

Fabrizio Piroli

IMPIANTI ELETTRICI CIVILI

© Copyright Legislazione Tecnica 2023

La riproduzione, l'adattamento totale o parziale, la riproduzione con qualsiasi mezzo, nonché la memorizzazione elettronica, sono riservati per tutti i paesi.

Finito di stampare nel mese di marzo 2023 da
Stabilimento Tipolitografico Ugo Quintily S.p.A.

Viale Enrico Ortolani 149/151 - Zona industriale di Acilia - 00125 - Roma

Legislazione Tecnica S.r.L.

00144 Roma, Via dell'Architettura 16

Servizio Clienti

Tel. 06/5921743 - Fax 06/5921068

servizio.clienti@legislazionetecnica.it

Portale informativo: www.legislazionetecnica.it

Shop: ltshop.legislazionetecnica.it

I contenuti e le soluzioni tecniche proposte sono espressioni dell'esperienza maturata nel corso degli anni dagli Autori. Esse possono, quindi, soltanto essere fatte proprie dal lettore, o semplicemente rigettate, ed hanno l'intento di indirizzare e supportare il tecnico nella scelta della soluzione che maggiormente si adatta alla situazione oggetto di analisi. Rimane, pertanto, a carico del tecnico la selezione della soluzione da adottare. Il lettore utilizza il contenuto del testo a proprio rischio, ritenendo indenne l'Editore e gli Autori da qualsiasi pretesa risarcitoria.

INDICE

INTRODUZIONE.....	9
--------------------------	----------

PARTE PRIMA NOZIONI GENERALI

CAPITOLO 1 - IL QUADRO NORMATIVO

1.1 Vademecum normativo	13
1.2 Leggi, decreti legislativi e decreti ministeriali	20
1.2.1 La Legge 186/1968	20
1.2.2 D.P.R. 462/2001 - Guida tecnica alla prima verifica degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche e impianti di messa a terra	21
1.2.3 Il D. Leg.vo 81/2008	25
1.2.4 Il D.P.R. 151/2011	27
1.2.5 La Legge 46/1990	27
1.2.6 Il D.M. 37/2008	28
1.3 Norme CEI	45
1.3.1 Norme e guide CEI di carattere generale	45
1.3.2 Norme e guide CEI per i materiali elettrici, le apparecchiature e le macchine	46
1.3.3 Norme e guide CEI per gli impianti utilizzatori	48
1.3.4 La norma CEI 64-8	49
1.4 Effetti della corrente elettrica sul corpo umano	60
1.4.1 La folgorazione	60
1.4.1.1 <i>Limiti di percezione</i>	61
1.4.1.2 <i>Tetanizzazione</i>	61
1.4.1.3 <i>Arresto respiratorio</i>	62
1.4.1.4 <i>Fibrillazione ventricolare</i>	62
1.4.1.5 <i>Rischi di ustioni</i>	63
1.4.2 La resistenza del corpo umano	65

CAPITOLO 2 - CARATTERISTICHE DELLA RETE

2.1 Definizioni	68
2.2 Protezione delle persone contro i contatti elettrici	71
2.2.1 Il contatto diretto	71
2.2.2 Involucri e barriere di protezione	73
2.2.3 Grado di protezione	73
2.2.4 Il contatto indiretto	76
2.2.4.1 <i>Protezione senza interruzione automatica del circuito</i>	77

2.2.4.2	<i>Protezione tramite interruzione automatica del circuito</i>	80
2.3	La classificazione dei sistemi di distribuzione	81
2.3.1	Il sistema TT	82
2.3.2	Il sistema TN	86
2.3.3	Il sistema IT	91
2.4	L'impianto di terra	92
2.4.1	I componenti dell'impianto di terra	93
2.4.2	Il dispersore	94
2.4.3	Il suolo	96
2.4.4	La resistenza di terra	97
2.4.5	Il conduttore di protezione	100
2.4.6	La sezione del conduttore di protezione nei sistemi TT	104
2.4.7	La sezione del conduttore di protezione nei sistemi TN	105
2.4.8	La sezione dei conduttori equipotenziali	107

CAPITOLO 3 - LE PROTEZIONI ELETTRICHE

3.1	Dispositivi di protezione, controllo e manovra	108
3.1.1	Dispositivi non automatici di protezione, controllo e manovra conformi alla norma CEI EN 60947	108
3.1.2	Dispositivi automatici di protezione, controllo e manovra conformi alla norma CEI EN 60947	109
3.2	Protezione dei circuiti	113
3.2.1	Protezione contro i sovraccarichi	114
3.2.2	Protezione dal sovraccarico del cavo	114
3.2.3	Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione	115
3.2.4	Curve caratteristiche degli interruttori automatici	116
3.2.5	Protezione del conduttore contro il cortocircuito	120
3.2.6	Protezione del conduttore contro i sovraccarichi	123
3.3	L'interruttore differenziale	124
3.3.1	Principali caratteristiche tecniche di funzionamento dell'interruttore differenziale	126
3.3.2	Classificazione degli interruttori differenziali	128
3.4	Coordinamento delle protezioni	132
3.5	La selettività	133
3.5.1	Selettività amperometrica	135
3.5.2	Selettività cronometrica	137
3.5.3	Selettività energetica	140
3.5.4	Selettività logica	142
3.5.5	Selettività differenziale	142

CAPITOLO 4 - IL QUADRO ELETTRICO

4.1	Generalità	144
-----	------------------	-----

4.1.1	La norma CEI 23-51 sui quadri elettrici	147
4.1.2	Dati di targa	150
4.1.3	Verifiche e prove	151
4.1.4	Grado di protezione	153
4.1.5	Verifica limiti di sovratemperatura	154
4.1.6	Dichiarazione di conformità del quadro elettrico	156
4.1.7	Schema unifilare dei circuiti del quadro	157

CAPITOLO 5 - FONDAMENTI DI ILLUMINOTECNICA

5.1	Grandezze fotometriche fondamentali	160
5.1.1	Il flusso luminoso	160
5.1.2	L'intensità luminosa	162
5.1.3	L'illuminamento	163
5.1.4	La luminanza	164
5.2	L'abbagliamento	166
5.2.1	Abbagliamento molesto	167
5.3	Qualità della luce artificiale	170
5.3.1	Il colore	170
5.3.2	Tonalità del colore	170
5.3.3	Resa cromatica	171
5.4	Le sorgenti luminose	172
5.4.1	Lampade fluorescenti tubolari	173
5.4.2	Lampade fluorescenti tubolari compatte	175
5.4.3	Lampade a scarica	177
5.4.4	Lampade alogene	181
5.4.5	LED	182
5.4.6	Apparecchi per videotermini	185
5.4.7	La classificazione delle sorgenti luminose	186
5.5	Il progetto illuminotecnico	187
5.5.1	Il metodo punto a punto	189
5.5.2	Il metodo del flusso totale	190

CAPITOLO 6 - LE FASI DI LAVORAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

6.1	Principali tipologie di impianto elettrico	197
6.1.1	Impianto elettrico sotto traccia	197
6.1.2	Impianto elettrico con canalina esterna a vista	200
6.1.3	Impianto elettrico sotto pavimento	202
6.1.4	Impianto elettrico a controsoffitto	203
6.2	Tubazioni e accessori per installazioni elettriche	205
6.2.1	Resistenza alle sollecitazioni meccaniche	206
6.2.2	Proprietà elettriche	207
6.2.3	Resistenza al calore ed alla fiamma	207
6.2.4	Resistenza alle influenze esterne	207

6.3 Sistemi di canalizzazione	210
6.4 Cassette di derivazione e scatole portafrutti	212
6.5 Criteri di installazione	221

CAPITOLO 7 - I CONDUTTORI ELETTRICI

7.1 I conduttori e il regolamento CPR	226
7.1.1 Nuove tipologie di conduttori.....	234
7.2 Modalità di posa	244
7.3 Portata dei conduttori	249
7.4 Dimensionamento rapido dei conduttori.....	265
7.4.1 Linee monofase.....	266
7.4.2 Linee trifase.....	269

CAPITOLO 8 - APPARECCHI DI COMANDO, PRESE ELETTRICHE, LOCALI BAGNO E LUOGHI MARCI

8.1 I dispositivi di comando	271
8.1.1 L'interruttore unipolare	271
8.1.2 Il deviatore.....	274
8.1.3 L'invertitore.....	277
8.1.4 Il relè	280
8.2 Le prese elettriche.....	284
8.3 Il locale bagni	290
8.4 I luoghi MARCI	299

CAPITOLO 9 - LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

9.1 Il progettista di impianti elettrici	302
9.2 I livelli della progettazione degli impianti elettrici	303
9.3 Determinazione della corrente minima e massima di cortocircuito.	309
9.4 Protezione contro le sovratensioni tramite SPD	312
9.4.1 Posizione e tipo di SPD	313
9.5 Caduta di tensione	318
9.6 Rifasamento	322

PARTE SECONDA I PROGETTI

CAPITOLO 10 - PROGETTO 1: APPARTAMENTO DI LIVELLO 1 (SUPERFICIE COMPRESA TRA 75 E 125 m²)

10.1 Generalità	331
10.2 Dati dell'impianto elettrico.....	331
10.3 Locali e dotazioni	333
10.4 Calcolo sovratemperatura	352
10.5 Misure e prove	352

CAPITOLO 11 - PROGETTO 2: APPARTAMENTO DI LIVELLO 2 (SUPERFICIE COMPRESA TRA 75 E 125 m²)

11.1	Generalità	354
11.2	Dati dell'impianto elettrico.....	354
11.3	Locali e dotazioni	356
11.4	Calcolo sovratemperatura	375
11.5	Misure e prove	375

CAPITOLO 12 - PROGETTO 3: STUDIO ODONTOIATRICO

12.1	Premessa.....	376
12.2	Definizioni	376
12.3	Classificazione dei locali ad uso medico	377
12.4	Generalità	381
12.5	Dati dell'impianto elettrico.....	381
12.6	Locali e dotazioni	381
12.7	Calcolo sovratemperatura	403
12.8	Misure e prove	404

CAPITOLO 13 - PROGETTO 4: CENTRO ESTETICO

13.1	Premessa.....	405
13.2	Classificazione dei locali ad uso estetico	406
13.3	Generalità	409
13.4	Dati dell'impianto elettrico.....	409
13.5	Locali e dotazioni	409
13.6	Calcolo sovratemperatura	429
13.7	Misure e prove	430

CAPITOLO 14 - PROGETTO 5: NEGOZIO

14.1	Generalità	431
14.2	Dati dell'impianto elettrico.....	431
14.3	Misure e prove	464

CAPITOLO 15 - PROGETTO 6: UFFICIO

15.1	Premessa.....	465
15.2	Generalità	466
15.3	Dati dell'impianto elettrico.....	466
15.4	Locali e dotazioni	466
15.5	Calcolo corpi illuminanti sala riunioni.....	489
15.6	Calcolo sovratemperatura	490
15.7	Misure e prove	493

CAPITOLO 16 - PROGETTO 7: CANTIERE

16.1	Analisi preliminare	494
------	---------------------------	-----

16.2	Fornitura energia elettrica.....	494
16.2.1	Quadro Q1	495
16.2.2	Quadro Q2	496
16.2.3	Quadro Q3	499
16.2.4	Quadro Q4	500
16.2.5	Gru a torre.....	500
16.2.6	Container	502
16.3	Illuminazione di cantiere	504
16.4	Impianto di terra.....	504
16.5	Misure e prove	519

CAPITOLO 17 - PROGETTO 8: CARICA DOMESTICA AUTO

ELETTRICA	520
17.1 Premessa.....	520

APPENDICE - L'ubicazione delle apparecchiature elettriche negli edifici civili ad uso di persone diversamente abili.....	525
---	------------

NOTA PER IL DOWNLOAD

Tutte le figure pubblicate nella Parte seconda del presente volume (unitamente ad un elenco completo di simboli grafici - in formato *.DWG* - che rappresentano i componenti elettrici) sono disponibili in formato *.PDF* nell'Area download, accessibile collegandosi all'indirizzo:

www.legislazionetecnica.it/download

ed inserendo il codice riportato in seconda di copertina dopo aver effettuato l'accesso con le proprie credenziali (chi non ne fosse in possesso dovrà preventivamente effettuare la registrazione gratuita al sito).



**Pagine non disponibili
in anteprima**



- STOA: Scatola di terminazione ottica di appartamento;
- QDSA: Quadro distribuzione segnali di appartamento.

⁽¹⁴⁾ Per la scelta delle caratteristiche dell'SPD (Surge Protection Device) bisogna fare riferimento alla Sezione 534, che afferma: *“Per la protezione contro gli effetti delle sovratensioni dovute a fulminazioni e a manovre, si utilizzano gli SPD di Tipo 2. Se la struttura è dotata di un sistema di protezione esterno dei fulmini o se è, in altro modo, specificato un sistema di protezione contro gli effetti della fulminazione diretta si devono utilizzare gli SPD di Tipo 1”.*

⁽¹⁵⁾ Si intende per:

- QUA: Quadro di unità abitativa;
- CRL: Livello di rischio calcolato.

Consultare le Sezioni 443 e 534 per verificare la necessità di installare ulteriori SPD (e sceglierne il tipo) all'interno dell'unità abitativa nei casi previsti.

Sempre all'interno del cap. 37 si precisa che la protezione contro le sovratensioni deve essere realizzata secondo quanto indicato alla Sez. 443 della stessa norma CEI. La protezione è assicurata installando dispositivi di limitazione delle sovratensioni (SPD), la cui scelta e installazione devono essere effettuate in conformità con le indicazioni della Sez. 534 (limitatori di sovratensione). Un'altra novità importante è rappresentata dall'allegato informativo 51A relativo alle influenze esterne, cioè i parametri che influenzano la scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto elettrico. La tabella fornisce un elenco di caratteristiche che i componenti elettrici devono possedere in accordo alle influenze esterne ai quali i componenti potrebbero essere soggetti. Se un componente elettrico non ha, per costruzione, le caratteristiche adeguate alle influenze esterne del luogo di installazione, può, ciò nonostante, essere utilizzato a condizione che gli sia fornita un'adeguata protezione supplementare al momento della messa in opera. Le influenze esterne sono contraddistinte da un codice alfanumerico costituito da due lettere minuscole ed un numero.

La prima lettera specifica le condizioni ambientali di impiego o di tipo di costruzione dell'edificio:

A = Ambiente;

B = Uso;

C = Costruzione edificio.

La seconda lettera indica la natura dell'influenza esterna: A...., B...., C....

Il numero rappresenta la classe dell'influenza esterna: 1...., 2...., 3....

Ad esempio, con il codice AC2 identifica:

A = Ambiente;

AC = Altitudine;

AC2 = Altitudine > 2.000 m.

Di seguito si riporta l'elenco delle tabelle per la scelta dei componenti elettrici in accordo alle influenze esterne:

- temperatura ambiente (AA);
- condizioni climatiche (influenza combinata di temperature e umidità) (AB);
- altitudine (AC);
- presenza di acqua (AD);
- presenza di corpi solidi estranei (AE);
- presenza di sostanze corrosive o inquinanti (AF);
- impatti (AG);
- vibrazioni (AH);
- altre condizioni meccaniche (AJ) (ancora allo studio);
- presenza di flora o crescita di muffe (AK);
- presenza di fauna (AL);
- influenze elettromagnetiche, elettrostatiche o ionizzanti (AM);
- irraggiamento solare (AN);
- effetti dovuti alle azioni sisma (AP);
- fulminazioni (AQ);
- movimento dell'aria (AR);
- vento (AS);
- competenza delle persone (BA);
- resistenza elettrica del corpo umano (BD);
- contatto delle persone con il potenziale di terra (BC);
- condizioni di evacuazione in caso di emergenza (BD);
- tipologia del materiale in deposito o lavorazione (BE);
- materiale da costruzione (CA);
- progettazione dell'edificio (CR).

La Parte 6 relativa alle *verifiche* iniziali e periodiche è stata completamente riscritta e riporta alcune novità piuttosto importanti per:

- a) i controlli da effettuare nell'esame a vista;
- b) le modalità di esecuzione delle verifiche periodiche e relativa pericolosità;
- c) i criteri di effettuazione di alcune prove e misure.

Esame a vista: in questo ambito la nuova norma, oltre ai controlli finora previsti (che si possono eseguire utilizzando soltanto i sensi in modo da verificare la corretta scelta e installazione dei componenti nonché la loro integrità) richiede di verificare:

- 1 coordinamento e selettività dei dispositivi di protezione (Sezione 570);
- 2 scelta, posizionamento e installazione degli eventuali SPD (Sezione 534);
- 3 le misure di protezione contro i disturbi elettromagnetici (Sezione 444);
- 4 scelta e installazione del sistema di cablaggio (Sezioni 521 e 522).



**Pagine non disponibili
in anteprima**



- mediante dispositivi di controllo dell'isolamento a funzionamento continuo in caso di primo guasto a terra non interrompendo la corrente e di conseguenza la continuità del servizio;
- utilizzando dispositivi di protezione contro le sovracorrenti e dispositivi a corrente differenziale⁶ in caso di secondo guasto a terra.

2.4 L'IMPIANTO DI TERRA

La guida CEI 64-12 che ha come oggetto “*Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario*” definisce la “terra” nel seguente modo: “*Il terreno come conduttore il cui potenziale elettrico in ogni punto è convenzionalmente considerato uguale a zero*” (cap. 1). In base al compito che è chiamato a svolgere possiamo distinguere un impianto di terra nei seguenti modi:

- *Messa a terra di protezione.* Collega insieme tutte le parti metalliche degli impianti e degli apparecchi utilizzatori con lo scopo di agevolare l'interruzione del circuito guasto o di eliminare le tensioni pericolose che potrebbero applicarsi alle persone che venissero sfortunatamente a contatto con un involucro metallico con difetto di isolamento. Risulta essere dunque il metodo più utilizzato per la protezione contro i contatti indiretti tramite l'interruzione automatica del circuito attraverso il coordinamento con la messa a terra degli impianti elettrici.
Questo tipo di messa a terra riguarda anche gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, i sistemi di scarico a terra di cariche elettrostatiche, la messa a terra di apparecchiature elettroniche che presentano correnti di dispersione elevate anche in condizioni di normale funzionamento.
- *Messa a terra per lavori.* Ha lo scopo di mettere in sicurezza una parte di impianto momentaneamente fuori servizio per esigenze di manutenzione.
- *Messa a terra di funzionamento.* Serve a garantire il regolare funzionamento degli impianti come nel caso della messa a terra del centro stella dei sistemi elettrici di alta tensione.

⁶ La ($I_{\Delta n}$) di non funzionamento dev'essere almeno uguale alla corrente prevista per un eventuale primo guasto a terra, in modo da non venir meno alle esigenze di continuità del servizio.

L'impianto di messa a terra serve pertanto a stabilire un contatto elettrico efficiente con il terreno, allo scopo di condurre a terra le correnti elettriche dovute ad un guasto.

2.4.1 I componenti dell'impianto di terra

Come visto in precedenza al paragrafo 2.1, l'impianto di terra risulta essere *"l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento"* (art. 24.11). In Figura 2.17 si riporta un esempio di schema di impianto di terra con i suoi componenti.

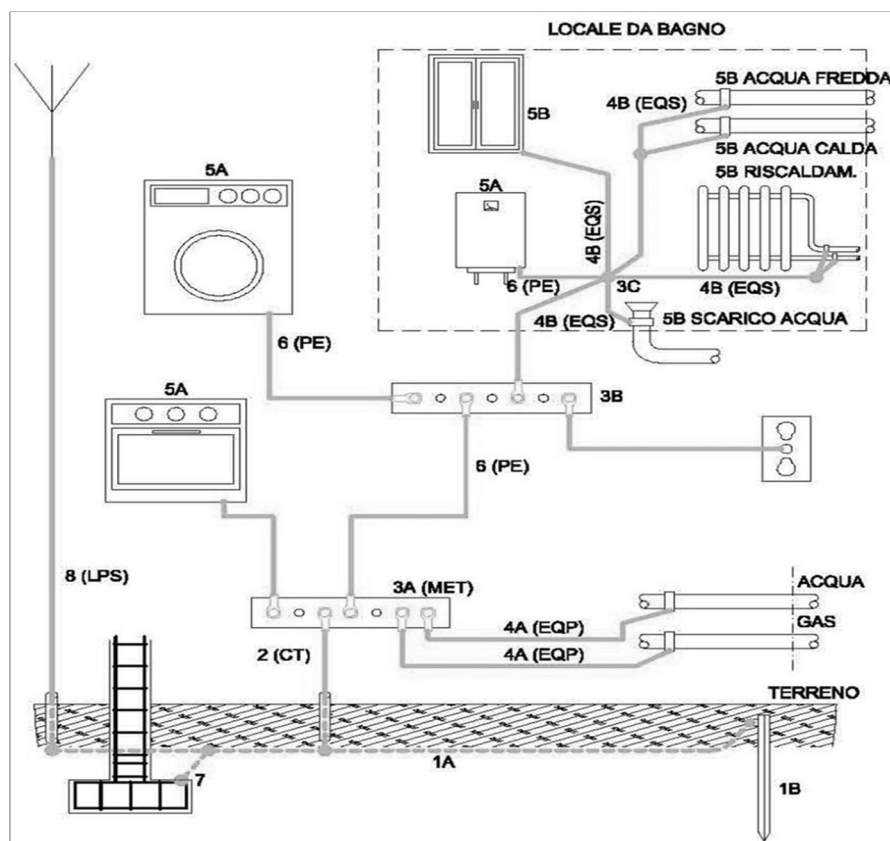


Figura 2.17 - Esempio di componenti di un impianto di terra (fonte: CEI 64-12)

I componenti rappresentati in Figura 2.17 sono:

- 1A**–Dispersore orizzontale (intenzionale);
- 1B**–Dispersore verticale (intenzionale) o artificiale (DA): è ottenuto mediante picchetti (puntazze), nastri, piastre immerse verticalmente nel terreno oppure mediante corde nude interrato orizzontalmente;
- 2** –Conduttore di terra **CT** (in tubazione protettiva): collega i dispersori con il collettore principale di terra, gli eventuali tratti di corda nuda a contatto col terreno devono essere considerati parte del dispersore. È consigliabile proteggere le parti interrato e quelle emergenti mediante tubi per migliorare le difese contro la corrosione e contro gli urti;
- 3A**–Collettore (o nodo) principale di terra **MET**: è il nodo principale, realizzato mediante sbarra o morsettiera, al quale fanno capo le diverse parti dell’impianto;
- 3B**–Nodo di terra;
- 3C**–Nodo equipotenziale;
- 4A**–Collegamento equipotenziale principale **EQP**: collega al collettore principale di terra le masse estranee (tubazioni dell’acqua, del gas ecc.) entranti alla base dell’edificio;
- 4B**–Collegamento equipotenziale supplementare **EQS**: collega le masse estranee fra loro e al conduttore di protezione;
- 5A**–Massa;
- 5B**–Massa estranea se $< 1,0 \text{ [k}\Omega\text{]}$;
- 6** –Conduttore di protezione **PE**: collega le masse al collettore principale di terra tramite il PE montante;
- 7** –*Collegamento* ai ferri dell’armatura del calcestruzzo armato: è un dispersore di fatto o naturale (DN), costituito da strutture metalliche interrato come ferri d’armatura, tubazioni metalliche dell’acqua (non sono solitamente utilizzabili le tubazioni dell’acquedotto pubblico), schermi metallici dei cavi ecc.;
- 8** –LPS: sistema di protezione contro il pericolo di fulminazione diretta (quando presente).

2.4.2 Il dispersore

Il dispersore è un elemento o un insieme di elementi metallici a contatto elettrico con il terreno atto a disperdere le correnti di guasto in modo intenzionale o di fatto.



**Pagine non disponibili
in anteprima**



differenziale di chiusura e di interruzione ($I_{\Delta m}$) è tra ($10 \cdot I_n$) e 500 [A], scegliendo tra i due il valore più elevato.

Potere di chiusura e di interruzione nominale (I_m) - (Norma CEI EN 61008-1) È il valore efficace della componente alternata della corrente presunta, assegnato dal costruttore, che un interruttore differenziale può stabilire, portare ed interrompere in condizioni specificate dalle norme, le quali stabiliscono che il valore minimo deve essere scelto tra ($10 \cdot I_n$) e 500 [A], scegliendo tra i due il valore più alto.

3.3.2 Classificazione degli interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali possono essere classificati in base a diversi criteri che sono:

- A) la forma d'onda;
- B) la sensibilità;
- C) la selettività.

A) In base alla *forma d'onda* delle correnti di dispersione a cui sono sensibili gli interruttori si possono classificare a loro volta in:

- *interruttori differenziali di tipo AC*: sono adatti solo per il funzionamento con corrente differenziale alternata sinusoidale dato che, in presenza di deformazioni della forma d'onda che comportino componenti di tipo unidirezionale, la variazione di flusso che interessa il nucleo magnetico toroidale non è sufficiente a generare una f.e.m. capace di provocare l'intervento del dispositivo di sgancio. Questi interruttori vengono impiegati in impianti in cui non vi sono apparecchiature elettroniche in grado di deformare l'onda sinusoidale.

Tabella 3.2 - Caratteristiche dell'interruttore differenziale di tipo AC

Corrente di guasto a cui è sensibile	Quando utilizzarlo	Note
Corrente alternata	Utilizzo generico: quando non sono prescritti altri tipi di differenziali	Sono i differenziali più diffusi e più economici

- *interruttori differenziali di tipo A*: sono invece costruiti in modo tale da poter operare correttamente sia con forma d'onda sinusoidale, sia in presenza di componenti pulsanti unidirezionali, con parte continua non

superiore a 6 [mA]. Questi dispositivi sono consigliabili in ambienti in cui si utilizzano apparecchi elettronici (anche nelle abitazioni, quando lavatrici, condizionatori ecc. sono azionati tramite inverter). Questo genere di dispositivi utilizzatori si caratterizzano anche per il fatto di essere alimentati direttamente dalla rete, senza interposizione di trasformatori, e isolati in classe I.

Tabella 3.3 - Caratteristiche dell'interruttore differenziale di tipo A

Corrente di guasto a cui è sensibile	Quando utilizzarlo	Note
Corrente alternata e correnti unidirezionali pulsanti	Obbligatorio in alcuni locali medici in base a indicazioni progetto: consigliato per la protezione di apparecchiature elettroniche alimentate attraverso ponte monofase, come ad esempio i computer	

- *Interruttori differenziali di tipo B*: sono utilizzati quando l'intervento è assicurato per le correnti previste per il tipo A e inoltre per correnti continue ondulate o non ondulate e per correnti sinusoidali fino a 1.000 [Hz]. La norma CEI 64-8 specifica che devono essere i fabbricanti delle apparecchiature utilizzatrici ad indicare il tipo di differenziale da installare.

Tabella 3.4 - Caratteristiche dell'interruttore differenziale di tipo B

Corrente di guasto a cui è sensibile	Quando utilizzarlo	Note
Corrente alternata, correnti unidirezionali pulsanti, correnti alternate ad alta frequenza e corrente continua	Obbligatorio in alternativa al tipo A in alcuni locali medici. Consigliato per l'alimentazione di ponte raddrizzatore polifase, ad esempio, inverter per motori asincroni con alimentazione bifase o trifase, fare riferimento al manuale dell'inverter	Sono i più completi ma anche i più costosi. Attenzione a non confonderli coi magnetotermici di curva B

- *Interruttori differenziali di tipo F*: sono stati introdotti dalla recente normativa di prodotto CEI EN 62423 e garantiscono un'efficace protezione contro i contatti indiretti *in presenza di carichi dotati di convertitori di frequenza monofase*. Essi si posizionano, dal punto di vista tecnico e prestazionale, tra gli interruttori differenziali di tipo A e di tipo B. Gli interruttori differenziali di tipo F sono sviluppati appositamente

per la protezione contro i contatti indiretti, quando si utilizzano apparecchi dotati di inverter monofase come, ad esempio, pompe di calore e lavatrici. In caso di guasto a massa dell'inverter essi producono delle correnti di guasto differenziali a frequenze variabili, che *gli interruttori differenziali di tipo AC e A non riescono a rilevare*. Le caratteristiche principali dei differenziali tipo F sono:

- hanno un'elevata resistenza ai disturbi transitori e alle sovratensioni di origine atmosferica; gli scatti intempestivi vengono evitati grazie all'elevata resistenza alle correnti impulsive sinusoidali e alle correnti continue disperse pulsanti (tipo A), unita al breve ritardo intenzionale all'intervento;
- sono in grado di rilevare correttamente tutte le tipologie di corrente di dispersione identificabili dal tipo A, garantendo un'adeguata protezione anche in presenza di correnti di guasto, con valori di frequenza fino a 1 [kHz];
- sono capaci di intervenire anche in presenza di corrente continua sovrapposta (max 10 [mA]) e sono in grado di gestire correnti di dispersione continue fino a 10 [mA];
- sono caratterizzati da un breve ritardo di intervento (10 [ms]) che li rende immunizzati da sganci intempestivi: questo garantisce sicurezza e continuità di esercizio.

Tabella 3.5 - Caratteristiche dell'interruttore differenziale di tipo F

Corrente di guasto a cui è sensibile	Quando utilizzarlo	Note
Corrente alternata, correnti unidirezionali pulsanti e correnti alternate ad alta frequenza	Consigliato dove ci sono apparecchiature alimentate attraverso inverter monofase, come ad esempio lavatrice ad inverter, pompa di calore ad inverter ecc.	È l'ultimo nato della famiglia. È indicato anche per inverter con uscita trifase e alimentazione monofase; si consiglia comunque di seguire le indicazioni del manuale dell'inverter

La scelta di un dispositivo differenziale di classe AC, A, B va effettuata dal progettista dell'impianto elettrico in base alle correnti di dispersione che si prevedono per l'utenza da proteggere. Se il carico prevede la presenza di circuiti elettronici che fanno uso di raddrizzatori, chopper, inverter, è bene ricorrere ad interruttori di classe A o, meglio ancora, di classe B perché la corrente



**Pagine non disponibili
in anteprima**



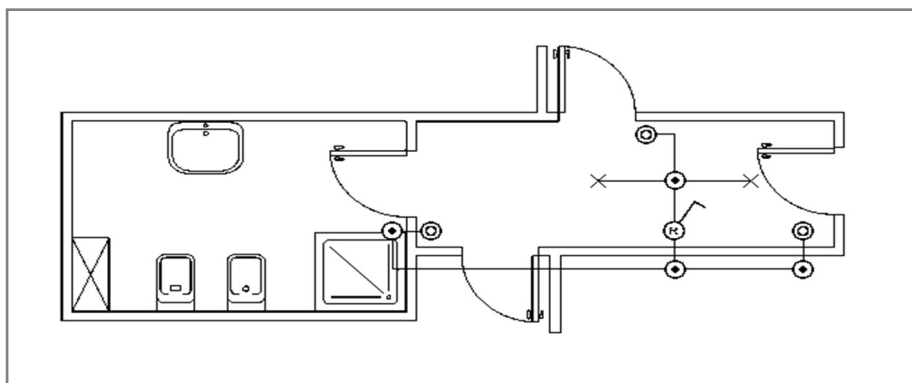


Figura 8.19 - Esempio di impianto di illuminazione di un corridoio comandato da tre posti

Tabella 8.1 - Sequenza contatti di un relè

Sequenza	1° scatto	2° scatto	3° scatto	4° scatto
1° contatto	chiuso	aperto	chiuso	aperto
2° contatto	chiuso	chiuso	aperto	aperto

8.2 LE PRESE ELETTRICHE

Le prese elettriche rappresentano il punto finale di un impianto elettrico ed hanno il compito di rendere effettivamente disponibile l'energia elettrica per un utilizzatore.

In una abitazione ci sono sempre numerose prese elettriche, installate in vari punti all'interno di ogni vano. Alcune di queste prese sono costantemente impegnate, si pensi ad esempio a quelle che servono al corretto funzionamento di elettrodomestici quali frigorifero, forno, lavatrice ecc. Altre, invece, restano libere e vengono utilizzate solo all'occorrenza e possono servire, ad esempio, per attaccarvi l'aspirapolvere, ricaricare un tablet o un cellulare, per azionare un frullatore, o per collegarvi qualunque altro dispositivo che funzioni a corrente, piccolo o grande che sia. Da qui ne consegue che è importante ragionare *a priori* su un corretto dimensionamento e posizionamento di ogni componente dell'impianto elettrico.

Per questo sarebbe bene ricorrere il meno possibile all'ausilio di componenti esterne ed aggiuntive alle prese di corrente, come adattatori, ciabatte, prolunghette ecc., in quanto la presenza di questi oggetti che si frappongono tra la presa

elettrica a muro ed un qualsiasi apparecchio utilizzatore è sempre fonte di un potenziale pericolo.

Con la nuova norma CEI 64/8 VIII edizione, nella predisposizione dei punti presa nell'unità immobiliare, si afferma che:

- le prese elettriche devono essere installate vicino non solo alla prese TV ma anche alle prese dati e telefono (finora questa indicazione non era prevista nella norma);
- l'installazione di un punto presa vicino alla porta non è più obbligatorio ma è soltanto raccomandato.

La vecchia norma consigliava, inoltre, che i punti presa della cucina e quello destinato ad alimentare la lavatrice fossero in grado di ricevere spine S30 (tipo Schuko). Quella nuova invece sostituisce tale suggerimento con il seguente *“Si consiglia che i punti presa destinati presumibilmente ad alimentare elettrodomestici (fissi e/o mobili) siano in grado di ricevere almeno una spina S30”*.

Per cablare i punti presa, la norma ammetteva l'entra-esce nell'ambito della stessa scatola (portafrutti) oppure tra due scatole successive, senza porre limite alla loro distanza.

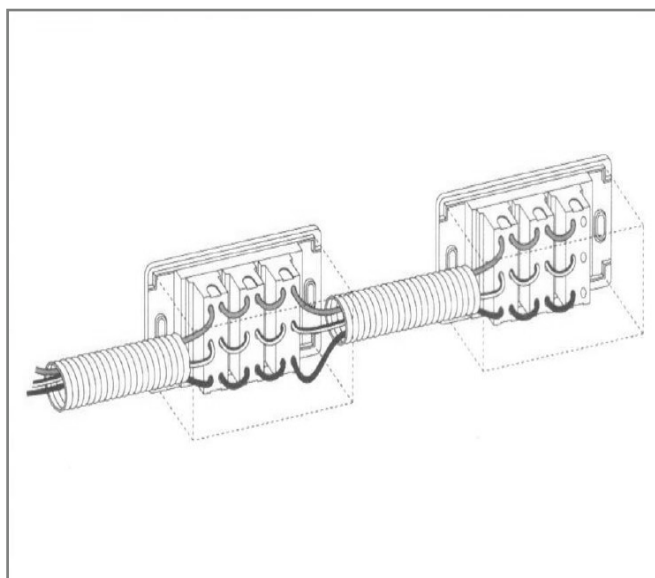


Figura 8.20 - Schema di collegamento entra-esce

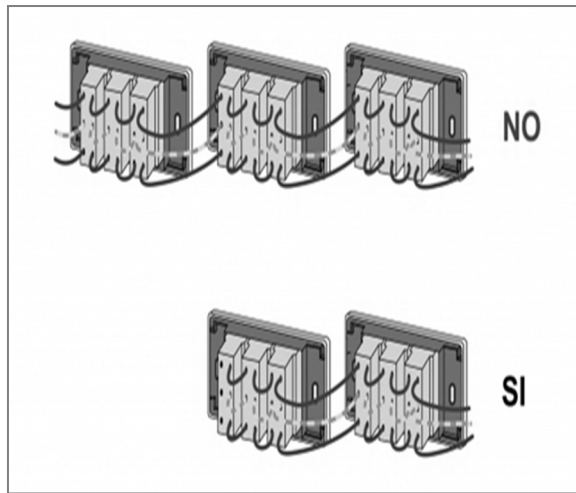


Figura 8.21 - Schema di collegamento norma CEI 64-8 VII edizione

La nuova norma elimina il suddetto vincolo nell'ambito di uno stesso locale. L'installatore, dunque, può collegare tra loro i diversi punti prese utilizzando l'entra-esce su tutte le prese (vedi Figura 8.22).

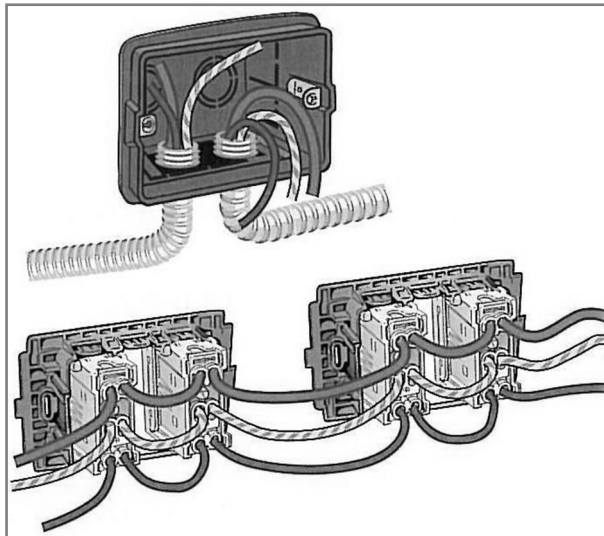


Figura 8.22 - Schema di collegamento entra-esce su tutte le prese della stanza



**Pagine non disponibili
in anteprima**



11

PROGETTO 2: APPARTAMENTO DI LIVELLO 2 (SUPERFICIE COMPRESA TRA 75 E 125 m²)

11.1 GENERALITÀ

Di seguito verrà descritto l'impianto elettrico di un appartamento di livello 2 avendo come base quello del progetto 1 di livello 1 e inserendo quanto prescritto dalla norma CEI 64/8 Cap. 37. Inoltre, il quadro elettrico verrà configurato per avere una selettività maggiore rispetto al precedente.

11.2 DATI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

- Sistema di distribuzione: **TT**;
- potenza elettrica contrattuale: **6 [kW]**;
- tensione di alimentazione: **230 [V]**;
- caduta di tensione: **1% + 3%**;
- grado di protezione minimo: **IP20-**;
- conduttore: **FS17**;
- modalità di posa: **sottotraccia**;
- tubazione in PVC: **serie leggera e pesante**;
- scatole portafrutti da incasso: **503-504-506-507**.

Tabella 11.1 - Dotazioni minime (per ambiente e per appartamento)

Per ambiente		LIVELLO 2		
		Punti prese	Punti luce	Prese radio/TV
Ingresso		1	1	
Locale cucina		6	2	1
Locale da bagno o doccia con attacco lavatrice		2	2	
Locale da bagno o doccia senza attacco lavatrice		1	2	

Per ambiente		LIVELLO 2		
		Punti prese	Punti luce	Prese radio/TV
Corridoio	≤ 5 [m]	1	1	
	> 5 [m]	2	2	
Balcone/terrazzo	$A \geq 10$ [m ²]	1	1	
Ripostiglio	$A \geq 1$ [m ²]		1	
Per ogni locale (ad es.: soggiorno, studio ecc.)	$8 \text{ [m}^2\text{]} < A < 12 \text{ [m}^2\text{]}$	5	2	1
	$12 \text{ [m}^2\text{]} < A < 20 \text{ [m}^2\text{]}$	7	2	1
	$20 \text{ [m}^2\text{]} < A$	8	3	1
Camera da letto	$8 \text{ [m}^2\text{]} < A < 12 \text{ [m}^2\text{]}$	4	2	1
	$12 \text{ [m}^2\text{]} < A < 20 \text{ [m}^2\text{]}$	6	2	1
	$20 \text{ [m}^2\text{]} < A$	7	3	1
Lampade di emergenza	$A \leq 100$ [m ²]		2	
	$A > 100$ [m ²]		3	

Per appartamento		LIVELLO 2	
		Area	N.
Numero dei circuiti		$75 \text{ [m}^2\text{]} < A < 125 \text{ [m}^2\text{]}$	5
Protezione contro le sovratensioni (SPD) secondo le Sezioni 443 e 534		SPD nel quadro di unità abitativa (QUA) a meno che CRL descritto in 443.5 non sia ≥ 1.000	
Prese telefono e/o dati e/o ottiche		$50 \text{ [m}^2\text{]} < A < 100 \text{ [m}^2\text{]}$	2
		$100 \text{ [m}^2\text{]} < A$	1
Dispositivi per l'illuminazione di sicurezza	$A \leq 100$ [m ²]	2	
	$A > 100$ [m ²]	3	
Funzioni ausiliarie		Campanello, citofono o videocitofono	
Funzioni per sicurezza non elettrica, comfort ed efficienza energetica		Almeno 2 funzioni domotiche non necessariamente integrate tra loro	
Predisposizione Legge 11 novembre 2014, n. 164, art. 135-bis		STOA	

Avvertenze:

- la normativa consiglia l'installazione di prese 2P+T 16 A bivalenti standard italiano/tedesco per l'alimentazione degli elettrodomestici;
- le prese telefoniche e/o dati richiedono, secondo normativa, almeno una presa energia accanto;
- la normativa prescrive che accanto ad una presa TV di quelle presenti nell'appartamento (di solito si sceglie quella del soggiorno) sia presente la predisposizione per 6 prese energia (le ulteriori prese TV presenti nel medesimo ambiente necessitano di almeno 1 presa energia).

11.3 LOCALI E DOTAZIONI

Ingresso:

- N. 2 punti luce comandati da una coppia di deviatori;
- N. 4 prese a spina costituite da una presa P17/11 e una presa P30;
- N. 1 videocitofono;
- N. 1 lampada di emergenza.

Salone:

- N. 2 punti luce comandati da una coppia di deviatori e da un invertitore;
- N. 3 prese a spina costituite da una presa P17/11 e una presa P30;
- N. 1 presa TV;
- N. 1 presa dati-fonia;
- N. 2 lampade di emergenza;
- N. 1 sensore ad infrarossi passivo;
- N. 1 lampada di emergenza;
- N. 1 punto di alimentazione CDZ.

Camera da letto (matrimoniale):

- N. 1 punti luce comandato una coppia di deviatori e da un invertitore;
- N. 5 prese a spina costituite da una presa P17/11 e una presa P30;
- N. 1 presa TV;
- N. 1 presa dati-fonia;
- N. 1 sensore ad infrarossi passivo;
- N. 1 lampada di emergenza;
- N. 1 punto di alimentazione CDZ.

Camera da letto (secondaria):

- N. 1 punto luce comandato da una coppia di deviatori;
- N. 7 prese a spina costituite da una presa P17/11 e una presa P30;
- N. 1 presa TV;
- N. 1 presa dati-fonia;
- N. 1 sensore ad infrarossi passivo;
- N. 1 lampada di emergenza;
- N. 1 punto di alimentazione CDZ.

Cucina:

- N. 1 punto luce comandato da un interruttore semplice;

- N. 5 prese a spina costituite da una presa P17/11 e una presa P30;
- N. 1 punto di alimentazione forno;
- N. 1 sensore ad infrarossi passivo;
- N. 1 lampada di emergenza;
- N. 1 presa TV.

Bagno (principale):

- N. 1 punto luce comandato da un interruttore semplice;
- N. 2 prese a spina costituite da una presa P17/11 e una presa P30;
- N. 1 punto di alimentazione.

Bagno (secondario):

- N. 1 punto luce comandato da un interruttore semplice;
- N. 1 presa a spina costituita da una presa P17/11 e una presa P30;
- N. 1 punto di alimentazione.

Balcone grande:

- N. 2 punti luce comandati da una coppia di deviatori e da un invertitore;
- N. 3 prese a spina costituite da una presa P17/11 e una presa P30;
- N. 1 punto di alimentazione CDZ.

Balcone piccolo:

- N. 1 punto luce comandato da una coppia di deviatori;
- N. 3 prese a spina costituite da una presa P17/11 e una presa P30;
- N. 1 punto di alimentazione CDZ.

Nelle Figure da 11.1 a 11.13 (disponibili anche nell'Area download collegata al volume) si riportano le planimetrie architettoniche e le caratteristiche essenziali dell'impianto elettrico per un appartamento di livello 2. Si omette qui la sola planimetria generale dell'appartamento.

Figura 11.1 - Planimetria generale dell'appartamento di livello 2 [*solo in download*]

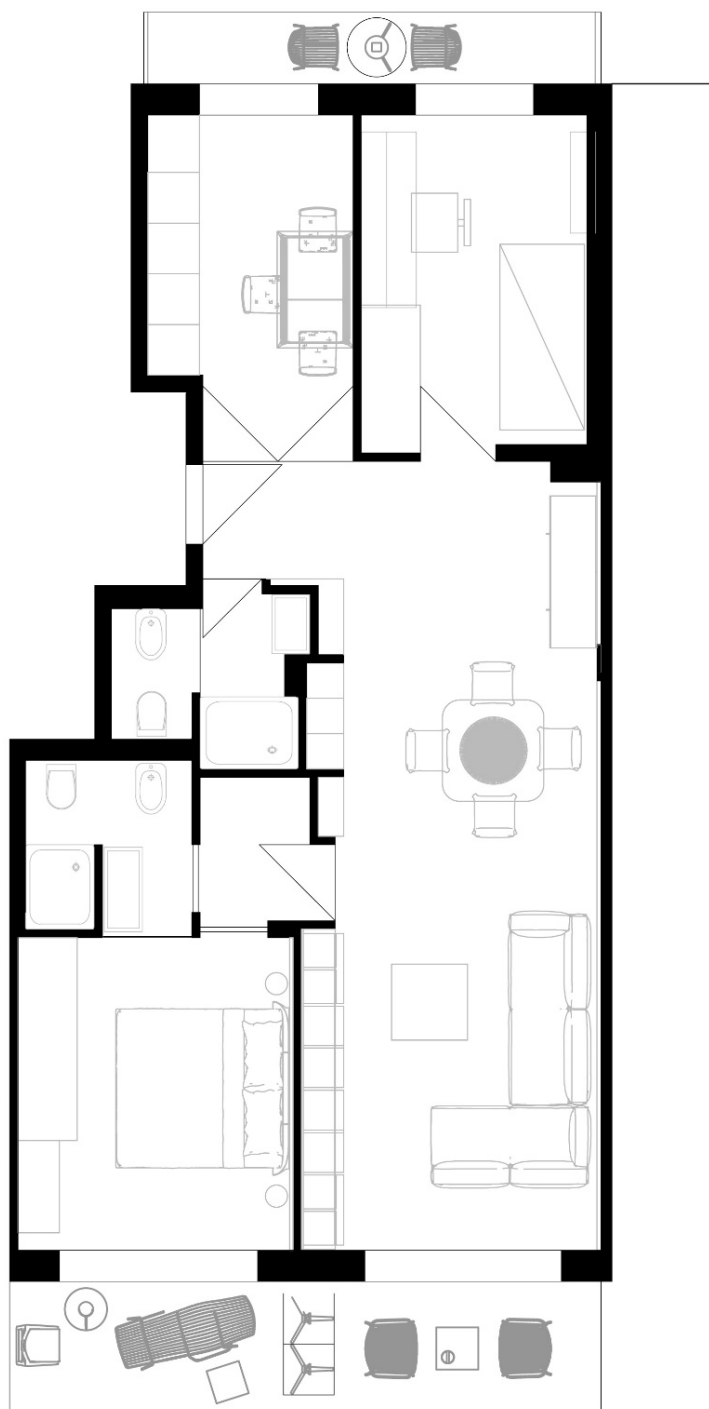


Figura 11.2 - Planimetria lay-out arredo



**Pagine non disponibili
in anteprima**



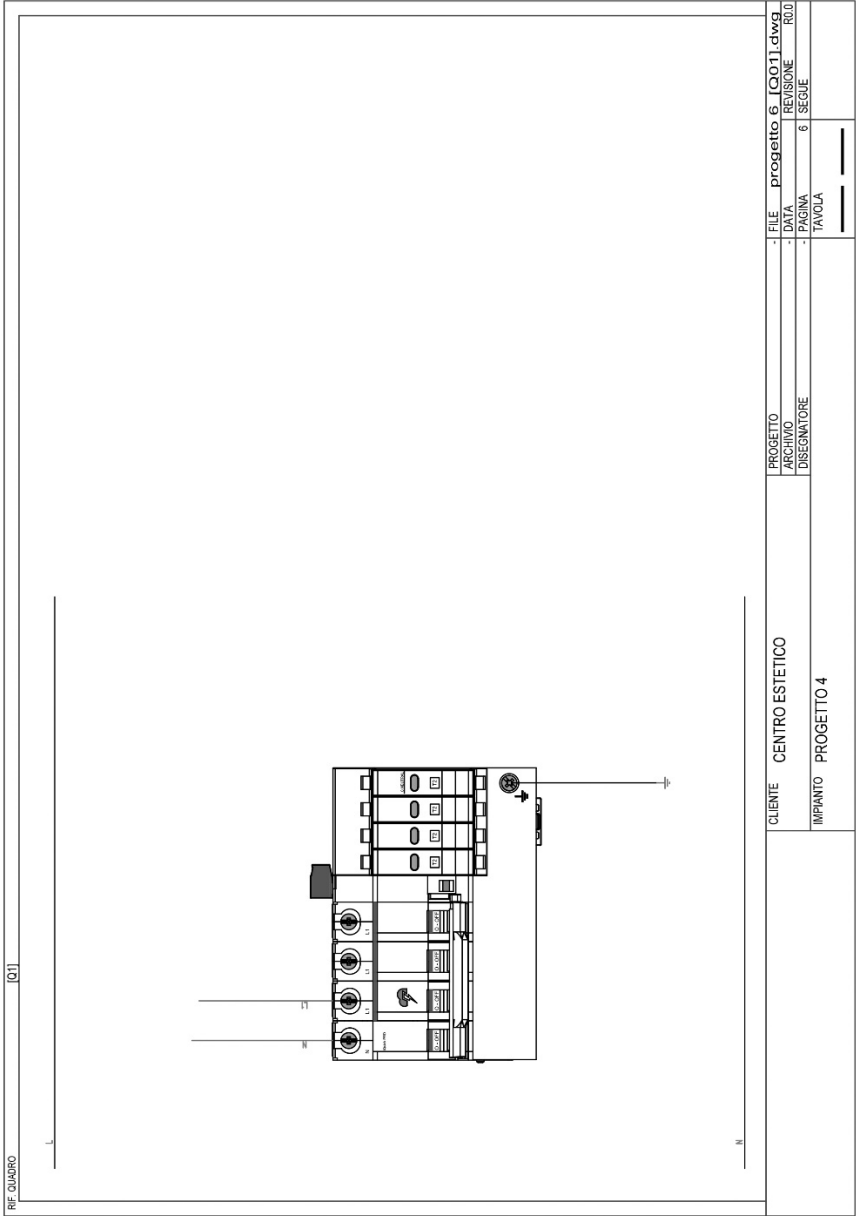


Figura 13.13 (segue)

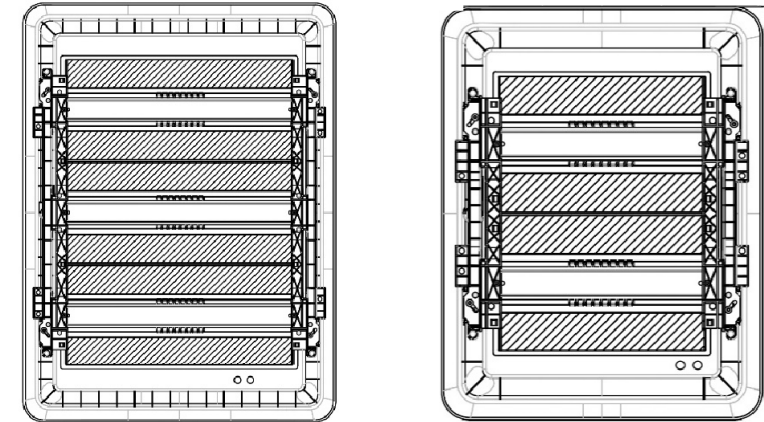


Figura 13.14 - Schema funzionale Q0-Q1 del centro estetico