiature interne devono essere disposte in modo da assicurare il loro corretto funzionamento e da facilitare la manutenzione con il necessario grado di sicurezza. Le morsettiera per le connessioni ai circuiti esterni al quadro devono essere disposte ad almeno 20 cm. dalla base del quadro in modo da consentire un sicuro ancoraggio ed un facile collegamento dei cavi stessi, i terminali dei circuiti di neutro devono essere installati sempre a fianco dei corrispondenti terminali di fase, l'identificazione dei morsetti deve essere eseguita in conformità a quanto disposto dalla norma CEI 16-2. Le apparecchiature di sezionamento, protezione e comando saranno adeguate in portata e caratteristiche allo scopo cui sono destinate. Inoltre, non saranno utilizzati interruttori unipolari se non per i circuiti con carico inferiore a 1kW o per circuiti di comando. I conduttori all'interno del quadro devono essere accuratamente numerati dall'alimentazione alla morsettiera e alle linee in uscita. Il quadro sarà corredato di targhette indicatrici, morsettiera numerata, canaline plastiche autoestinguenti, schema elettrico.

All'interno dei quadri, sarà previsto uno spazio libero pari al 30% delle apparecchiature installate, per futuri ampliamenti. Tutti gli interruttori magnetotermici e/o differenziali modulari che si andranno ad installare, dovranno avere il neutro protetto. Tutti gli interruttori magnetotermici e/o differenziali scatolati, che si andranno ad installare, dovranno avere la protezione magnetotermica anche sul polo di neutro pari alla metà.

6.1.3. Protezione contro i contatti diretti e indiretti all'interno dei quadri elettrici:

All'interno dei quadri elettrici la protezione dai contatti diretti e indiretti segue le prescrizioni generali riportate sopra. Si potrà accedere alle apparecchiature interne ai quadri di distribuzione solo a tensione disinserita. In alternativa la legge permette l'apertura delle porte frontali per mezzo di apposito attrezzo, se si utilizzerà questo sistema, tutte le apparecchiature elettriche all'interno dei quadri di distribuzione dovranno avere un grado minimo di protezione pari a IPXXB (IP20), pertanto le eventuali barre collettrici e gli altri apparecchi che non raggiungono questo grado di



protezione, saranno protette contro i contatti diretti mediante apposita copertura in materiale isolante ignifugo, asportabile solo con l'uso di apposito attrezzo.

- Le parti attive in bassissima tensione di sicurezza non hanno bisogno di essere protette.

Possono essere scelti uno o più dei seguenti provvedimenti di protezione:

- Mediante isolamento delle parti attive. Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolante che possa essere rimosso solo mediante la sua distruzione e che sia in grado di resistere nel tempo alle sollecitazioni (meccaniche, elettriche termiche) a cui può essere sottoposto durante il servizio.
- Mediante barriere o involucri. Tutte le superfici esterne devono avere un grado di protezione non inferiore a IP2X. I coperchi, le porte, le piastre di chiusura, ecc. devono essere collegate a terra se sono prossimi ad apparecchi elettrici. Le porte esterne, separate dalle apparecchiature da una controporta o da un pannello non devono essere collegate a terra.

6.1.4. Circuiti interni al quadro:

Le connessioni tra parti percorse da corrente devono essere realizzate con mezzi che assicurino una pressione di contatto sufficiente e permanente e non devono subire alterazioni inammissibili a causa di sovratemperature normali, invecchiamento dei materiali isolanti, vibrazioni, dilatazioni termiche, ecc. che si producono nel servizio ordinario.

La scelta delle sezioni dei conduttori all'interno del quadro è lasciata alla responsabilità del costruttore e dipende, oltre che dall'entità della corrente, dalle sollecitazioni meccaniche cui il quadro è sottoposto, dalla sistemazione dei conduttori, dal tipo di isolamento, ecc. in generale si considerano le norme UNEL 35011-72 e IEC 364-5-523, utilizzando le tabelle per posa in tubo, per temperature di 30°, senza altri particolari coefficienti di correzione.

In generale ad ogni terminale di connessione deve essere connesso un solo conduttore: sono ammesse le connessioni di due o più conduttori a un terminale di connessione solo quando tale terminale è previsto per questo scopo.

Le connessioni di alimentazione degli apparecchi e degli strumenti di misura montati su coperchi o porte devono essere installate in modo che i conduttori non possano essere meccanicamente danneggiati a seguito del movimento dei coperchi o delle porte.

6.1.5. Prove di tipo ed individuali:

Le prove di tipo vanno effettuate, per iniziativa del costruttore, su un esemplare di quadro o su parti di quadro che siano costruiti secondo lo stesso progetto o secondo progetti simili. Le prove di tipo generalmente sono effettuate dai costruttori dei singoli componenti dei quadri e fatte approvare mediante certificazione, essi comprendono le verifiche previste dalla CEI 23-51, pertanto si raccomanda di utilizzare esclusivamente quadri e parti di esso che abbiano superato le prove di tipo in questo modo all'assemblatore è prescritta la prova individuale e può allegare al collaudo i certificati dei costruttori.

Le prove individuali da eseguirsi per ogni quadro fornito comprendono:

- controllo del quadro ivi compreso il controllo del cablaggio e, una prova di funzionamento elettrico
- prova di tensione applicata o verifica della resistenza d'isolamento
- verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica del circuito di protezione.

L'installatore per ogni quadro deve rilasciare la dichiarazione di conformità che comprenda anche il certificato di collaudo secondo quanto sopra specificato.

6.1.6. Dati da fornire congiuntamente al quadro:

6.1.6.1. Targhe identificative:

Ciascun quadro deve essere corredata di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili a quadro installato, possono essere poste anche dietro al portello, con i seguenti dati:

- nome o marchio di fabbrica del costruttore
- tipo, numero o altro mezzo di identificazione del quadro
- tensioni di funzionamento nominali
- grado di protezione (solo se superiore a IP 2X).



6.1.6.2. Altri dati informativi:

Queste ulteriori informazioni devono essere disponibili o su targa o in altri modi appropriati quali cataloghi, documenti, schemi e simili:

- **norma di riferimento EN 60439-3**
- **natura della corrente e frequenza**
- **corrente nominale del quadro**
- **tensioni di funzionamento nominali**
- **tensioni di isolamento nominali**
- **tensioni nominali dei circuiti ausiliari (se del caso)**
- **limiti di funzionamento**
- **corrente nominale di ciascun circuito (se del caso)**
- **tenuta al cortocircuito**
- **grado di protezione (solo se superiore a IP 2X).**
- **misure di protezione delle persone**
- **condizioni di servizio (se differenti da quelle normali)**
- **tipo di sistema di messa a terra per il quale il quadro è destinato**

6.1.7. Protezione delle condutture da cortocircuito e sovraccarico:

La norma CEI 0-21 all'art. 5.1.3, definisce la "corrente di corto circuito massima nel punto di connessione (ai fini del dimensionamento delle apparecchiature).

"I valori seguenti sono determinati assumendo una corrente di cortocircuito trifase morsetti alla sbarra BT, o alla sezione BT di cabina secondaria, non superiore al valore pianificato di 16kA. Il valore della corrente di cortocircuito massima, da considerare per la scelta delle apparecchiature dell'Utente, è convenzionalmente assunto pari a:

- 6 kA per le forniture monofase;
- 10 kA per le forniture trifase per utenti con potenza disponibile per la connessione fino a 33 kW;
- 15 kA per le forniture trifase per utenti con potenza disponibile per la connessione superiore a 33 kW;
- 6 kA per la corrente di cortocircuito fase-neutro nelle forniture trifase.

Per il fattore di potenza delle correnti di cortocircuito suindicate, vedere la Tab. 4 della norma CEI 0-21."

I valori sopra indicati sono da tenere in considerazione per il dimensionamento delle apparecchiature di protezione, anche se da misurazioni si trova un valore inferiore di corrente di corto al PdC, in quanto il distributore di rete è tenuto a non superarlo, ma non farà comunicazioni se dovesse cambiare la propria configurazione di rete senza superare tale valore.

Tutti i conduttori dell'impianto elettrico devono essere protetti sia contro il corto circuito che contro i sovraccarichi, nel rispetto delle norme CEI 64-8, come di seguito descritto:

La protezione contro i corti circuiti si ottiene mediante interruttori magnetotermici aventi potere di interruzione simmetrico superiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione, in modo da eliminare gli eventuali guasti che possono insorgere tra fase e fase.

Nei calcoli è stata effettuata la verifica del coordinamento con la protezione.

Al fine di proteggere le condutture dai corto-circuiti è necessario che l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione sia inferiore a quella che può sopportare l'isolamento del cavo senza che esso venga danneggiato.

La protezione da sovraccarico delle condutture sarà demandata, agli stessi dispositivi che assicurano le protezioni di cortocircuito (fusibili o interruttori magnetotermici). La protezione delle persone contro i contatti indiretti sarà assicurata, per tutta la lunghezza della linea, mediante l'adozione degli interruttori differenziali.

La protezione delle apparecchiature e dei motori da sovraccarico dovrà essere realizzata da relè termici. Questi ultimi saranno inseriti all'inizio della condutture nel quadro di comando.

La taratura dei dispositivi di protezione dovrà essere uguale o inferiore alla portata massima della condutture, (I_z). Nel calcolo della I_z si dovrà tenere conto della sezione, del tipo di isolamento e del fattore di posa dei conduttori all'interno della stessa tubazione e/o canalizzazione, per una temperatura ambiente max di 40°C in modo che sia sempre verificata la seguente relazione:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1.45 I_z$$



dove:

I_b = corrente di impiego del conduttore.

I_n = corrente nominale dell'interruttore di protezione.

I_z = portata massima del conduttore moltiplicata per il coefficiente di riduzione dovuta alla contemporaneità ed alla tipologia di posa.

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

6.2. Conduttori:

6.2.1. Tipo ed isolamento dei conduttori:

La sezione minima ammessa è di 1,5 mm² per i conduttori fissi che alimentano apparecchi di potenza. Se i cavi non sono posati in tubi, canali o cunicoli tali da assicurare, nei confronti dei cavi stessi, una protezione pari a IP20, i cavi stessi devono avere particolari requisiti di resistenza meccanica (doppio isolamento). Comunque i percorsi in vista dovranno essere protetti sino ad una altezza di 2,5 m. sul piano di lavoro da adatti schermi o ripari. Sono ammessi tubi, canali, guaine ecc. Il grado di isolamento minimo ammesso per i conduttori, negli impianti di 1 categoria è 450/750 Vca. Per la posa dei conduttori in tubo si possono usare cavi col solo isolamento principale. L'ingresso alle custodie sarà realizzato in modo da conservare in esercizio, per le custodie stesse, il grado normale di protezione meccanica prescritto. (vedere paragrafo successivo).

Tutti i conduttori dovranno disporre del marchio IMQ. I conduttori con colore giallo-verde dell'isolamento principale saranno impiegati esclusivamente per conduttori di terra e/o protezione, quelli con colore celeste solo per conduttori di neutro, mentre i colori nero, marrone grigio si utilizzeranno per i collegamenti di fase.

I tipi dei conduttori da impiegare negli impianti dovranno essere quelli con marchio armonizzato CEE, e precisamente di seguito vengono elencati suddivisi per il loro comportamento alla reazione al fuoco.

Ambienti con rischio di incendio basso:

- FS17 - 450/750 V, conduttore a singolo isolamento, in PVC, non propagante l'incendio e la fiamma, con una contenuta emissione di gas tossici e corrosivi. Per circuiti secondari di illuminazione, forza motrice, segnalazione e comando, posati all'interno di tubi protettivi e/o canale in materiale termoplastico aventi grado di protezione pari a IP4X, e per il cablaggio interno di quadri;
- H07RN-F, conduttore a doppio isolamento, guaina in policloroprene EM2 ed isolamento in gomma E14, con terra concentrica, non propagante l'incendio e la fiamma, con una contenuta emissione di gas tossici e corrosivi in caso di incendio. Per circuiti secondari di illuminazione, forza motrice, segnalazione e comando posati all'interno di tubi protettivi in materiale isolante o direttamente sui controsoffitti.
- FG16OR16 - 0,6/1 kV conduttore a doppio isolamento, guaina PVC di qualità Rz ed isolamento in gomma HEPR, con terra concentrica, non propagante l'incendio e la fiamma, con una contenuta emissione di gas tossici e corrosivi in caso di incendio. Per distribuzione principale e secondaria all'interno delle canalizzazioni metalliche, in tubi interrati e per posa interrata.

Ambienti con rischio di incendio medio:

- FG17 - 450/750 V, conduttore a singolo isolamento, in elastomerico reticolato G9, non propagante l'incendio e la fiamma, con una bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Per circuiti secondari di illuminazione, forza motrice, segnalazione e comando, posati all'interno di tubi protettivi e/o canale in materiale termoplastico aventi grado di protezione pari a IP4X, e per il cablaggio interno di quadri;
- FG16OM16 - 0,6/1 kV conduttore a doppio isolamento, guaina termoplastica di qualità M1 ed isolamento in gomma HEPR, con terra concentrica, non propagante l'incendio e la fiamma, con una bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio. Per distribuzione principale e secondaria all'interno delle canalizzazioni metalliche, in tubi interrati e per posa interrata.



Ambienti con rischio di incendio alto:

- FG18OM16 - 0,6/1 kV conduttore a doppio isolamento con barriera ignifuga in nastro di mica/vetro, guaina termoplastica di qualità M1 ed isolamento in elastomerico reticolato G10, con terra concentrica, resistente al fuoco, non propagante l'incendio e la fiamma, con una bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio. Per distribuzione principale e secondaria all'interno delle canalizzazioni metalliche, in tubi interrati e per posa interrata.

I precedenti cavi FG7OR, FROR ed N07V-K non possono più essere acquistati, ma possono essere utilizzati se già in loco o nei magazzini dell'installatore.

Tutte le linee in partenza dai quadri elettrici di distribuzione, posate in tubi interrati o all'interno di eventuali canalizzazioni metalliche dovranno essere esclusivamente di tipo FG16OR16-0,6/1 kV, o di classe superiore.

Nel caso non sia dichiarato il livello di rischio incendio dei locali in cui si andrà ad operare, oppure si sia in possesso di progetti con prescritti cavi aventi la vecchia siglatura, si riporta la seguente tabella riassuntiva nella quale sono riportati i tipi di ambienti suddivisi per rischio e la comparazione dei cavi rispondenti alle vecchie e nuove normative:

Per la scelta dei cavi di segnale occorre fare molta attenzione, perché gli isolanti che hanno prestazioni elevate di reazione al fuoco spesso non garantiscono prestazioni altrettanto elevate nella trasmissione dei dati.

Tabella riassuntiva:

Livello di rischio	Luoghi	Classe del cavo necessaria	Designazione Cavi CPR	Designazione Cavi Non CPR
ALTO CEI 64-8: Art. 751.03.2	   <p>Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferrovia-rie superiori a 1000 m</p>	B2_{ca} - s1a, d1, a1	FG18(O)M18 FG18(O)M16	FG10(O)M2 FG10(O)M1
MEDIO CEI 64-8: Art. 751.03.2	   <p>Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di diagnostica strumentale e di laboratorio Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato. Alberghi, pensioni, motel, villaggi-albergo, residenze turistico-alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie con oltre 25 posti letto. Strutture turistico-ricettive all'aria aperta (es. campeggi, villaggi turistici) con capacità ricettiva superiore a 400 persone Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso e al dettaglio, fiere e quartieri fieristici Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m</p>	C_{ca} - s1b, d1, a1	FG16(O)M16 FG16OH1M16 FG16OH2M16 FG17	FG7(O)M1 FG7OH1M1 FG7OH2M1 N07G9-K
BASSO CEI 64-8: Art. 527.1.3 (per posa di cavi in fascio)	  <p>Altre attività: Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sale d'attesa, bar, ristoranti, studi medici.</p>	C_{ca} - s3, d1, a3	FG16(O)R16 FG16OH1R16 FG16OH2R16 FS17	FG7(O)R FG7OH1R FG7OH2R N07V-K
BASSO CEI 64-8: Art. 527.1.3 (per posa di cavi non in fascio)	 <p>Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio d'incendio e pericolo per persone e/o cose</p>	E_{ca}	H05V-K H07V-K H07RN-F	H05V-K H07V-K H07RN-F



Classificazione nazionale per i cavi da costruzione:

Luoghi	Livello di Rischio	Requisiti Principali	Requisiti aggiuntivi			Requisiti installativi
			Classe Cavo	Prove al fuoco ⁽¹⁾	Fumo ⁽²⁾	
	ALTO	B2 _{ca}		s1a	d1	a1
		B2 _{ca} - s1a, d1, a1	FS<=1,5m THR1200s ≤ 15 MJ Picco HRR ≤ 30 kW FIGRA ≤ 150 Ws ⁻¹ H <=425mm	TSP1200s ≤ 50 m ² picco SPR ≤ 0,25 m ² /s trasmittanza ≥ 80 %	assenza di gocce/ particelle ardenti persistenti oltre i 10s entro 1200s	conduttività <2,5 µS/mm e pH >4,3
	MEDIO (LSZH)	C _{ca}		s1b	d1	a1
		C _{ca} - s1b, d1, a1	FS<=2,0m THR1200s ≤ 30 MJ Picco HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤ 300 Ws ⁻¹ H <=425mm	TSP1200s ≤ 50 m ² picco SPR ≤ 0,25 m ² /s trasmittanza ≥ 60 % <80%	assenza di gocce/ particelle ardenti persistenti oltre i 10s entro 1200s	conduttività <2,5 µS/mm e pH >4,3
	BASSO PVC	C _{ca}		s3	d1	a3
		C _{ca} - s3, d1, a3	FS<=2,0m THR1200s ≤ 30 MJ Picco HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤ 300 Ws ⁻¹ H <=425mm	no s1 o s2	assenza di gocce/ particelle ardenti persistenti oltre i 10s entro 1200s	no a1 o a2
	BASSO PVC (LSZH)	E _{ca}	H <=425mm	Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti
	ASSENTE	F _{ca}		Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti

Note:

1) Parametri della prova EN 50399

FS = lunghezza di propagazione della fiamma;
THR = quantità totale di calore rilasciato;
Picco HRR = valore del picco del calore rilasciato;
FIGRA = tasso d'incremento dell'incendio;
TSP = quantità totale di fumo emesso;
Picco SPR = valore del picco del fumo emesso;

Parametri della prova propagazione verticale della fiamma EN 60332-1-2

H = altezza di bruciatura

3)

d0 = nessuna goccia/particella infiammata entro 1200s;
d1 = nessuna goccia/particella infiammata che persiste più di 10s entro 1200s;
d2 = non d0 o d1

2)

s1 = TSP1200s ≤ 50 m² e picco SPR ≤ 0,25 m²/s
s1a = s1 e trasmittanza in conformità alla EN 61034-2 ≥ 80%
s1b = s1 e trasmittanza in conformità alla EN 61034-2 ≥ 60% < 80%
s2 = TSP1200s ≤ 400 m² e picco SPR ≤ 1,5 m²/s
s3 = non s1 o s2

4) EN 60754-2 o EN 50267-2-3 (in vigore fino a gennaio 2017)

a1 = conduttività < 2,5 µS/mm e pH > 4,3;
a2 = conduttività < 10 µS/mm e pH > 4,3;
a3 = non a1 o a2

6.2.2. Colori distintivi dei conduttori:

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste nelle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL; in particolare i conduttori di neutro e di terra dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore BLU CHIARO e con il bicolore GIALLO-VERDE.

Nei cavi multipolari il conduttore G/V non può essere utilizzato come FASE o NEUTRO.

Nei cavi multipolari in assenza di NEUTRO, può essere utilizzato come FASE anche il conduttore blu chiaro.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai seguenti colori:

Fase L1 NERO

Fase L2 MARRONE

Fase L3 GRIGIO



Gli impianti di classe 0 ed i circuiti di comando e segnalazione a 24V avranno i conduttori contraddistinti da colori diversi da quelli sopraelencati in modo da renderli facilmente identificabili e distinguibili da conduttori di impianti di classe diversa.

Nel caso si impieghino conduttori aventi rivestimento isolante di un'unica colorazione dovranno essere contrassegnate le fasi, il neutro e il conduttore di terra con opportuni segnafili colorati. I cavi multipolari andranno siglati con adatte etichettature.

6.2.3. Tipi di posa ammessi

La posa senza fissaggio può essere attuata utilizzando cavità di strutture, cunicoli o interrando i cavi. È ammessa, ma sconsigliata perché non è più verificata la sfilabilità dei cavi, anche la posa di cavi direttamente nella muratura, con cavi aventi tensione nominale 0,6/1 kV (sigle G5, G7, G16, R2R e N1VV).

Per la posa direttamente in terreno i cavi devono essere muniti di guaina protettiva ed inoltre devono risultare protetti contro i danni di natura meccanica. Di conseguenza è necessario utilizzare cavi con armatura metallica o cavi con rivestimento metallico, diversamente al di sopra dei cavi devono essere posati manufatti (lastre piane o tegoli). La minima profondità di posa deve essere almeno 0,5 m.

6.2.3.1. Fissaggio diretto a parete

La posa a parete con fissaggio mediante graffette, cavallotti, ecc. può essere effettuata solo se si utilizzano cavi con guaina e conduttori rigidi. Gli stessi cavi possono essere anche posati su mensole la cui interdistanza è funzione del diametro del cavo.

6.2.3.2. Posa entro tubi protettivi circolari

Per la posa in tubo vengono utilizzate tubazioni (rigide e flessibili) in materiale isolante autoestinguente o in metallo. I tubi incassati a muro o sotto intonaco è opportuno che presentino percorsi paralleli od ortogonali rispetto agli spigoli della muratura. Quando sono in materiale plastico (rigidi o flessibili) e posati in vista a meno di 2,5 m dal piano di calpestio oppure installati sotto pavimento, devono essere di tipo pesante. Se incassati entro strutture prefabbricate devono resistere alle sollecitazioni meccaniche ed alle temperature proprie del processo di predisposizione e formazione della struttura.

Per consentire la sfilabilità dei cavi, la misura del diametro interno del tubo dev'essere almeno 1,3 volte quella del diametro del cavo o del fascio di cavi, con un minimo di 10 mm (in pratica come utilizzare tubi con diametro esterno di almeno 16 mm).

Con idonei raccordi è possibile ottenere elevati gradi di protezione contro la penetrazione di polvere e liquidi sia nel caso di tubazioni metalliche che in quello di tubazioni in plastica. La posa entro tubo (condotto) interrato è possibile solo per i cavi con guaina. Per consentire la sfilabilità dei cavi il diametro interno dei condotti circolari deve essere pari ad almeno 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi, con un minimo di 15 mm.

Lungo il condotto interrato è opportuno predisporre dei pozetti rompitratte per facilitare l'infilaggio dei cavi, in particolare nei punti in cui il condotto cambia direzione.

6.2.3.3. Posa in canale

La sezione del canale deve essere in genere doppia rispetto alla sezione utile occupabile dai conduttori. I canali possono o meno essere dotati di coperchio di chiusura; quest'ultimo risulta indispensabile quando è richiesto un grado di protezione minimo IP 40 o quando il canale è posato verticalmente. Se si teme la formazione di condensa o infiltrazioni di acqua è necessario praticare sul fondo del canale dei fori di drenaggio, che consentano la fuoriuscita dell'acqua.

Onde evitare che i condotti possano divenire vie di convogliamento dei liquidi, le derivazioni non vanno fatte sul fondo ma sulle fiancate dei canali.

6.2.3.4. Posa entro tubi non circolari

Nei condotti non circolari l'area della sezione occupata dai cavi non dev'essere superiore al 50% dell'area della sezione utile del condotto. Anche in questo caso, se il condotto è interrato, è opportuno predisporre dei pozetti rompitratte.



6.2.3.5. Posa su passerella o mensole

La posa su passerella richiede l'uso di cavi con guaina. Il dimensionamento delle passerelle e dei supporti deve tener conto di eventuali carichi aggiuntivi che possono verificarsi durante le operazioni di posa e manutenzione, nonché a seguito di dilatazioni termiche e sforzi elettrodinamici (dovuti per esempio a fenomeni di cortocircuito). Le passerelle sovrapposte devono distare l'una dall'altra almeno 200 mm in modo da lasciare una distanza libera sufficiente a consentire un agevole accesso ai cavi. Sulle passerelle le terne o quaterne di cavi unipolari vanno disposte a trifoglio, per ridurre al minimo ed equalizzare le reattanze. La legatura dei cavi può essere realizzata con fascette plastiche.

6.2.3.6. Posa su fune portante

La posa su funi portanti richiede l'uso di cavi con guaina.

Il fissaggio alla fune viene effettuato mediante fascette poste ad intervalli non superiori a 20 D, essendo D il diametro esterno del cavo.

6.2.3.7. Giunzioni dei cavi

All'interno dei tubi protettivi non sono consentite giunzioni.

Sono invece ammesse ma sconsigliate in canali e passerelle purché:

- Assicurino un isolamento elettrico e una resistenza meccanica almeno equivalenti a quelle richieste per i cavi, in relazione alle condizioni d'installazione;
- Il coefficiente di riempimento tenga conto anche delle giunzioni/derivazioni;
- Abbiano nei confronti delle parti attive un grado di protezione almeno IP XXB per i canali e comunque adatto al luogo di installazione per le passerelle;
- Uniscano cavi con le stesse caratteristiche e con lo stesso colore delle anime.

La connessione sui morsetti di un apparecchio di conduttori che servono alla alimentazione di altri apparecchi (il cosiddetto "repique") è sconsigliato ma ammesso solo se i morsetti sono destinati a questo scopo (come ad esempio per certi tipi di prese). Oppure se sono dimensionati in modo da poter ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare, e se la corrente ammissibile sugli stessi non è inferiore alla corrente di impiego del circuito a monte.

6.3. Giunzioni e derivazioni:

Le giunzioni, le derivazioni e le connessioni agli apparecchi e alle macchine saranno realizzate esclusivamente all'interno di custodie (scatole) aventi gradi normali di protezione meccanica non inferiori a IP 20 se da incasso e IP55 se da esterno. Le derivazioni e le connessioni saranno realizzate

con capicorda e/o morsetti che consentano il serraggio permanente, e che non riducano la sezione del cavo, inoltre saranno provvisti di dispositivi contro l'allentamento.

6.3.1. Scatole di derivazione:

Le scatole di derivazione dovranno essere in PVC autoestinguente con grado di protezione adeguato all'ambiente in cui dovranno essere posizionate.

Il coperchio dovrà essere fissato con viti e dovrà essere apribile solo con attrezzo; non dovranno essere utilizzati coperchi montati a pressione.

Tutte le derivazioni dovranno essere eseguite in dette scatole facendo uso di morsetti isolati che eviteranno il danneggiamento dei conduttori all'atto del serraggio; in caso contrario i conduttori dovranno essere provvisti di puntali a pressione.

Non dovranno essere eseguiti derivazioni e/o giunzioni tramite semplice attorcigliamento e nastratura dei conduttori o con morsetti tipo "MAMMUT".

Il posizionamento delle scatole di derivazione dovrà essere curato in modo da non danneggiare l'estetica degli ambienti.

In tutte le scatole di derivazione da parete e da esterno, l'interconnessione scatola-tubo o scatola-guaina, dovrà essere sempre realizzata con raccordo pressatubo in materiale isolante autoestinguente.



6.3.2. Siglatura di conduttori, morsetti, cassette di derivazione e canali portacavi:

In ogni scatola di derivazione, i conduttori dovranno essere identificati con appositi segnafili recanti la siglatura della linea di appartenenza così come identificata negli schemi.

Nelle eventuali canalizzazioni portacavi detta siglatura dovrà essere realizzata in prossimità degli incroci.

Le morsettiere nelle cassette di derivazione e sui quadri dovranno essere opportunamente siglate.

Le canalizzazioni portacavi e le scatole di derivazione dovranno essere identificabili tramite apposite targhette (ENERGIA - TELEFONO - SICUREZZA) applicate sul fronte delle scatole e sul bordo della canalizzazione stessa.

6.4. Tubi, Canali e loro Accessori:

Le canalizzazioni, le tubazioni, e i loro accessori saranno in PVC autoestinguente di tipo pesante, flessibili se poste ad incasso nelle murature, rigide se interrate o poste a vista, esse disporranno del marchio IMQ. Le tubazioni saranno raccordate con adeguati accessori, atti a mantenere inalterato il grado di protezione meccanica minimo previsto per i conduttori. Ove necessario l'utilizzo di tubazioni flessibili esse realizzeranno, nei confronti delle condutture lo stesso grado di protezione meccanica delle tubazioni rigide. All'interno delle condutture sarà lasciato un margine libero di scorta pari al 40% del fascio circoscritto dei conduttori ivi contenuti; mentre per le canalizzazioni la sezione occupata dei cavi non deve superare il 50% della sezione della canalizzazione stessa.

Gli impianti saranno posati in tubazioni isolanti sottottraccia e per esterno e in canali metallici.

6.4.1. Condutture portacavi:

I conduttori dovranno essere sempre protetti meccanicamente, dette protezioni dovranno essere eseguite seguendo le indicazioni delle norme CEI 23-31 (canali metallici), 23-39-54-55-56 (tubi), utilizzando:

- Tubo PVC autoestinguente rigido, serie pesante per posa in vista, di colore grigio;
- Tubo in acciaio zincato per posa in vista;
- Tubo PVC autoestinguente flessibile serie pesante per posa incassata, nelle pareti o a pavimento;
- Guaina flessibile in PVC autoestinguente per allacciamenti in vista;
- Canali o passerelle metalliche zincate;

I tubi protettivi ed i canali portacavi avranno un grado di riempimento tale da facilitare le operazioni di infilaggio ed eventuale sfilaggio dei conduttori.

In particolare dovrà essere fatto in modo che il diametro interno delle canalizzazioni sia pari almeno a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che esse sono destinate a contenere.

Comunque le tubazioni dovranno essere un diametro interno minimo di 13 mm.

I tubi protettivi dovranno essere posati in modo da consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere realizzate con gli appositi raccordi o scatole.

Potrà essere eseguita, dove indispensabile, la piegatura dei tubi protettivi rigidi evitandone il danneggiamento dei tubi e senza pregiudicare la sfilabilità dei conduttori.

Tutti i tubi dovranno essere di serie, corredati di scatole di derivazione in quantità tale da rendere agevoli le operazioni di infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

I pezzi speciali delle canale portacavi (curve, derivazioni, separatori, mensole, ecc.) dovranno essere di serie e costruiti in fabbrica.

Per il fissaggio delle canale alle proprie mensole di sostegno non dovranno essere utilizzati viti autofilettanti o rivetti metallici; si dovranno impiegare bulloni con dadi.

6.5. Limiti massimi della caduta di tensione e portate massime di corrente:

La massima caduta di tensione per ogni circuito, quando sia inserito il carico nominale, non dovrà essere superiore al 4% della rispettiva tensione a vuoto.

La densità di corrente nei vari conduttori non dovrà essere mai superiore a quanto disposto dall'applicazione delle norme I.E.C. 364-5-523 e UNEL 35024/1.



6.5.1. Sezioni minime dei conduttori:

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare le esigenze di portata, tenuta al calore dell'isolante (CEI 64-8/5 tab. 52D) e resistenza ai corto circuiti ed i limiti ammessi per caduta di tensione; le sezioni minime non dovranno essere comunque inferiori a quelle indicate negli schemi e a quelle di seguito specificate:

6.5.2. Conduttori attivi (escluso il neutro):

- 1,5 mm² per i circuiti di illuminazione e terminali;
- 2,5 mm² per i circuiti prese da 10A;
- 4 mm² per i circuiti prese da 16A;
- 1,5 mm² per i circuiti di comando e segnalazione;

6.5.3. Conduttori di neutro:

L'eventuale conduttore di neutro avrà la stessa sezione dei conduttori di fase nei seguenti casi:

- Nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- Nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la sezione dei conduttori fase sia inferiore o uguale a 16 mm² se in rame.

Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm² (in rame) il conduttore di neutro potrà avere una sezione inferiore a quella dei circuiti di fase (salvo schemi con diversa indicazione) se saranno soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- La corrente massima (comprese le eventuali armoniche) che si preveda possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario non sia superiore alla portata massima ammissibile nel conduttore stesso;
- La sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se in rame.

In ogni caso il conduttore di neutro dovrà essere protetto contro le sovraccorrenti.

6.5.4. Conduttori di protezione:

Il dimensionamento del conduttore di protezione dovrà essere effettuato applicando la seguente formula:

$$Sp = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

Sp = sezione del conduttore di protezione (in mm²);

I = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (in A);

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);

K = fattore variabile in base al tipo di conduttore e di isolante;

In alternativa a quanto sopra il conduttore di protezione dovrà essere dimensionato in base alla tabella 54F delle norme CEI 64-8/5 cap. 54 (vedi Cap. 28.5 della presente relazione).



7. MANUTENZIONE

7.1. Necessità della manutenzione

Per manutenzione di un impianto elettrico s'intende l'insieme dei lavori necessari per conservare in un buon stato di efficienza, e soprattutto di sicurezza, l'impianto elettrico stesso.

Una costante attività di manutenzione è indispensabile per conservare gli impianti in conformità alla regola d'arte, cioè per fare in modo che forniscano in sicurezza le prestazioni richieste.

Non basta aver costruito un impianto a regola d'arte, poiché qualsiasi componente, anche se utilizzato correttamente, non può mantenere invariate nel tempo le proprie prestazioni e caratteristiche di sicurezza.

Gli scopi principali che la manutenzione si prefigge sono i seguenti:

- conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti,
- ridurre i costi di gestione dell'impianto evitando perdite per mancanza di produzione a causa del deterioramento precoce dell'impianto stesso,
- rispettare le disposizioni di legge;

7.2. Disposizioni legislative generali

L'obbligo di eseguire la manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi di lavoro, per quanto riguarda la sicurezza per le persone, è sancito dal DM 37/08 all'art. 8. comma 2.

- Art. 8 "Obblighi del Committente o del Proprietario

- omissis -

2. Il Proprietario dell'impianto adotta le misure necessarie per conservarne le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia, tenendo conto delle istruzioni per l'uso e la manutenzione predisposte dall'impresa installatrice dell'impianto e dai fabbricanti delle apparecchiature installate. Resta ferma la responsabilità delle aziende fornitrice o distributrice, per le parti d'impianto e delle relative componenti tecniche da loro installate o gestite".

- omissis -

L'obbligo della manutenzione nei luoghi di lavoro discende indirettamente anche dal Codice Civile:

- Art. 2087 "Tutela delle condizioni di lavoro

L'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro"

L'obbligo della manutenzione ai fini della sicurezza sul lavoro è stato ribadito dal più recente D.Lgs 9 Aprile 2008, n. 81

- Art. 15 "Misure generali di tutela

1. Le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro sono:

a) valutazione di tutti i rischi per la salute e la sicurezza;

- omissis -

e) la riduzione dei rischi alla fonte;

- omissis -

z) la regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti.

- omissis - "

Se la mancanza di manutenzione provoca un infortunio, si configura la responsabilità per colpa, per non avere cioè agito con diligenza, prudenza e perizia.

Ovviamente questo vale ovunque e non soltanto sui luoghi di lavoro.



Se dalla mancanza di manutenzione consegue un danno, senza lesioni alle persone, il responsabile dell'impianto è tenuto a risarcire chi ha subito il danno, in base all'art. 2043 C.C. (risarcimento per fatto illecito) essendo un fatto colposo comunque un illecito.

7.3. Disposizioni normative

In base all'art. 340.1 della norma CEI 64-8/3 per gli impianti elettrici utilizzatori in bassa tensione "deve essere fatta una valutazione della frequenza e della qualità della manutenzione che si può ragionevolmente prevedere nel corso della vita prevista dell'impianto" in modo che:

- possano essere compiute facilmente in sicurezza tutte le verifiche periodiche, le prove e le operazioni di manutenzione e di riparazione che si prevede siano necessarie;
- sia assicurata l'efficacia delle misure di protezione richieste per la sicurezza;
- sia adeguata l'affidabilità dei componenti elettrici che permetta un corretto funzionamento dell'impianto

Le norme non descrivono nel dettaglio le operazioni di manutenzione da eseguire sugli impianti elettrici e nemmeno la loro frequenza salvo impianti in ambienti a destinazione speciale (ad es. locali adibiti ad uso medico) ovvero componenti (ad es. interruttori differenziali) per i quali si richiedono controlli con la periodicità indicata dalle rispettive norme."

Spetta quindi all'utente dell'impianto, od al responsabile tecnico interno, individuare, in funzione delle caratteristiche dell'impianto e delle esigenze dell'utente, le opportune operazioni di manutenzione e la relativa frequenza.

L'utente è inoltre tenuto ad affidare l'esecuzione dei lavori di manutenzione a persone competenti: La manutenzione straordinaria va affidata ad imprese competenti ed abilitate ai sensi dell'art.3 del D.M. 37/08, dalle quali deve esigere il rilascio della dichiarazione di conformità degli interventi effettuati ai sensi dell'art. 7 della legge 37/08, completa degli allegati obbligatori previsti dal DM 22 Gennaio 2008.

I costruttori pongono in commercio i loro prodotti accompagnandoli con informazioni relative anche alla manutenzione. Secondo l'importanza e la complessità del prodotto, queste informazioni sono contenute sul catalogo tecnico (fornito su richiesta), oppure sul manuale di istruzioni che deve sempre accompagnare il prodotto.

L'utente è tenuto ad eseguire la manutenzione specifica nel rispetto delle indicazioni fornite dal costruttore.

La corretta manutenzione, così come indicata dal costruttore, è una delle condizioni necessarie per il corretto funzionamento dell'apparecchiatura.

In caso di danni, a persone o cose, riconducibili ad una manutenzione inadeguata o carente, in nessun caso potrà essere chiamato in causa il costruttore dell'apparecchiatura.

7.4. Periodicità

A titolo esemplificativo vengono citate alcune tipologie di interventi e le periodicità suggerite per mantenere l'impianto nelle iniziali condizioni di funzionalità e sicurezza:

- verifica dell'efficienza dei dispositivi differenziali con tasto di prova: (periodicità suggerita: una volta al mese);
- verifica dell'efficienza dei dispositivi differenziali con apposito strumento (periodicità suggerita: una volta all'anno);
- verifica dell'efficienza dell'impianto di terra (periodicità suggerita: una volta all'anno);
- verifica dei dispositivi di sezionamento (periodicità suggerita: una volta ogni sei mesi);
- verifica dei collegamenti di terra e di protezione mediante prova di continuità (periodicità suggerita: una volta all'anno);
- verifica delle coppie di serraggio di giunzioni e connessioni in genere quali morsetti, condotti sbarre, codoli interruttori, terminazioni, ecc. (periodicità suggerita: una volta all'anno);
- verifica della funzionalità dell'impianto di illuminazione di emergenza (periodicità suggerita: come da indicazioni contenute nel piano di sicurezza aziendale e comunque almeno una volta ogni sei mesi annotando gli interventi sull'apposito registro).

Comunque in ultima analisi spetta sempre all'utente dell'impianto, individuare, in funzione delle caratteristiche e dell'utilizzo che ne viene fatto, le opportune operazioni di manutenzione e la relativa frequenza.

Tali verifiche dovranno altresì essere eseguite ogni qualvolta vengano operati interventi di ampliamento o modifica, nonché successivamente a guasti.



8. DOCUMENTI DA PRESENTARE A FINE LAVORI, CERTIFICATI E PROVE

Al termine dei lavori l'Impresa installatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle Norme secondo quanto previsto dal D.lgs. 37/2008.

Certificazioni:

- Dichiarazione di Conformità D.lgs. 37/2008
- Certificato di collaudo

Attestati:

- Copia iscrizione CCIAA (allegati alla dichiarazione D.lgs. 37/2008)
- Tipologia apparecchiature (allegati alla dichiarazione D.lgs. 37/2008)

Prove:

- Esame a vista
- Verifica della continuità del conduttore PE
- Verifica della continuità del conduttore equipotenziale
- Resistenza di isolamento
- Verifica dell'impianto di messa a terra
- Verifica delle protezioni magnetotermiche e differenziali
- Misura impedenza anello di guasto
- Compatibilità con impianti esistenti
- Prova di funzionamento delle apparecchiature.

9. OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti dovranno essere dati completi e funzionali in ogni loro parte.

Per la stesura del presente elaborato sono state prese a riferimento le norme e le leggi più aggiornate relative agli impianti elettrici ed affini.

L'impresa esecutrice, durante l'installazione degli impianti, si impegna a rispettare il presente progetto, le norme CEI, UNI, EN e le leggi più aggiornate relative agli impianti elettrici ed affini, in particolare:

- **CEI 0-2:** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- **CEI 0-21:** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **CEI 11-1:** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Norme Generali Fascicolo 5025
- **CEI 11-20:** Impianti di produzione di Energia Elettrica e gruppi di Continuità collegati a reti di I e II Categoria Fascicolo 5732
- **CEI 11-20; V1:** Impianti di produzione di Energia Elettrica e gruppi di Continuità collegati a reti di I e II Categoria Fascicolo 7394
- **CEI 11-17:** Impianti di produzione, trasporto ~ distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
- **CEI 11-25 (EN 60909-0):** Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata
 - Parte 0: Calcolo delle correnti
- **CEI 16-1 (EN 60073):** Individuazione dei conduttori isolati
- **CEI 16-3 (EN 60073):** Colori degli interruttori luminosi e pulsanti
- **CEI 16-4 (EN 60073):** Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici
- **CEI 17-11 (EN 60947-3):** Interruttori di manovra, sezionatori
- **CEI 17-44 (EN 60947-1):** Apparecchiature a bassa tensione - regole generali
- **CEI 17-45 (EN 60947-5-1):** Apparecchiature a bassa tensione - dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra
- **CEI 17-50 (EN 60947):** Avviatori per motori a corrente alternata con tensione non superiore a 1000 V. Avviatori diretti
- **CEI 17-113 (EN 61439-1):** Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)



- Parte 1: Regole Generali
- **CEI 17-114 (EN 61439-2):** Apparecchiature assieme a protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
 - Parte 2: Quadri di potenza
- **CEI 17-115 (EN 61439-5):** Apparecchiature assieme a protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
 - Parte 5: Quadri di distribuzioni in reti pubbliche
- **CEI 20-20:** Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
- **CEI 20-21:** Calcolo della portata dei cavi elettrici
- **CEI 20-22II:** Prova dei cavi non propaganti l'incendio
- **CEI 20-36:** Prova dei cavi resistenti al fuoco
- **CEI 20-33:** Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
- **CEI 21-6/3:** Batterie di accumulatori stazionari al piombo
 - Parte 3 raccomandazioni per l'installazione e l'esercizio
- **CEI 23-51:** Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico o similare
- **CEI 44-5 (EN 60204-1):** Equipaggiamenti elettrici di macchine industriali
- **CEI 64-7:** Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similare fascicolo 4618
- **CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione normale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua III edizione
- **CEI 64-11:** Impianti elettrici nei mobili
- **CEI 70-1 (EN 60529):** Gradi di protezione degli involucri.
- **CEI 81-10/1/2/3/4 (CENELEC ENV 61024):** Protezione delle strutture contro i fulmini.
- **CEI 99-1 (EN 60909-3):** Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata.
 - Parte 3: Correnti durante due cortocircuiti fase-terra simultanei e distinti e correnti di cortocircuito parziali che fluiscono attraverso terra;
- **CEI 99-2 (EN 61936-1):** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- **CEI 99-3 (EN 50522):** Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV.
- **CEI 103-1:** Impianti telefonici interni
- **CEI UNEL 35024/1:** Portata dei cavi in regime permanente isolati con materiale elastomerico o termoplastico
- **CEI UNEL 35024/2:** Portata dei cavi in regime permanente per cavi ad isolamento minerale
- **UNI EN 12464-1:** Illuminazione di interni con luce artificiale
- **UNI EN 12464-2:** Illuminazione di aree esterne con luce artificiale
- **UNI EN 1838:** Illuminazione di sicurezza
- **Legge 1.03.1968 n.186:** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- **Legge 1083 del 6-12-1971** "Norme per la sicurezza e l'impiego del gas combustibile";
- **D.M. 10-5-1974:** "Approvazione di tabelle UNI-CIG sulle norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile"
- **Legge 5.03.1990 n.46:** "Norme per la sicurezza degli impianti" limitatamente agli art. 8 (Finanziamento dell'attività di normazione tecnica), 14 (Verifiche) e 16 (Sanzioni);
- **Direttiva 2004/108/CE, recepita con D.Lgs 194/2007:** "Direttiva Europea sulla compatibilità elettromagnetica";
- **Direttiva 93/68/CEE, recepita con D.Lgs 626/96 e D.Lgs 277/97:** "Direttiva Bassa Tensione";
- **D.P.R. 24/07/1996:** Regolamento per l'attuazione delle Direttiva 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE, 93/68/CEE "Direttiva Macchine";
- **D.M. 12-4-1996:** "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi"
- **Legge 8.10.97 n.791:** "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";
- **DM 22.01.2008 n.37:** "Nuove disposizioni in materia d'installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- **D.Lgs 09.04.2008 n.81:** "Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- **Prescrizioni UNEL**
- **Norme e prescrizioni dei VVF.**
- **Prescrizioni TELECOM ed ENEL**



Nel rispetto del DM. 37/2008 sopra citato, la Ditta installatrice dovrà essere iscritta alla Camera di Commercio ed essere autorizzata all'installazione degli impianti elettrici. Al termine dei lavori la Ditta installatrice è tenuta a rilasciare al Committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati alle norme UNI, CEI e alle Leggi vigenti. Detta dichiarazione dovrà essere sottoscritta dal titolare dell'impresa installatrice e dovrà riportare, oltre ai dati anagrafici, i numeri di partita IVA e di iscrizione alla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura. Saranno parte integrante della relazione la tipologia dei materiali impiegati, nonché ove previsto, il progetto esecutivo degli impianti stessi (che se variato rispetto all'originale depositato in comune dovrà essere aggiornato a cura e spese della ditta esecutrice dell'impianto elettrico). Si precisa che dovrà essere cura della Ditta Assuntrice, assumere in loco, sotto la sua completa responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali dei sopraelencati enti, per l'esecuzione e messa in opera degli impianti. L'impresa Assuntrice, **si impegna inoltre, ad adeguare ogni elemento dell'impianto che, dalla verifica di collaudo, non risultasse conforme alle norme previste dal presente articolo, senza che alcun addebito derivi alla Committente.**