

INTERVENTO FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA - NEXT GENERATION EU

Progetto Definitivo / Esecutivo

DEMOLIZIONE CON RICOSTRUZIONE ED AMPLIAMENTO DI
ASILO NIDO COMUNALE "IL PICCOLO PRINCIPE"
Via Locatelli, Sesto Calende (VA)

Impresa Affidataria:

TRABANO S.r.l.
COSTRUZIONI EDILI

Impresa Tabano S.r.l - Via dell'Industria 5 - Venegono Inferiore (VA)

Progettisti ATP:

Capogruppo:



ing. Alberto Mazzucchelli
Ord. Ingegn. Prov. Varese n°1625
SIA n°160796

arch. Roberto Pozzi
Ordine degli Architetti della
Provincia di Varese n°1017

arch. Maurizio Mazzucchelli
Ord. Arch. Prov. Varese n°1213
Consulente CasaClima ID 090175

Via Europa 54, Morazzone (VA) - Passaggio Duomo 2 Milano (MI) - Tel 0332870777 - www.mpma.it - info@mpma.it

Co - progettisti:



ing. Luca Santarelli
Via Galliani 66/ter
Casale Litta (VA)

Bottelli ing. Roberto

ing. Roberto Bottelli
Via Cellini 3
Varese (VA)



ing. Davide Lodi Rizzini
Via Papa Giovanni XXIII 8
Capiago Intimiano (CO)



ing. Pasquale Iommazzo
Via Carnia 134
Varese (VA)

Giovane Professionista:



ing. Simone Cattaneo
Via Marconi 36
Azzate (VA)

Collaboratori:

arch. Silvana Garegnani
arch. Giacomo Mazzucchelli
arch. Gianluca Buzzi

ing. Marco Lanfranconi
ing. Gabriele Zampini
ing. Giorgio Parpinel

<p>tavola nr.</p> <p>EL-02</p>	<p>Sheet Name</p> <p>CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E CALCOLI PRELIMINARI</p>		
<p>commessa</p> <p>1385.02</p>	<p>scala</p>	<p>data</p> <p>04/08/2023</p>	
<p>aggiornamento</p>	<p>data aggiornamento</p>	<p>approvato il</p>	

**EDIFICIO SCOLASTICO
ASILO NIDO COMUNALE “IL PICCOLO PRINCIPE”**

Via Locatelli / strada Prov. 48 - 21018 Sesto Calende (VA)

RELAZIONE TECNICA

**CRITERI DI DIMENSIONAMENTO
DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E
CALCOLI PRELIMINARI**

Doc: EL-2-D-RT

Redazione Documento:

BOTTELLI Ing. Roberto

Sommario

1. OGGETTO DEI LAVORI	3
2. PREMESSA.....	3
3. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....	6
4. DATI TECNICI IMPIANTO.....	10
5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI IN PROGETTO	10
6. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE IN PROGETTO.....	11
7. QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI D'INSTALLAZIONE	12
8. CAVI E CONDUTTORI	12
9. CALCOLO DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI IN FUNZIONE DELLA CORRENTE	17
10. COEFFICIENTI DI RIDUZIONE PORTATA PER CAVI POSATI IN ARIA – COEFFICIENTI K_1 E K_2	20
11. COEFFICIENTI DI RIDUZIONE PORTATA PER CAVI INTERRATI – COEFFICIENTI K_1 , K_2 , K_3 E K_4 ..	23
12. CALCOLO DELLA SEZIONE MINIMA IN FUNZIONE DELLA CORRENTE EFFETTIVA DI CORTO CIRCUITO.....	25
13. VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE	26
14. GIUNZIONI.....	27
15. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	27
16. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO.....	29
17. PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI	29
18. CADUTA DI TENSIONE	31
19. IMPIANTO DI TERRA	31
20. QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE.....	32
21. IDENTIFICAZIONE DELLE APPARECCHIATURE.....	32
22. IMPIANTO RILEVAZIONE FUMI ED ALLARME ANTINCENDIO (IRAI)	33
23. IMPIANTO DI ALLARME SONORO PER EMERGENZA.....	36
24. IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 52,8 KW _P	36
25. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA CENTRALIZZATO	37
26. SISTEMA DI CONTROLLO DELLA LUMINOSITA'	37
27. SISTEMA DI APERTURA AUTOMATICA DEI SERRAMENTI IN CASO DI EMERGENZA INCENDIO ..	38
28. VERIFICHE FINALI	38
29. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ SECONDO D.M. 37/08	39

CAPITOLO I

1. OGGETTO DEI LAVORI

La presente relazione tecnica illustra le prescrizioni relative alla progettazione, fornitura e posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per l'esecuzione a norma di legge riguardante le opere riguardanti gli impianti elettrici a servizio presso dell'asilo nido "il Piccolo Principe" in progetto di edificazione in **via Locatelli a Sesto Calende (VA)**.

2. PREMESSA

Gli impianti di cui all'oggetto si riferiscono ad un edificio ad uso civile (insediamento scolastico) con potenza impegnata superiore a 6 kW e con superficie che supera i 200 m². Il D.M. 37/08 con riferimento alla situazione sopra descritta prevede che

Art. 5

Progettazione degli impianti

1. Per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento degli impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettere a), b), c), d), e), g), è redatto un progetto. Fatta salva l'osservanza delle normative più rigorose in materia di progettazione, nei casi indicati al comma 2, il progetto è redatto da un professionista iscritto negli albi professionali secondo la specifica competenza tecnica richiesta mentre, negli altri casi, il progetto, come specificato all'articolo 7, comma 2, è redatto, in alternativa, dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice. 2. Il progetto per l'installazione, trasformazione e ampliamento, è redatto da un professionista iscritto agli albi professionali secondo le specifiche competenze tecniche richieste, nei seguenti casi:

a) impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), per tutte le utenze condominiali e per utenze domestiche di singole unità abitative aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m²;

b) impianti elettrici realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo, collegati ad impianti elettrici, per i quali è obbligatorio il progetto e in ogni

caso per impianti di potenza complessiva maggiore di 1200 VA resa dagli alimentatori;

c) impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 m²;

d) impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 m²;

e) impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera b), relativi agli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione;

f) impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera c), dotati di canne fumarie collettive ramificate, nonché impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni aventi una potenzialità frigorifera pari o superiore a 40.000 frigoriferie/ora;

g) impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera e), relativi alla distribuzione e l'utilizzazione di gas combustibili con portata termica superiore a 50 kW o dotati di canne fumarie collettive ramificate, o impianti relativi a gas medicali per uso ospedaliero e simili, compreso lo stoccaggio; h) impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera g), se sono inseriti in un'attività soggetta al rilascio del certificato prevenzione incendi e, comunque, quando gli idranti sono in numero pari o superiore a 4 o gli apparecchi di rilevamento sono in numero pari o superiore a 10.

Metodologia di esecuzione del progetto secondo articolo 5 D.M. 37/08

I progetti degli impianti sono elaborati secondo la regola dell'arte. I progetti elaborati in conformità alla vigente normativa e alle indicazioni delle guide e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo, si considerano redatti secondo la regola dell'arte.

4. I progetti contengono almeno gli schemi dell'impianto e i disegni planimetrici nonché una relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'installazione, della trasformazione o dell'ampliamento dell'impianto stesso, con particolare riguardo alla tipologia e alle caratteristiche dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare. Nei luoghi a maggior rischio di incendio e in quelli con pericoli di esplosione, particolare attenzione è posta nella scelta dei materiali e componenti da utilizzare nel rispetto della specifica normativa tecnica vigente.

5. Se l'impianto a base di progetto è variato in corso d'opera, il progetto presentato è integrato con la necessaria documentazione tecnica attestante le varianti, alle quali, oltre che al progetto, l'installatore è tenuto a fare riferimento nella dichiarazione di conformità.

6. Il progetto, di cui al comma 2, è depositato presso lo sportello unico per l'edilizia del comune in cui deve essere realizzato l'impianto nei termini previsti all'articolo 11.

3. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti elettrici devono essere realizzati secondo le modalità della "regola dell'arte" in osservanza alla Legge n. 186 del 01.03.1968, le caratteristiche degli impianti, nonché i vari componenti usati, devono rispondere alle norme di legge e di regolamenti vigenti alla data di assegnazione dei lavori ed in particolare devono essere conformi:

- alle prescrizioni dei VV.FF. e delle autorità preposte alla vigilanza;
- alle indicazioni dell'Ente erogante sia esso statale o locale;
- alle prescrizioni della competente ASL/ATS per zona o territorio.

Leggi e decreti

Normativa generale

Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007: Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.

Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Legge n. 239 del 23-08-2004: riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 115 del 30-05-2008: attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

Decreto Legislativo n. 56 del 29-03-2010: modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115.

Decreto del presidente della repubblica n. 59 del 02-04-2009: regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto

2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007: attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007: testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

Decreto 2-03-2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Legge n. 99 del 23 luglio 2009: disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010): Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili).

Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Decreto legge del 22 giugno 2012, n. 83: misure urgenti per la crescita del Paese.

Legge 11 agosto 2014, n. 116: conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea. (GU Serie Generale n.192 del 20-8-2014 - Suppl. Ordinario n. 72).

Decreto Ministero dello sviluppo economico del 19 maggio 2015 (GU n.121 del 27-5-2015): approvazione del modello unico per la realizzazione, la connessione e l'esercizio di piccoli impianti fotovoltaici integrati sui tetti degli edifici.

Sicurezza

D.Lgs. 81/2008: (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.

DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Normativa sugli impianti elettrici

CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per 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 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

CEI EN 50438 (CT 311-1): prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

CEI EN 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).

CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $I_n = 16$ A per fase).

CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

CEI EN 50470-1 (CEI 13-52): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).

CEI EN 50470-3 (CEI 13-54): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).

CEI EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini.

CEI 81-3: valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

CEI 20-19: cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 20-20: cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 13-4: sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008: requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

4. DATI TECNICI IMPIANTO

Gli impianti elettrici in oggetto saranno dimensionati in osservanza ai seguenti valori:

- fornitura energia elettrica : in Bassa tensione
- sistema di esercizio : TT
- tensione di esercizio : 400-230 V
- frequenza di esercizio : 50 Hz
- Potenza impegnata : 55 kW

5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI IN PROGETTO

Analizzando le prescrizioni e le normative vigenti, con riferimento in particolare alle Norme CEI 64-8 parte 7 e CEI 31-87 con la relativa Guida CEI 31-35 comprese le varianti applicabili, gli ambienti dell'insediamento oggetto dell'adeguamento in esame sono da considerarsi ai sensi della normativa elettrica di tipo Maggior Rischio in Caso di Incendio di Tipo A secondo la Norma CEI 64-8 punto 751.3.2.

“Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali o cose”

Tali ambienti sono definiti nella seguente Tabella:

Tabella 751.03.2 (rif. Tabella 51A)

Codice	Descrizione
BD2	Luoghi caratterizzati da bassa densità di affollamento, difficoltà di evacuazione
BD3	Luoghi caratterizzati da alta densità di affollamento, facilità di evacuazione
BD4	Luoghi caratterizzati da alta densità di affollamento, difficoltà di evacuazione

Analizzate le caratteristiche ambientali della struttura in oggetto, gli ambienti ricadono nella categoria BD3, cioè:

Luoghi caratterizzati da alta densità di affollamento, facilità di evacuazione

6. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE IN PROGETTO

Sono oggetto del presente progetto i seguenti impianti:

- Impianto di terra
- Impianto distribuzione forza motrice
- Impianto di illuminazione normale
- Impianto di illuminazione di emergenza di tipo centralizzato
- Impianti elettrici ed affini a servizio degli impianti HVAC
- Rete distribuzione dati e cablaggio strutturato
- Impianto citofonico
- Impianto di rilevazione ed allarme incendio (IRAI)
- Impianto di allarme sonoro per gestione emergenze
- Impianto di sicurezza apertura automatica finestre in caso di allarme incendio
- Impianto di automazione dispositivi ombreggianti ed oscuranti
- Impianto Fotovoltaico

Verrà effettuata la sola predisposizione (tubazioni e vie cavi vuote) per:

- Impianto TVCC
- Impianto antintrusione
- Impianto antenna TV (Terrestre e/o satellitare)

Il quadro ricevimento dell'energia elettrica sarà posizionato in una nicchia in prossimità del cancello pedonale di accesso al plesso scolastico; non si prevede l'interferenza con le linee elettriche del distributore pubblico attualmente esistenti. Tale quadro verrà dotato di SPD (*surge protection devices – limitatori di sovratensione*) e l'interruttore alimentante la scuola dovrà essere equipaggiato da bobina a lancio di corrente collegata al previsto sistema di sgancio di emergenza con pulsanti sottovetro a frangere.

All'interno dell'edificio scolastico sono previsti i seguenti quadri elettrici:

- quadro Generale bassa tensione
- quadro zona uffici
- quadro zona cucina
- quadro locale tecnologico
- quadri di automazione e controllo impianti HVAC
- quadri di servizio per correnti deboli

7. QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI D'INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adatti all'ambiente in cui verranno installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere sottoposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono e alla Legge 791.

Nella scelta dei materiali, la preferenza sarà data ai prodotti nazionali ed alle migliori marche estere.

Tutti gli apparecchi dovranno riportare i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana. Dovranno inoltre essere marchiati con il marchio CE così come prescritto dalle direttive CEE tutti quei materiali per i quali le rispettive normative lo richiedano.

Tutti i macchinari o utilizzatori che verranno collegati all'impianto elettrico dovranno essere conformi alle direttive delle zone nelle quali verranno utilizzati.

8. CAVI E CONDUTTORI

I cavi da impiegarsi, destinati ad essere installati permanentemente all'interno degli edifici, in quanto "prodotti da costruzione", **dovranno essere conformi al regolamento CPR.**

La classificazione di un cavo CPR riguarda la sua reazione e la sua resistenza all'incendio. Un nuovo cavo deve rispondere a requisiti più stringenti rispetto al passato e sostenere quindi prove più gravose rispetto ai cavi tradizionali. A tal proposito sono stati introdotti i seguenti 5 parametri principali:

FIGRA – Fire Growth Rate Index - Indice di crescita del fuoco (W/s);

FS – Flame Spread - Estensione di propagazione della fiamma per cavi in fascio (m);

H – Height - Altezza di bruciatura di un cavo singolo sottoposto alla fiamma (mm);

HRR – Heat Release Rate - Tasso di rilascio termico – picco (kW);

THR – Total Heat Release - Quantità di calore rilasciato per 1200 s (MJ).

In base alle prestazioni in esito alle cinque prove la norma UNI EN 13501-6

"Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 6:

Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici", classifica i cavi in 7 classi, da Aca (prestazione migliore) a Fca (prestazione

peggiore). Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma. Il pedice “ca” indica solo che stiamo parlando di cavi.

In aggiunta ai parametri principali, la norma stabilisca anche una serie di parametri addizionali:

s – Smoke – Produzione di fumo (totale prodotto e velocità di produzione) e opacità (% di luce che filtra)

d – Droplets – Gocciolamento di particelle infiammate;

a – Acidity – Acidità e conduttività dei fumi prodotti.

Tutti i cavi, così come previsto dalla norma armonizzata EN 50575, devono obbligatoriamente essere marcati con:

- identificazione di origine composta dal nome del produttore o del suo marchio di fabbrica o (se protetto legalmente) dal numero distintivo;
- descrizione del prodotto o sigla di designazione;
- la classe di reazione al fuoco.

Inoltre i cavi possono anche essere marcati con i seguenti elementi:

- informazione richiesta da altre norme relative al prodotto;
- anno di produzione;
- marchi di certificazione volontaria ad esempio il marchio di qualità IMQ EFP;
- informazioni aggiuntive a discrezione del produttore, sempre che non siano in conflitto né confondano le altre marcature obbligatorie.

Per soddisfare i requisiti imposti dal regolamento CPR sono state introdotte sul mercato nuove mescole, in accordo alle indicazioni della seguente tabella :

	Vecchia mescola	Nuova mescola	Descrizione
Isolamento	R2	S17	A base di PVC
	G7	G16	A base di EPR ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	G9	G17	A base di gomma elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità
	G10	G18	A base di gomma elastomerica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
Guaina	R	R16	Guaina a base di PVC
	M1	M16	Guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi e acidità
	M2	M18	Guaina elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità

a) Isolamento dei cavi:

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

b) colori distintivi dei cavi:

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

c) sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

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

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

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm^2 , la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm^2 (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8;

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 1, tratta dalla tab. 54F delle norme CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli artt. 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8);

f) propagazione del fuoco lungo i cavi:

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

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

g) provvedimenti contro il fumo:

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

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

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

Tab. 1

(Sezione minima dei conduttori di protezione)

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

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tab. 2:

Tab. 2

	<i>Protetti meccanicamente</i>	<i>Non protetti meccanicamente</i>
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato ^(*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato ^(*)	

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I^2 t) / K$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

9. CALCOLO DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI IN FUNZIONE DELLA CORRENTE

La sezione dei conduttori è funzione della corrente d'impiego (I_n) che non deve mai superare la portata massima in regime permanente del cavo che la convoglia (I_z).

La corrente d'impiego (I_n) è il valore che può fluire in un circuito nel servizio ordinario mentre per portata massima in regime permanente (I_z) si intende la massima corrente che il conduttore è in grado di sopportare senza che, per effetto Joule, la temperatura raggiunga valori tali da compromettere l'integrità e la durata degli isolanti. La temperatura massima sopportabile non ha un valore fisso valido per tutti i cavi ma dipende dal tipo d'isolante usato per il rivestimento del conduttore (da 80°C per isolanti economici fino o oltre 200°C per isolanti speciali).

Per il dimensionamento dei conduttori utilizzati nel progetto allegato è stata utilizzata una tabella di calcolo derivata da informazioni forniteci dagli Enti Normatori (documenti CEI UNEL 35024/1 e 35024/2).

Le portate massime dei conduttori (I_z) e le relative sezioni ricavate sono state verificate mediante la formula semplificata adottata dal CENELCOM, convalidata anche dalla Pubblicazione IEC 564-5-523 Allegato B per i cavi isolati in PVC o con altre resine sintetiche, tenendo conto delle indicazioni di cui alla Nuova tabella CEI UNEL 35024/1 in vigore dall'Agosto 1997:

$$S \geq \frac{I_n}{a}$$

Dove

S è la sezione in mm² del conduttore;

I_n è la corrente d'impiego che può interessare un circuito nel servizio ordinario;

a è la densità di corrente riferita al conduttore di sezione unitaria pari a:

- 10 A/mm² per conduttori in tubo sotto intonaco,
- 12 A/mm² per conduttori a vista,
- 13 A/mm² per conduttori ben ventilati.

La verifica del coordinamento delle condutture elettriche riguarda il controllo della sezione del cavo, in rapporto all'interruttore di protezione ed alla corrente assorbita.

I conduttori sono protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico od un corto circuito, con la sola eccezione del caso in cui la sorgente di alimentazione non sia in grado di fornire una corrente superiore alla loro portata (come, ad esempio, alcuni trasformatori per suonerie ed alcuni tipi di gruppi elettrogeni).

Si ricorda che si intende per:

SOVRACORRENTE ogni corrente che supera il valore nominale (per le condutture, il valore nominale è la portata).

SOVRACCARICO una sovracorrente che si verifica in un circuito elettricamente sano.

CORTOCIRCUITO una sovracorrente che si verifica in seguito a un guasto di impedenza trascurabile fra due punti, fra i quali esiste tensione in condizioni ordinarie di esercizio.

Protezione delle condutture contro i SOVRACCARICHI:

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi dovranno rispondere alle seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- **I_b** = corrente di impiego del circuito.
- **I_n** = corrente nominale del dispositivo di protezione (se il dispositivo è regolabile **I_n** è la corrente di regolazione)
- **I_z** = portata in regime permanente delle condutture

- If = corrente che assicura l'intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Il dispositivo che protegge una condotta contro i sovraccarichi può essere posto lungo il percorso di questa condotta se nel tratto di condotta tra il punto in cui si presenta una variazione di sezione, di materiale o modo di posa, ed il punto in cui è posto il dispositivo di protezione non vi siano né derivazioni né prese a spina.

Non è necessario prevedere dispositivi di protezione contro i sovraccarichi per:

i circuiti la cui apertura potrebbe comportare pericoli per il funzionamento degli impianti interessati (i circuiti di eccitazione delle macchine rotanti, di alimentazione degli elettromagneti di sollevamento, secondari dei trasformatori di corrente, che alimentano dispositivi di estinzione dell'incendio)

le condutture situate a valle di variazioni di sezioni, di diverso materiale o modi di posa, quando siano protette da dispositivi di protezione posti a monte.

le condutture che alimentano apparecchi utilizzatori od altri circuiti che non possono dar luogo a correnti di sovraccarico.

gli impianti di telecomunicazione, comando, segnalazione e simili.

Tuttavia può essere conveniente prevedere dispositivi di protezione contro i sovraccarichi per cautelarsi contro i rischi derivanti dalla corrente presunta di cortocircuito minima ($I_{cc\ min.}$) di fondo linea.

Tale valore di corrente può essere determinato con le formule empiriche fornite dalla Norma CEI 64-8 e qui di seguito riportate:

$$I_{cc\ min.} = \frac{0,8 U}{1,5p \quad 2L/S}$$

nel caso di impianto con conduttore di neutro non distribuito, e

$$I_{cc\ min.} = \frac{0,8 U_0}{1,5p (1+m) L/S}$$

nel caso di impianto con conduttore di neutro distribuito

Dove:

- U = tensione concatenata di alimentazione in volt

- ρ = resistività a 20 °C del materiale dei conduttori ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) (0,018 per il rame – 0,027 per l'alluminio)
- L = lunghezza della conduttura protetta (m)
- S = sezione del conduttore (mm^2)
- I = corrente di cortocircuito presunta (A)
- U_0 = tensione di fase di alimentazione in volt
- m = rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase (nel caso essi siano costituiti dallo stesso materiale, esso è uguale al rapporto tra la sezione del conduttore di fase e quella del conduttore di neutro)

10. COEFFICIENTI DI RIDUZIONE PORTATA PER CAVI POSATI IN ARIA – COEFFICIENTI K_1 E K_2

Il valore di I_z (portata del conduttore in condizioni normali di servizio) è stato determinato, inoltre, in base ai declassamenti dovuti ai vari coefficienti di correzione a seconda della temperatura d'impiego, del tipo di posa e del numero di conduttori posati in una unica conduttura. I fattori di correzione da prendere in considerazione, che contribuiscono alla riduzione della portata nominale del cavo, sono sostanzialmente due: il fattore K_1 , che tiene conto della temperatura ambiente nella quale il cavo è posato, e il fattore K_2 che tiene conto della prossimità di altri cavi. Riportiamo di seguito le tabelle di riferimento contenenti i fattori K_1 e K_2 , ricordando che la temperatura massima di funzionamento è 70°C per il PVC e 90°C per l'EPR.

Tabella1 contenente il valore del fattore K_1 per condutture con o senza guaina, isolate in PVC o EPR, in funzione delle temperatura dell'ambiente di posa

Temperatura ambiente (°C)	Fattore K_1	
	Cavi isolati in PVC	Cavi isolati in EPR
10	1.22	1.15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04

30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0.91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0.61	0.76
60	0.50	0.71
65	---	0.65
70	---	0.58
75	---	0.50
80	---	0.41

Per valori intermedi di temperatura il coefficiente K_1 sarà calcolato per interpolazione con l'impiego delle seguenti formule:

$$K_1 = \sqrt{\frac{70 - g_a}{40}}$$

per cavi con isolamento in PVC

$$K_1 = \sqrt{\frac{90 - g_a}{60}}$$

per cavi con isolamento in EPR

Tabella 2 contenente il valore del fattore K_2 per condutture con o senza guaina, isolate in PVC o EPR, in funzione delle diverse condizioni di posa

Numero circuiti o cavi multipolari	Tipo di posa		
	Passerelle, mensole, sospensione a filo		Tubazioni, canalizzazioni
	Fascio	Strato	Fascio
1	1.00	1.00	1.00
2	0.80	0.88	0.80
3	0.70	0.82	0.70
4	0.65	0.77	0.65
5	0.60	0.75	0.60
6	0.57	0.73	0.57
7	0.54	0.73	0.54
8	0.52	0.72	0.52
9	0.50	0.72	0.50
10	0.48	0.72	0.48
11	0.47	0.72	0.47
12	0.45	0.72	0.45
13	0.44	0.72	0.44
14	0.43	0.72	0.43
15	0.42	0.72	0.42
16	0.41	0.72	0.41
17	0.40	0.72	0.40
18	0.40	0.72	0.40
19	0.39	0.72	0.39
20	0.38	0.72	0.38

Il fattore K_2 si applica nella ipotesi in cui i cavi del fascio o dello strato abbiano sezioni simili, cioè contenute entro le tre sezioni adiacenti unificate; in caso contrario il fattore K_2 diventa:

$$K_2 = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

11. COEFFICIENTI DI RIDUZIONE PORTATA PER CAVI INTERRATI – COEFFICIENTI K₁, K₂, K₃ E K₄

Il valore di I_z per queste condizioni di posa (portata del conduttore interrato in condizioni normali di servizio) è stato determinato, in base ai declassamenti dovuti ai vari coefficienti di correzione a seconda della temperatura del terreno, del tipo di posa, della profondità di posa nel terreno e della resistività termica. I fattori di correzione da prendere in considerazione, che contribuiscono alla riduzione della portata nominale del cavo, sono quattro: il fattore K₁, che tiene conto della temperatura del terreno nel quale il cavo è posato, il fattore K₂ che tiene conto della vicinanza di altri cavi, il fattore K₃ che tiene conto della profondità di posa dei cavi e del fattore K₄ che tiene conto della resistività termica del terreno. Riportiamo di seguito le tabelle di riferimento contenenti i fattori K₁ e K₂, ricordando che la temperatura di riferimento del terreno è di 20°.

Tabella 3: del fattore di correzione K₁ in base alla temperatura del terreno

Temperatura del terreno (°C)	Fattore K₁	
	Cavi isolati in PVC	Cavi isolati in EPR
10	1.10	1.07
15	1.05	1.04
20	1	1
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0.45	0.65
65	---	0.60
70	---	0.53
75	---	0.46
80	---	0.38

Per valori intermedi di temperatura il coefficiente K_1 sarà calcolato per interpolazione.

Tabella 4: fattore di correzione K_2 per posa di tubi interrati sullo stesso piano

Tipo di posa	Distanza fra i tubi interrati			
n° tubi (1 cavo multipolare per tubo)	A contatto	25 cm	50 cm	100cm
2	0.85	0.90	0.95	0.95
3	0.75	0.85	0.90	0.95
4	0.70	0.80	0.85	0.90
5	0.65	0.80	0.85	0.90
6	0.60	0.80	0.80	0.90
n° tubi (2 o 3 cavi unipolari per tubo)				
2	0.80	0.90	0.90	0.95
3	0.70	0.80	0.85	0.90
4	0.65	0.75	0.80	0.90
5	0.60	0.70	0.80	0.90
6	0.60	0.70	0.80	0.90

Il fattore K_2 si applica in presenza di più cavi multipolari, o più circuiti, installati sullo stesso piano.

Tabella 5 : fattore di correzione K_3 per profondità di posa diversa da 0,8 m.

Tipo di cavo	Profondità di posa			
	0.5 m	1 m	1.2 m	1.5 m
Cavi unipolari o multipolari	1.02	0.98	0.96	0.94

Tabella 6 : fattore di correzione K_4 per resistività termica diversa da 2 K m/W

Tipo di cavo	Resistività termica			
	1 K m/W	1,2 K m/W	1,5 K m/W	2,5 K m/W
Cavi unipolari	1.2	1.16	1.11	0.91
Cavi multipolari	1.16	1.14	1.1	0.92

12. CALCOLO DELLA SEZIONE MINIMA IN FUNZIONE DELLA CORRENTE EFFETTIVA DI CORTO CIRCUITO

La sezione dei conduttori è stata definita in base alla corrente nominale del conduttore in condizioni normali di servizio (I_z), declassata come accennato al paragrafo precedente.

Occorre verificare che detta sezione non sia mai inferiore a quanto si ricava dalla seguente relazione:

$$S = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{k}$$

S è la sezione in mm²;

t è la durata in secondi del corto circuito;

I è la corrente effettiva di corto circuito in Ampere espressa in valore efficace;

k è una costante pari a: 115 per i cavi in rame isolati in PVC (160°C)

135 per i cavi in rame isolati in gomma (220°C)

143 per i cavi in rame isolati in gomma G7 (250°C)

13. VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Oltre a quanto sopra indicato, i cavi dimensionati e indicati sugli schemi unifilari allegati, sono stati verificati anche in funzione della caduta di tensione.

Come già accennato, la caduta di tensione considerata nella verifica tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore non deve superare il 4% della tensione nominale.

Cadute di tensione più alte sono state ammesse per conduttori alimentanti motori elettrici durante il periodo di avviamento o per altri componenti elettrici che richiedano assorbimenti di corrente più elevati con la condizione che ci assicuri che le variazioni di tensione rimangano entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

Le cadute di tensione sono state verificate con la seguente formula:

$\Delta V = 2 I_b I (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$ per i circuiti monofasi e

$\Delta V = 1,73 I_b I (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$ per i circuiti trifasi dove:

ΔV = è la caduta di tensione in Volt proiettata sul vettore di fase;

- I_b è la corrente d'impiego in Ampere della linea;

- φ è l'angolo di sfasamento tra la corrente I_b e la tensione di fase;

- R è la resistenza al metro in Ω/m ;

- X è la reattanza al metro in Ω/m ;

- I è la lunghezza della condotta in Km.

I valori della resistenza e della reattanza al metro sono stati ricavati dalla tabella UNEL 35023-70. Il valore in percentuale della caduta di tensione è stato ricavato dalla formula:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V_n} \cdot 100$$

Dove:

ΔV è il valore in Volt della caduta di tensione;

V_n è il valore della tensione nominale del circuito (In questo caso 220 V concatenata).

I valori ottenuti possono essere riportati sui diagrammi semplificativi per la valutazione rapida della caduta di tensione onde ottenere una sicura e veloce verifica dei calcoli eseguiti.

14. GIUNZIONI

Saranno effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di scatole di derivazione a mezzo di apposite morsettiere e con morsetti aventi le seguenti caratteristiche:

- conformità a norme CEI 23-20; 23-21; e 17-19

e a seconda del tipo di posa:

- in resina componibili su guida DIN 32 e 35
- per derivazioni volanti a cappuccio e passanti in materiale termoplastico autoestinguente.

Non saranno ammesse le giunzioni di nessun tipo nelle canaline e nelle tubazioni, l'ingresso dei cavi conduttori nelle scatole dovrà essere eseguito unicamente con l'impiego di pressacavi o pressatubi purché i gradi di protezione minimi richiesti siano mantenuti; nella stessa cassetta sarà preferibile non eseguire giunzioni o far passare conduttori appartenenti a servizi diversi, qualora sia indispensabile far transitare in una cassetta più circuiti sarà bene segnalarlo, sarà assolutamente vietato eseguire giunzioni di impianti diversi (es. telefonico e F.M.) in una medesima cassetta di derivazione, tranne nel caso che nella cassetta ci siano dei separatori opportuni.

Le giunzioni e le derivazioni per alimentare apparecchi o macchine dovranno essere tali da consentire una facile apposizione dei morsetti senza variare la sezione del conduttore stesso, per questa operazione si dovranno utilizzare quelle attrezzature, tipo capicorda a compressione, che diano sufficienti garanzie di resistenza nel tempo alle sollecitazioni meccaniche causate dal passaggio di corrente.

Le giunzioni dovranno inoltre garantire nel tempo la permanenza dell'isolamento dei conduttori tra loro e verso massa, dovranno infine essere evitati possibili strappi causati da fenomeni di trazione o torsione accentrati sui morsetti degli apparecchi collegati.

15. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione consisterà nell'impedire il contatto diretto con parti attive dell'impianto elettrico, pertanto:

- tutte le parti attive, in tensione, saranno completamente ricoperte con un isolamento che potrà essere rimosso solo mediante distruzione

- quando non sia possibile operare come sopra indicato, le parti attive saranno poste entro involucri con grado di protezione superiore a IP40
- in taluni casi sarà utilizzata una protezione aggiuntiva mediante installazione di interruttori differenziali con intervento commisurato alla situazione esistente.

Si potrà attuare anche una protezione totale con le parti attive installate all'interno di involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno un grado di protezione meccanico IP2X (il dito di prova non può toccare le parti in tensione).

Se per motivi di esercizio sarà necessaria l'apertura degli involucri o la rimozione delle barriere, si dovrà seguire una delle disposizioni seguenti:

- uso di chiave, in esemplare unico o in numero limitato (comunque affidata a personale addestrato), oppure di apposito attrezzo;
- apertura con interblocco, con sezionamento delle parti attive oggetto della protezione, a condizione che la richiusura del circuito sia resa possibile solo dopo che la barriera o l'involucro siano stati richiusi o rimessi a posto;
- interposizione di una barriera intermedia, con grado di protezione almeno IP2X che impedisca il contatto con parti attive e che sia rimovibile solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

16. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Essendo il sistema di tipo TT le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti sono state dimensionate in modo tale che in caso di guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga soddisfacendo la seguente condizione:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq 50 (U_L)$$

Dove:

- U_L = Tensione di contatto limite convenzionale, massimo valore della tensione di contatto che è possibile mantenere per un tempo indefinito in condizioni ambientali specificate
- R_E = resistenza del dispersore in Ω .
- I_{dn} = è la corrente nominale differenziale, in Ampere.

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

Nel sistema TT un guasto tra una fase ed una massa provoca la circolazione di una corrente di guasto che dipende dall'impedenza dell'anello di guasto, costituita essenzialmente dalle resistenze di terra delle masse e del neutro essendo la somma di queste resistenze preponderante rispetto agli altri elementi dell'anello di guasto

17. PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI

I conduttori che costituiranno gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 parte 5. In particolare i conduttori saranno scelti in modo che la loro portata (I_z)

sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima portata in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione avranno una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

La seconda delle due disuguaglianze sopraindicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3.

Gli interruttori automatici magnetotermici interromperanno le correnti di cortocircuito che potranno verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose, secondo la relazione $I^2 t \leq K_s^2$ (par. 434.3 1 norma CEI 64-8). Essi avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

All'inizio dell'impianto utilizzatore è previsto un interruttore generale onnipolare munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, detti dispositivi saranno dimensionati secondo le disposizioni del paragrafo precedente ed in grado di interrompere la massima corrente di cortocircuito che potrà verificarsi nel punto in cui essi saranno installati.

I valori di corto-circuito nel punto di connessione stabiliti dalla norma CEI 0-21 il quale ente distributore è obbligato a comunicare per potenze contrattuali superiori a 33kW:

Tipo di fornitura		Corrente di cortocircuito trifase	Corrente di cortocircuito monofase
Monofase		—	6 kA ($\cos\varphi_{cc} = 0,7$)
Trifase	Potenza disponibile ≤ 33 kW	10 kA ($\cos\varphi_{cc} = 0,5$)	6 kA ($\cos\varphi_{cc} = 0,7$)
	Potenza disponibile > 33 kW	15 kA ($\cos\varphi_{cc} = 0,3$)	6 kA ($\cos\varphi_{cc} = 0,7$)

È consigliabile installare il dispositivo di protezione contro cortocircuito a monte di interruttori differenziali, essendo applicabile, per analogia, l'art. 435.2 (commento) della norma CEI 64-

8 dove è detto: " È consigliabile installare il dispositivo di protezione contro i cortocircuiti a monte del dispositivo di protezione contro sovraccarico con potere d'interruzione inadeguato alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Per la verifica del corto circuito, si vedano gli allegati calcoli.

18. CADUTA DI TENSIONE

Gli impianti dovranno essere dimensionati in modo che la tensione misurata in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore e col relativo carico di progetto non presenti una caduta superiore al 4% rispetto alla tensione nominale di consegna, salvo diverse prescrizioni da parte del titolare (prescrizioni non avute)

- Tensione di fornitura 400 V con Neutro
- Tensione di distribuzione Luce e FM. 400/230 V

Per rilevare questo dato dell'impianto dovranno essere utilizzati due strumenti posti uno all'inizio dell'impianto ed un altro alla fine dell'impianto stesso, il valore rilevato dovrà soddisfare quanto prima indicato.

Per la difficoltà in alcuni casi del rilievo di questa grandezza in modo strumentale, potrà essere calcolata la caduta di tensione in modo teorico utilizzando la formula approssimativa che è indicata dalle norme CEI.

19. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto o il complesso d'impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze dovrà avere un proprio impianto di terra locale al quale saranno connesse tutte le masse e le masse estranee (tubazioni dell'acqua, gas, riscaldamento, ecc.) presenti nell'edificio mediante conduttori equipotenziali. Le prese a spina dovranno essere munite di contatto di terra connesso al conduttore di protezione. Il conduttore di protezione deve essere separato dal conduttore di neutro (sarà vietato di conseguenza collegare le masse al neutro).

L'impianto di terra, che dovrà soddisfare le prescrizioni vigenti delle norme CEI 64-8 oltre alle norme del CEI 11-37 (guida), dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche d'efficienza e comprenderà:

- il dispersore di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizzerà il collegamento elettrico con la terra.
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, destinato a collegare i dispersori tra loro e al collettore (o nodo) principale di terra.
- i conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, dovranno essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori per la parte non interrata
- il conduttore di protezione, partirà dal collettore di terra e arriverà alle prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità
- il conduttore equipotenziale, che avrà lo scopo di assicurare il collegamento equipotenziale tra le masse e/o masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

20. QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

I quadri elettrici di bassa tensione, presenti nell'impianto, realizzati secondo quanto descritto nei capitoli e paragrafi precedenti, relativamente ai parametri elettrici ed alla composizione, rientrano nella classificazione di apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT), trattati nella Parte 1 della Norma CEI 17-113/1 che tratta le prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).

I quadri in oggetto saranno classificati dalla Norma apparecchiature non di serie (ANS) e saranno certificati in conformità alla norma CEI 17-113 o in base alla norma CEI 23-51.

21. IDENTIFICAZIONE DELLE APPARECCHIATURE

Le apparecchiature installate nel quadro dovranno essere dotate di apposito cartellino o mostrina in esecuzione imperdibile, di tipo antinvecchiante con indicate le sigle di riferimento che andranno riportate sugli schemi esecutivi, costituenti la documentazione finale.

Le apparecchiature installate sul quadro od accessibili dall'avanquadro dovranno essere dotate di apposito cartellino o mostrina fissata a mezzo viti o sistemi analoghi.

22.IMPIANTO RILEVAZIONE FUMI ED ALLARME ANTINCENDIO (IRAI)

Gli impianti di rilevazione ed allarme antincendio rientrano nell'ambito di applicazione del D.M. 37/2008 per cui devono essere conformi alla regola dell'arte. Le normative di installazione e progettazione a cui far riferimento sono dettate dalla norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione manuale d'incendio", che prende come riferimento le indicazioni contenute nelle norme UNI EN 54 per i componenti dei sistemi. All'interno della norma UNI 9795:2021 si esplicita come eseguire il dimensionamento di un sistema tenendo in considerazione molteplici parametri quali: geometria dei locali, fattori ambientali a carattere variabile come ad esempio la presenza nei locali interessati di impianti per il trattamento dell'aria. È prevista la realizzazione dell'impianto di rilevazione incendi con l'inserimento di rilevatori di fumo automatici ed il loro collegamento con la centrale di allarme. Nei corridoi e in generale lungo tutte le vie di fuga saranno installati dispositivi manuali di segnalazione antincendio e allarme ottico acustici. I sensori saranno dislocati a protezione di tutti gli ambienti a soffitto. Per i locali ove sono presenti controsoffitti e il passaggio delle canalizzazioni di distribuzione elettrica saranno installati dei rilevatori anche all'interno del controsoffitto. All'interno delle canale di trattamento aria è prevista l'installazione di rivelatori, con apposite custodie.

Il sistema di rivelazione automatica sarà composto dai seguenti componenti: centrale di rivelazione, gestione e segnalazione allarmi; registrazione degli eventi su memoria interna e con SW dedicato; rilevatori automatici d'incendio; pulsanti di allarme; ripetitori ottici di allarme; targhe ottico-acustiche; sirene di allarme, elettromagneti per porte taglia fuoco alimentatori; linee di collegamento.

Il sistema di rivelazione incendio sarà del tipo analogico autoindirizzante al fine di garantire: identificazione puntuale del rivelatore; segnalazione di manutenzione sensore; continuità di servizio anche in caso di taglio e/o c.to della linea, tramite loop ad anello con isolatori; comando delle porte taglia fuoco, dispositivi di evacuazione fumi, targhe e sirene mediante relè programmabili posti in campo.

I componenti in campo saranno collegati in linee ad anello (loop) a due conduttori con cavi non propaganti la fiamma secondo la norma CEI 20/22 II, contenuti in canale e/o tubazioni separate.

L'impianto sarà gestito da una centrale d'allarme, di tipo modulare per garantire che l'eventuale fuori servizio di un area non pregiudichi il buon funzionamento del resto dell'impianto. A tale scopo ogni linea ad anello sarà alimentata e gestita da propria scheda elettronica. La centrale sarà dotata di combinatore telefonico che in caso di allarme invierà dei messaggi preregistrati agli addetti alle emergenze. L'intercettazione a comando manuale per l'impianto elettrico, o serranda dell'impianto di trattamento aria è costituita da pulsante NA di tipo modulare componibile completo di lampada di segnalazione per il controllo dello stato dell'impianto.

I principali apparecchi costituenti l'impianto di rilevazione incendi sono:

- centrale di rilevazione incendi a microprocessore di tipo analogico conforme alle norme UNI EN 54 parte 2 e UNI EN 54 parte 4;
- rilevatore di fumo adatto ad essere collegato ad una centrale di tipo analogico con identificazione individuale del rivelatore in allarme, protetto contro la rimozione, completo di led indicatore di allarme integrato nel rivelatore per la segnalazione locale degli allarmi, emissione del segnale di manutenzione nel caso la camera ottica si sporchi, dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di uscita per ripetitore ottico remoto, tensione di lavoro: 15 28 Vdc, grado di protezione minimo IP43, conforme alla UNI EN 54 - 7/9 inclusa programmazione e messa in servizio ed accessori;
- modulo isolatore per sistema di rivelazione incendi analogico, compresi collegamenti, programmazione e messa in servizio ed accessori;
- unità di campionamento aria per la rilevazione di fumo in condotte di trasporto aria predisposta per l'impiego con rivelatori di fumo collettivi o analogici, completa di tubo ingresso ed uscita aria, guarnizioni, accessori di montaggio;
- alimentatore 24V 4A, completo di batteria di auto alimentazione per un autonomia di 30', per l'alimentazione delle apparecchiature in campo come le sirene di allarme incendio;
- pannello di allarme incendio costituito da cassonetto luminoso completo di schermo dotato di diciture su sfondo rosso visibili a cassonetto attivo, completo di avvisatore acustico piezoelettrico, lampade ad incandescenza e luce fissa, alimentazione 12/24

Vcc, potenza acustica 60 dB ad 1 metro, programmazione e messa in servizio compresi collegamenti ed oneri di installazione;

- segnalazione ottica di ripetizione allarme rivelazione fumi;
- pulsante di allarme adatto ad essere collegato ad una centrale di tipo analogico con identificazione individuale del pulsante, attivazione mediante azione su lastra di materiale plastico trasparente con punto di rottura, led rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione, grado di protezione minimo IP4X;
- condotta di alimentazione per attuatore elettrico lineare a 24 V cc, potenza max 30 W, costituita da: tubazione in PVC corrugato di dimensioni idonee a contenere la linea elettrica realizzata in cavo resistente al fuoco FTG18M116 di sezione 2x2,5 mmq, fissata a parete o sull'infisso, derivata dalla scatola di dorsale più prossima; allacciamento elettrico dell'attuatore e prova di funzionamento;
- allacciamento a serranda tagliafuoco realizzato con cavo multipolare flessibile isolato in EPR sotto guaina di PVC non propagante l'incendio (norme CEI 20-13 e 20-22 II). L'allacciamento è comprensivo della realizzazione di un punto di comando e segnalazione dello stato della serranda costituito da una scatola da incasso con supporto portafrutto e placca al cui interno saranno installati un interruttore bipolare e due spie di segnalazione dello stato aperto e chiuso, collegate ai microinterruttori della serranda stessa. Sono compresi: la scatola di derivazione dalla canalizzazione dorsale, la tubazione in PVC rigido autoestinguente installata da esterno o corrugata pesante per installazione da incasso;
- pulsante sottovetro a rompere per sgancio contemporaneo di tutti gli elettromagneti di tenuta porte REI di una zona, compreso incidenza canalizzazione di collegamento alla dorsale, e linea di collegamento alla dorsale;
- elettromagnete di tenuta porta antincendio, di portata idonea alla porta installata, completo di linea e canalizzazione di derivazione. Compresa quindi: la linea di alimentazione dall'alimentatore di zona all'apparecchiatura, tubo PVC rigido e la linea di controllo derivata dal loop della rivelazione incendi, comprese tubazioni ed accessori necessari all'installazione e all'alimentazione dell'apparecchiatura. E' compresa l'istallazione del pulsante di comando manuale installato in loco.

23.IMPIANTO DI ALLARME SONORO PER EMERGENZA

È prevista la installazione di un impianto di allarme sonoro con sirene e pulsanti, dedicato alla funzione di allertamento in caso di emergenza.

I componenti di tale impianto, così come progettati, avranno le seguenti caratteristiche:

- Utilizzare unicamente prodotti certificati UNI EN 54;
- Utilizzare nella connessione cavi resistenti al fuoco a norma CEI 20-105 EN 50200 con rivestimento di colore viola;
- Garantire priorità nelle funzioni di emergenza;
- Garantire il funzionamento del sistema in caso di assenza rete per il tempo necessario all'evacuazione e, comunque, per non meno di 30 minuti;
- Garantire l'intelligibilità dei segnali sonori emessi ovvero una corretta comprensione e in luoghi pubblici i messaggi devono essere riprodotti in diverse lingue;
- Diffusori sonori equipaggiati con morsetto ceramico a bordo;

La attivazione del sistema avverrà o da pulsante manuale (di colore blu) o da segnale automatico da centrale IRAI

24.IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 52,8 KW_P

È prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico di tipo grid-connected con allaccio alla rete elettrica nazionale di tipo trifase in bassa tensione.

La potenza nominale sarà pari a pari a 52.800 kW di picco con una produzione di energia annua stimata pari a oltre 50.000,00 kWh (equivalente a 1 020.30 kWh/kW), derivante da 96 moduli fotovoltaici da 550 Wp cadauno collegati a n. 2 inverters da 25 kVA cadauno.

Per le tipologie di copertura in esame si è ipotizzata la posa con ancoraggio meccanico sulle coperture piane (orizzontali e/o inclinate) ove possibile ovvero con supporto e fissaggio a zavorra sulle coperture orizzontali.

L'intero impianto fotovoltaico è stato suddiviso, nella presente fase di progettazione, in due sezioni principali ciascuna collegata ad un inverter.

Tutti i calcoli di dettaglio e costruttivi relativi agli ancoraggi a tetto saranno da svilupparsi in fase di progetto esecutivo e costruttivo. L'impianto sarà connesso alla rete elettrica nazionale in regima di scambio sul posto.

25. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA CENTRALIZZATO

Si prevede la installazione di un sistema di illuminazione di emergenza centralizzato, costituito da una centrale adatte all'alimentazione di circuiti di illuminazione di emergenza e di segnalazione in bassissima tensione di sicurezza di tipo SELV 24 V DC, con funzione di sorveglianza del singolo apparecchio senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi, garantendo la comunicazione del guasto anche nel caso di un cortocircuito del singolo LED-Chip che compone la piastra led dell'apparecchio. Il sistema completamente indipendente è concepito per l'utilizzo di lampade di emergenza sorgente led, con possibilità di indirizzarle e regolarle singolarmente direttamente dalla centrale. Una centrale è dedicata all'illuminazione di emergenza del piano seminterrato, l'altra ai piani terra, primo e secondo. Le linee di alimentazione degli apparecchi in campo saranno derivate direttamente dalle centrali e posate in vie cavi dedicate. In accordo alla Norma CEI 64-8 punto 546.2 gli apparecchi di illuminazione lungo le vie di esodo (più lunghe di 20m) saranno installati alternativamente e su almeno due circuiti separati.

Gli apparecchi illuminanti sono stati scelti e posizionati in impianto in modo da garantire un'illuminazione minima di 2lux medi in ciascun punto dell'ambiente in analisi e di 5 lux sulle vie di fuga. Le vie di fuga saranno inoltre dotate di indicazione dedicata con installazione di apparecchi illuminanti di emergenza completi di pittogramma.

Per il corretto funzionamento del sistema Gli interruttori alimentanti le luci ordinarie dovranno essere equipaggiati di contatti ausiliari (NO-NC-Scambio) collegati fra loro con linea BUS e interconnessi al modulo DPU. Tale modulo provvederà a monitorare in continuo la presenza di tensione sulle linee e aziona il sistema di emergenza in caso di mancanza alimentazione.

26. SISTEMA DI CONTROLLO DELLA LUMINOSITA'

Si prevede la installazione di un sistema di controllo automatico della luminosità ambiente, con possibilità di dimmerazione/regolazione del flusso luminoso emesso dei corpi illuminanti (tutti a LED ed alimentati attraverso drivers dedicati).

Inoltre in particolare per gli ambienti destinati a dormitorio per i bimbi si prevede la possibilità di regolazione manuale della luminosità in relazione alle necessità contingenti.

Infine il sistema di analisi della luminosità sarà predisposto per interagire con il sistema di automazione delle tende e degli ombreggianti secondo la necessità.

27. SISTEMA DI APERTURA AUTOMATICA DEI SERRAMENTI IN CASO DI EMERGENZA INCENDIO

Si prevede la installazione di un sistema automatico di apertura dei serramenti identificati in relazione tecnica antincendio al fine di assicurare in automatico e da sorgente elettrica dedicata e di tipo di sicurezza (UPS) la apertura degli stessi in caso di necessità ed allarme incendio. Saranno impiegati per i collegamenti idonei cavi resistenti al fuoco di tipo FTG18OM16 di sezione adeguata.

La attivazione del sistema avverrà o da pulsante manuale (di colore blu) o da segnale automatico da centrale IRAI.

28. VERIFICHE FINALI

La stazione appaltante degli impianti elettrici avrà l'obbligo d'eseguire o di far eseguire da un tecnico le verifiche finali dell'impianto elettrico da lui realizzato entro i 30 giorni dalla fine dei lavori.

Le verifiche in oggetto sono descritte dalle norme del CEI 64/8-6 e consistono nell'esame a vista descritto nel punto 611 e prove punti:

- 612.2 prove di continuità
- 612.3 misura della resistenza dell'isolamento
- 612.4 verifica della separazione dei circuiti
- 612.5 misura della resistenza d'isolamento dei pavimenti e delle pareti (da non eseguire)
- 612.6 verifica della protezione mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione
- 612.7 prova di polarità
- 612.8 prova di tensione applicata
- 612.9 prove di funzionamento
- 612.10 verifica della caduta di tensione

Altresì è obbligo dei proprietari far eseguire le verifiche annuali degli interruttori differenziali per mantenerli in funzione e verificarne l'efficienza, oltre a realizzare personalmente la prova mensile mediante il tasto di prova. Si ricorda che la prova mensile mediante il tasto di prova serve a far effettuare la "Ginnastica" all'interruttore per evitare che invecchi o si blocchi.

29. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ SECONDO D.M. 37/08

L'Appaltatore ha l'obbligo di rilasciare entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori la dichiarazione di conformità alla legge 37/08 e si assume l'obbligo di garantire tutti gli impianti previsti in contratto, per la durata di 24 mesi.

In particolare per il presente appalto è richiesto anche all'Appaltatore di rilasciare, tramite tecnico incaricato dall'Appaltatore stesso, la Dichiarazione di Rispondenza per le sezioni di impianto già a Norma che saranno oggetto solo di attività di verifica e ricollegamento in servizio.

Si intendono carico dell'Appaltatore, in tale periodo di 24 mesi, tutte quelle riparazioni, sostituzioni e ricambi che si rendessero necessari in conseguenza di cattiva qualità dei materiali impiegati.

Sono escluse dalla garanzia le riparazioni dei danni dipendenti dalla imperizia del personale addetto all'esercizio degli impianti stessi e tutti i materiali già installati in precedenza all'adeguamento.

La stazione appaltante non risponde di eventuali danni provocati da carenze nei lavori edili o di altri impianti.

Nel periodo di garanzia, gli impianti non potranno essere modificati o comunque manomessi dal Committente, o da personale da lui comandato, estraneo alla ditta appaltatrice. In caso contrario quest'ultima verrà automaticamente esonerata da obblighi di garanzia per la parte di impianto manomesso.

Terminata l'esecuzione e operata l'attivazione degli impianti, entro i successivi 30 gg si procederà alle relative verifiche richieste dalla NORMA CEI 64/8 e dalla data del relativo verbale i medesimi si intendono consegnati al committente. A seguito di tale verifica Dovrà redigere la dichiarazione di adeguatezza degli impianti – una per le parti comuni ed una per ogni appartamento, complete dei seguenti allegati:

- Elenco dettagliato impianti realizzati e material utilizzati

- Disegni AS-BUILT dei lavori eseguiti
- Disegni AS-BUILT circuiti di comando e potenza dei quadri
- Tabelle indicanti i risultati delle verifiche effettuate ed in particolare – elenco delle prove di continuità effettuate, misura della resistenza di terra, valori dell'isolamento dei circuiti, tempi di interventi e correnti di intervento delle protezioni differenziali, Db misurati ad ogni presa dell'impianto TV, esito verifica visiva
- Aggiornamento progetto - con impianti centrale termica, classificazione ambiente centrale termica

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adatti all'ambiente in cui verranno installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono e alla Legge 791.

Nella scelta dei materiali, la preferenza sarà data ai prodotti nazionali e alle migliori marche estere.

Tutti gli apparecchi dovranno riportare dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Varese, 4 Agosto 2023

In fede,

*BOTTELLI Ing. Roberto
Albo Ingegneri Provincia Varese n. 1911
Albo Consulenti Tribunale di Varese n. 1398
Albo Soggetti abilitati alle verifiche sicurezza impianti C.C.I.A.A. Varese n. 210
Iscrizione elenco professionisti di cui alla Legge 818/84 n. VA 1911 I 00364*