



CITTA' DI TORINO

DIREZIONE EDIFICI MUNICIPALI
PATRIMONIO E VERDE
SERVIZIO GRANDI OPERE DEL VERDE



Timbro e firma del responsabile dell'elaborato

C.so Montevecchio, 50 - 10129 Torino
Tel. (011) 5611811/fax (011) 5620568
e-mail: ig@ingegneriageotecnica.com



IG INGEGNERIA GEOTECNICA srl

Ricerca progettazione e consulenza nel campo
dell'ambiente, della geologia e dell'ingegneria civile

Valter PEISINO Ingegnere

LAGHETTI FALCHERA RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRICOLO DI LIVELLO COMUNALE cod. opera 4059 - CUP. C13E12000300003 - CIG. 6075300827



PROGETTISTI:

- arch. Pier Giorgio AMERIO
- p.a. Giovanni BESUSSO
- p.a. Franco CECCON
- dott. Ezio DE MAGISTRIS
- ing. Roberto ROSATO
- geom. Emilio RIZZOTTO

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE:

- arch. Mario ANDRIANI
- p.a. Fabio AZZALINI
- dott.sa Michela DI GIULIO
- p.i. Flavio ORLANDI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E DIRIGENTE DEL SERVIZIO:

- arch. Sabino PALERMO

PROGETTO ESECUTIVO

FABBRICATI SERVIZI
IMPIANTI ELETTRICI
RELAZIONE

2F

REV.	MODIFICHE	DATA	DISEGNATORE
01	Adeguamento verifica prog. del 06/02/2015		

INDICE

INDICE	1
1. PREMESSE	2
2. MISURE DI PROTEZIONE DELLE PERSONE E DEI CIRCUITI.....	3
3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	9
4. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	18
5. PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	25
6. ESTRAZIONE FORZATA	25

1. PREMESSE

Gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità con le Norme UNI e CEI ed in modo specifico della Norma CEI 64-8/VII ed. *“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”*.

La fornitura dell'energia elettrica da parte dell'ente distributore avverrà presumibilmente in bassa tensione, tramite n° 2 punti di consegna con le seguenti caratteristiche:

1. Fornitura fabbricati servizi lago

- sistema di tipo TT con utente dotato di proprio impianto di terra separato da quello dell'ente distributore;
- distribuzione monofase di categoria I a tensione 230 V - fase + neutro.
- potenza contrattuale con l'ente distributore: da definire (impianto progettato per supportare una potenza contrattuale massima di 6 kW);
- corrente di corto circuito presunta considerata nel punto di consegna: 6 kA;
- ubicazione: da definire in accordo con l'Ente distributore in funzione della distribuzione della rete elettrica locale.

2. Fornitura fabbricati servizi orti

- sistema di tipo TT con utente dotato di proprio impianto di terra separato da quello dell'ente distributore;
- distribuzione monofase di categoria I a tensione 230 V - fase + neutro.
- potenza contrattuale con l'ente distributore: da definire (impianto progettato per supportare una potenza contrattuale massima di 8 kW);
- corrente di corto circuito presunta considerata nel punto di consegna: 6 kA;
- ubicazione: da definire in accordo con l'Ente distributore in funzione della distribuzione della rete elettrica locale.

2. MISURE DI PROTEZIONE DELLE PERSONE E DEI CIRCUITI

Protezione contro i contatti diretti

La protezione delle persone contro i contatti diretti dovrà essere realizzata tramite isolamento delle parti attive (scatole isolanti degli interruttori, isolamento dei cavi, ecc.) e utilizzo di involucri e barriere.

L'accesso a parti in tensione dovrà essere consentito solo con l'impiego di chiavi o attrezzi specifici per l'eliminazione delle protezioni o per distruzione degli isolamenti; le chiavi devono essere in esemplare unico od in numero limitato ed affidate a personale addestrato.

Gli interruttori differenziali ad alta sensibilità ($I_{\Delta n} \leq 0,03$ A) costituiscono una protezione integrativa per contatti brevi, ma non sono riconosciuti come unico mezzo di protezione.

Al fine di garantire un'adeguata protezione contro il contatto delle persone a parti in tensione e l'accesso di corpi solidi e liquidi tutte le parti in tensione dovranno risultare racchiuse entro involucri aventi i seguenti gradi di protezione minimi:

Ambiente/Zona	Grado di protezione minimo
Interno fabbricati, grado di protezione minimo generico	IP4X
Esterni, grado di protezione minimo generico	IP55
Connessioni all'interno delle scatole di derivazione	IP20
Connessioni all'interno dei quadri elettrici	IP20

L'accesso a parti in tensione dovrà essere consentito solo con l'impiego di chiavi o attrezzi specifici per l'eliminazione delle protezioni o per distruzione degli isolamenti; le chiavi devono essere in esemplare unico od in numero limitato ed affidate a personale addestrato.

Gli interruttori differenziali ad alta sensibilità ($I_{\Delta n} \leq 0,03$ A) costituiscono una protezione integrativa per contatti brevi, ma non sono riconosciuti come unico mezzo di protezione.

Sono comunque ammesse aperture più grandi di quelle previste durante la sostituzione di parti o qualora esse siano necessarie per il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme.

Le giunzioni e le derivazioni dei cavi sono consentite solo tramite scatole di derivazione.

Protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti verrà realizzata tramite il metodo dell'interruzione automatica del circuito, impiegando dispositivi di protezione a corrente differenziale; l'ambiente è di tipo ordinario, pertanto le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto per evitare che le tensioni di contatto assumano valori superiori alla tensione di contatto limite condizionale.

Essendo il sistema di tipo TT dovrà essere soddisfatta la seguente condizione (Norma CEI 64-8/VII ed.):

$$R_E \cdot I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_E è la resistenza del dispersore dell'impianto, in Ohm;

I_{dn} è la corrente nominale differenziale, in Ampere;

U_L è la tensione di contatto limite condizionale (massimo valore della tensione di contatto che è possibile mantenere per un tempo indefinito in condizioni ambientali specificate); per ambienti ordinari si assume il valore di 50 V.

Valori massimi che la resistenza del dispersore (R_E) può assumere per essere coordinata con i dispositivi di protezione differenziale (I_{dn}) con tensione limite di contatto di 50 V.	
I_{dn} (A)	R_E (Ω)
0,03	≤ 1.660
0,3	≤ 166
0,5	≤ 100
1	≤ 50
3	≤ 16
10	≤ 5
30	$\leq 1,6$

Al fine di realizzare la protezione, tutte le masse (apparecchi illuminanti e utilizzatori con isolamento di classe I, strutture in metallo di quadri elettrici, condutture o componenti metalliche a portata di mano e contenenti derivazioni o cavi senza guaina) e i poli di terra delle prese a spina devono essere connessi tramite conduttori di sezione opportuna all'impianto disperdente di terra.

Non necessitano di collegamento all'impianto disperdente di terra i componenti elettrici di classe II (dotati di doppio isolamento) e quelli di classe III (alimentati da un sistema a bassissima tensione tramite trasformatore di sicurezza).

Protezione delle condutture dai sovraccarichi

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi rispondono alle seguenti condizioni (Norma CEI 64-8/VII ed.):

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$

dove:

I_B è la corrente di impiego del circuito;

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z è la portata in regime permanente della conduttura;

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

Nel caso di impiego di interruttori automatici con soglia di intervento termica, la seconda verifica non è necessaria, in quanto la corrente di funzionamento è rispettivamente:

- $1,45 I_n$ per interruttori per uso domestico conformi alla Norma CEI 23-3;
- $1,3 I_n$ per interruttori per uso industriale conformi alla Norma CEI 17-5 (EN 60947-2).

Qualora la conduttura abbia lungo il suo percorso tratti con portate differenti (variazioni di sezione o di condizioni di posa) le condizioni di cui sopra devono essere verificate per il tratto avente portata minore.

Per le sezioni dei conduttori e le caratteristiche dei dispositivi di protezione indicati nella presente relazione tecnica e negli schemi elettrici allegati il coordinamento delle protezioni risulta verificato.

Protezione delle condutture dai corto circuiti

Per la protezione delle condutture contro i cortocircuiti, i dispositivi di protezione devono essere coordinati al fine di poter garantire sia la protezione contro i corto circuiti ad inizio linea, dove i valori sono massimi, sia l'intervento in caso di corto circuiti a fondo linea, dove i valori sono minimi (Norma CEI 64-8/VII ed.):

Cortocircuiti ad inizio linea:

La protezione ad inizio linea è verificata se l'energia specifica passante dell'interruttore (I^2t) non è superiore all'energia specifica ammissibile dal cavo (K^2S^2):

$$I^2t \leq K^2S^2$$

dove:

I^2t è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito (in A^2s);

S è la sezione del conduttore (in mm^2);

K è un fattore che interviene nella determinazione della sezione dei conduttori; per i cavi isolati in PVC risulta essere 115 se multipolari e 143 se unipolari, mentre per i cavi isolati in gomma etilpropilenica risulta essere 143 se multipolari e 176 se unipolari.

Cortocircuiti a fondo linea:

La protezione a fondo linea è verificata se le protezioni garantiscono l'intervento anche con cortocircuiti a fondo linea:

$$I_m \leq I_{cc\min}$$

dove:

$I_{cc\min}$ è il valore della corrente di cortocircuito a fondo linea;

I_m è la soglia di intervento istantanea della protezione magnetica o del fusibile.

Il calcolo di $I_{cc\min}$ si può effettuare con le seguenti formule:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S_F}{1,5 \cdot \rho \cdot 2 \cdot L}$$

quando il conduttore di neutro non è distribuito;

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S_F}{1,5 \cdot \rho \cdot (1 + m) \cdot L}$$

quando il conduttore di neutro è distribuito;

dove:

U è la tensione concatenata di alimentazione (in V);

U_0 è la tensione di fase di alimentazione (in V);

ρ è la resistività a 20 °C del materiale dei conduttori (in $\Omega \cdot mm^2/m$);

L è la lunghezza semplice della conduttura protetta (in m).

S_F è la sezione del conduttore (in mm^2);

m è il rapporto tra la sezione del conduttore di fase e la sezione del conduttore di neutro.

Le sezioni di tutte le linee di alimentazione ed i rispettivi dispositivi di protezione sono stati dimensionati al fine di assicurare la protezione sia contro i cortocircuiti a inizio che quelli a fondo linea, come richiesto dalla Norma CEI 64-8/VII ed..

Cortocircuiti lato corrente continua:

La protezione contro il cortocircuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di cortocircuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale.

I cavi dell'impianto fotovoltaico sono stati scelti con una portata (I_z) superiore sia alla massima corrente a cui possono essere interessati nelle condizioni ordinarie più severe ($1,25 \times I_{sc}$), sia alla corrente di corto circuito, la quale assume il valore di:

$$I_{cc} = m \times 1,25 \times I_{sc} \quad \text{alimentazione del cortocircuito dalle stringhe a monte}$$

$$I_{cc} = (n - m) \times 1,25 \times I_{sc} \quad \text{alimentazione del cortocircuito dalle stringhe a valle}$$

dove:

I_{cc} corrente di cortocircuito, in Ampere (A);

I_{sc} corrente nominale del modulo in condizioni di prova standard (25 °C, 1.000 W/m²), in Ampere (A);

n numero delle stringhe a monte del punto di cortocircuito;

m numero delle stringhe a valle del cortocircuito;

Caduta di tensione

La caduta di tensione, secondo CEI-UNEL 35023 per linee monofase è ottenuta dalla seguente relazione:

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

dove:

I è la corrente effettiva che percorre il cavo in Ampere

L è la lunghezza della linea in Km

R è la resistenza della linea in Ω/Km

X è la reattanza della linea in Ω/Km

La caduta di tensione percentuale risulta essere:

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

dove:

V è la tensione inizio linea in Volt (230 V per linee monofase)

Le sezioni di tutte le linee di alimentazione sono state calcolate affinché la caduta di tensione del tratto tra il punto di consegna dell'impianto elettrico e le utenze finali non sia superiore al 4%.

3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Impianto disperdente di terra

L'impianto elettrico di ciascun fabbricato sarà dotato di proprio impianto disperdente di terra indipendente dagli altri, così realizzato:

- Dispersore: l'impianto disperdente di terra di ogni fabbricato sarà costituito da una corda nuda in rame di sezione 35 mm² disposta interrata in intimo contatto con il terreno ad una profondità non inferiore a 0,5 m ed integrata dall'infissione di alcuni picchetti a croce 50x50x5 mm in acciaio zincato a fuoco di lunghezza 1,5 metri (dispersori intenzionali) e dal collegamento ai ferri di armatura della struttura (dispersori di fatto);
- Conduttore di terra: il collegamento del nodo equipotenziale generale (posto nel o nei pressi del quadro elettrico generale del fabbricato) all'impianto disperdente di terra sarà realizzato tramite cavo unipolare del tipo N07V-K di sezione 16 mm² ed identificabile con il bicolore giallo-verde;
- Collettore o nodo principale di terra: al collettore o nodo principale di terra, da posizionarsi nel o nei pressi del quadro elettrico generale del fabbricato, dovranno fare capo:
 - il conduttore di terra precedentemente descritto;
 - i conduttori di protezione delle linee elettriche in partenza dal quadro elettrico generale;
 - i conduttori equipotenziali;
- Conduttori di protezione: colleganti le masse degli apparecchi utilizzatori e i poli di terra delle prese a spina all'impianto disperdente di terra, saranno costituiti da conduttori identificabili con il colore giallo-verde e aventi le seguenti sezioni minime:
 - pari alla sezione del rispettivo conduttore di fase in caso di sezione del conduttore di fase minore o uguale a 16 mm²;
 - 16 mm² con sezione del rispettivo conduttore di fase compresa tra 16 e 35 mm²;
 - la metà del rispettivo conduttore di fase con sezione del conduttore di fase maggiore di 35 mm²;
- Conduttori equipotenziali principali e supplementari: dovranno essere collegate all'impianto disperdente di terra tutte le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico e simultaneamente accessibili tra di loro o con componenti dell'impianto elettrico e aventi resistenza verso terra inferiore a 1.000 Ω (masse estranee); i collegamenti dovranno essere realizzati tramite cavi unipolari del tipo N07V-K di colore giallo-verde aventi sezione minima 6 mm².

Quadri elettrici

I quadri dovranno essere forniti cablati come da schemi elettrici allegati e realizzati in ottemperanza alle prescrizioni tecniche specifiche in materia (Norme CEI) e impiegando materiali e componenti di primarie case, provvisti di marcatura CE e costruiti in conformità alle rispettive normative di prodotto.

Il grado di protezione dell'involucro dovrà essere adeguato all'ambiente di installazione ed in ogni caso non inferiore a quello riportato negli schemi elettrici allegati.

I gradi di protezione indicati dovranno essere verificati in accordo alle Norme CEI 70-1 (EN60529).

Tutti gli ostacoli, barriere, segregazioni atti a realizzare la protezione contro il contatto con parti pericolose attive dovranno poter essere rimosse solamente con l'aiuto di attrezzi o chiavi.

I morsetti dei circuiti elettrici dovranno essere adeguatamente identificabili e ricoperti da una protezione in materiale isolante trasparente IP20.

I circuiti ausiliari presenti all'interno dei quadri devono essere del tipo alimentato a tensione di rete 230 V. Relativamente alle operazioni di esercizio ordinario (regolazione, ripristino relé, sostituzione fusibili/lampade, ecc.) dovrà essere garantito un grado di protezione IP20.

La rimozione dei ripari deve richiedere l'uso di attrezzi o chiavi; le chiavi sono ammesse solamente se affidate a personale qualificato.

Se metallici e con isolamento di classe I, gli involucri dovranno essere connessi all'impianto di protezione e di egualizzazione del potenziale tramite conduttore identificabile con il colore giallo-verde e avente sezione non inferiore a 6 mm².

La posizione di aperto e chiuso e la funzione di tutti i dispositivi di protezione contenuti nei quadri elettrici dovranno essere convenientemente indicate sul fronte dei pannelli tramite cartelli o targhette.

Tutti gli interruttori sono previsti per essere installati in esecuzione fissa: le caratteristiche (numero poli, taratura, curve di intervento) dovranno essere quelle riportate negli schemi elettrici allegati; i poteri di interruzione non dovranno essere inferiori a quelli riportati (riferimento Norma CEI EN 60898).

Tutti gli interruttori dovranno essere del tipo modulare componibile con fissaggio a scatto su profilato normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

Il comando verrà effettuato dalla parte frontale del quadro e sarà protetto dall'intervento accidentale tramite la porta frontale; il comando sarà inoltre a sgancio libero indipendente dalla pressione sulla leva e dalla velocità dell'operatore.

Gli apparecchi modulari magnetotermici differenziali potranno essere del tipo monoblocco (interruttore automatico magnetotermico differenziale) o componibile (interruttore automatico magnetotermico + blocco differenziale).

All'interno dei quadri le connessioni dovranno essere realizzate impiegando cavi non propaganti la fiamma secondo la Norma CEI 20-22; i circuiti dovranno essere sempre adeguatamente identificabili tramite colorazione o sistema alfanumerico.

I cavi dovranno riportare il marchio IMQ e le seguenti colorazioni:

- marrone, nero, grigio, per i conduttori di fase;
- blu per il conduttore del neutro;
- giallo verde per i conduttori di protezione e di terra.

I quadri dovranno rispondere alle prescrizioni della Norma CEI 17-13/IV ed. "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)" e della Norma CEI 23-51/II ed. "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare", quindi il costruttore dovrà fornire una targa, scritta in maniera indelebile e riportante i dati del quadro, da apporre sull'involucro.

Per ciascun quadro elettrico dovrà essere rilasciata specifica dichiarazione di conformità, in base alle normative vigenti, da allegare alla dichiarazione dell'impianto alla regola dell'arte ai sensi del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Modalità di esecuzione impianti elettrici

Per ogni fabbricato è prevista la realizzazione di un quadro elettrico generale dal quale avranno origine tutte le linee di alimentazione delle utenze presenti all'interno del fabbricato.

Gli impianti saranno costituiti essenzialmente da impianti di illuminazione (di tipo ordinario e di sicurezza), impianti prese e alimentazione utenze fisse connesse alla climatizzazione dei locali (gruppi

split a pompa di calore e termoventilatori elettrici) e alla produzione di acqua calda per usi sanitari (alimentazione scaldacqua elettrici).

Le varie apparecchiature (prese, interruttori, deviatori, pulsanti, predisposizioni per apparecchi illuminanti, alimentazione utenze varie, ecc.) saranno installate nei punti indicati negli elaborati grafici allegati. In fase di realizzazione potranno realizzarsi degli spostamenti e/o delle modifiche, mantenendo comunque i criteri esposti nella presente relazione tecnica.

Per gli apparecchi di comando e le prese dovrà essere impiegata una serie civile modulare componibile (classe II di isolamento) in modo da consentire una facile manovra dei comandi.

L'inserimento degli apparecchi deve avvenire dalla parte posteriore degli opportuni supporti in resina, deve essere a scatto e deve assicurare l'intercambiabilità dei componenti.

Gli interruttori, i deviatori e i pulsanti di comando devono avere portata 16 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati.

Le dimensioni dei contenitori portapparecchi devono essere tali da permettere l'installazione, in ciascuno di essi, delle apparecchiature previste e indicate negli elaborati grafici allegati; gli apparecchi devono avere dimensioni di modulo 25x45 mm o in alternativa essere del tipo a modulo ridotto 22x45 mm.

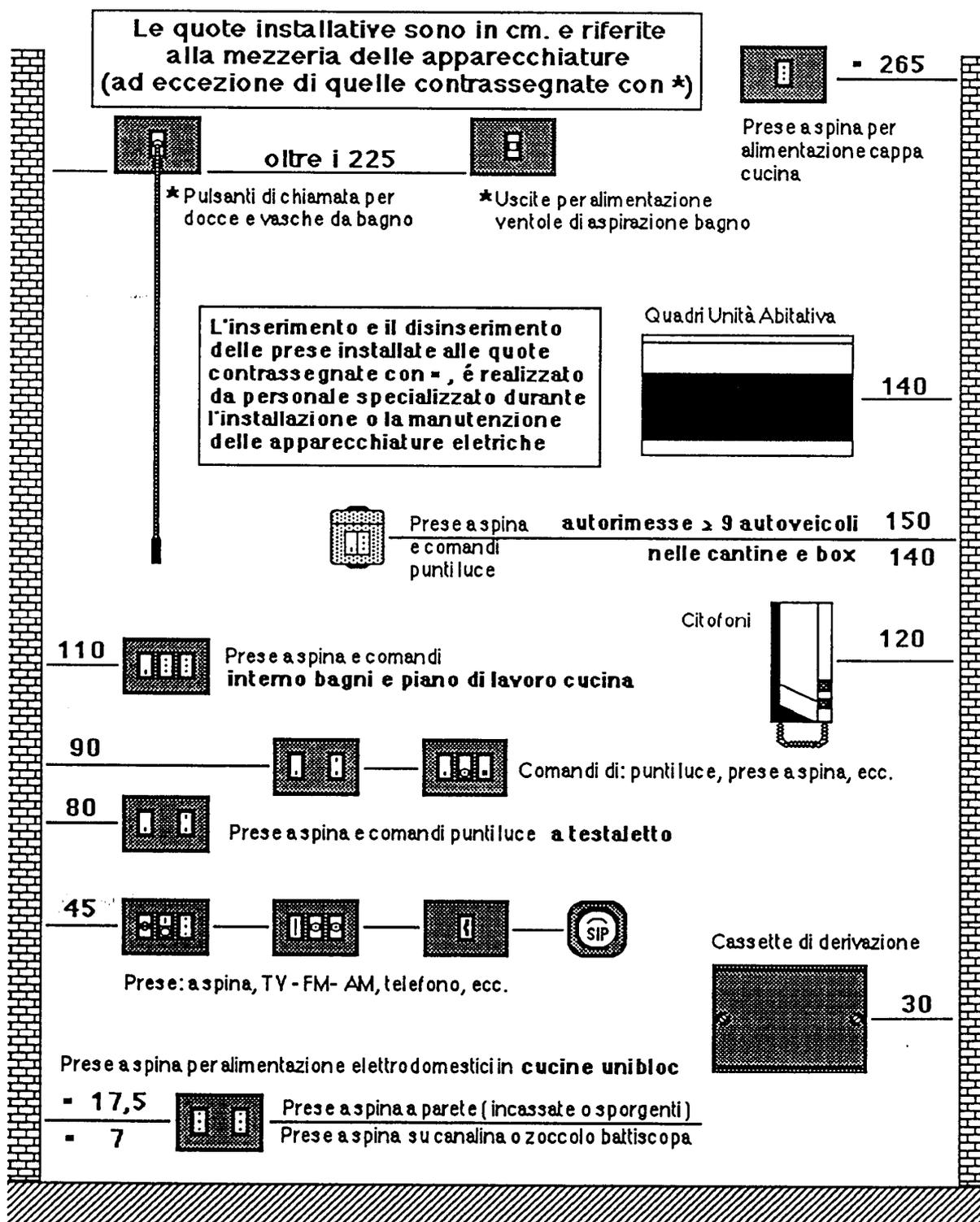
Interruttori, deviatori, pulsanti prese 2P+T, 250V a.c., 10/16A, del tipo per spine 10A e 16A con spinotti allineati e prese telefoniche sono previste con dimensione 1 modulo; prese 2P+T, 250V a.c., 10/16A, del tipo per spine UNEL e spine 10A con spinotti allineati sono previste con dimensione 2 moduli.

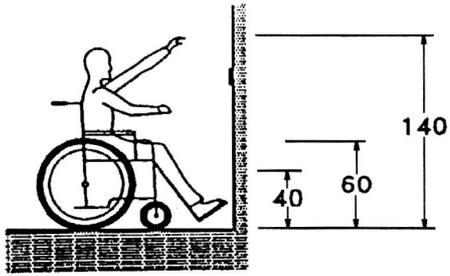
Le prese di tipo civile dovranno essere delle seguenti tipologie:

- prese a poli allineati 2P+T, 230V, 50Hz, 10A (Standard Italiano P11) per spine S11;
- prese a poli allineati 2P+T, 230V, 50Hz, 16A (Standard Italiano P17) per spine S17;
- prese a poli allineati bivalenti 2P+T, 230V, 50Hz, 10/16A (Standard Italiano P17/11) per spine S11 e S17;
- prese con terra laterale 2P+T, 230V, 50Hz, 10/16A (Standard Tedesco) per spine S31.
- prese universali con terra laterale e centrale bivalenti 2P+T, 230V, 50Hz, 10/16A (Standard Italiano/Tedesco) per spine S11, S17, S31.

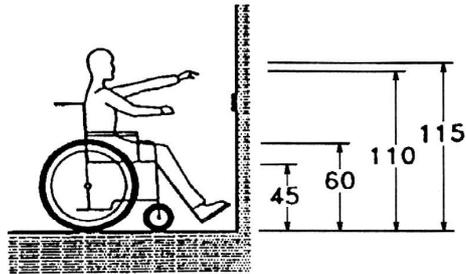
Tutte le prese di corrente di tipo civile dovranno presentare poli protetti e conformità alla norma IEC 60884-1 (CEI 23-50).

Le apparecchiature dovranno essere installate alle quote indicate nelle figure seguenti; esse tengono conto anche delle quote consigliate dal D.M. del 14.06.0/89 n. 236 e Legge n. 13 del 09.01.89, ai fini del superamento delle barriere architettoniche.

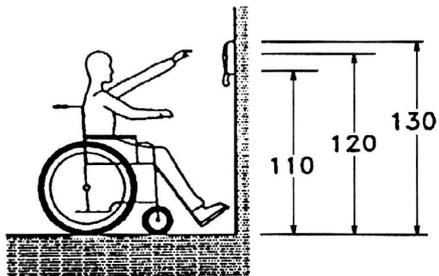




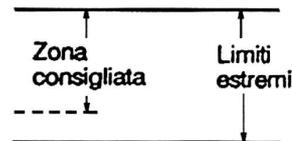
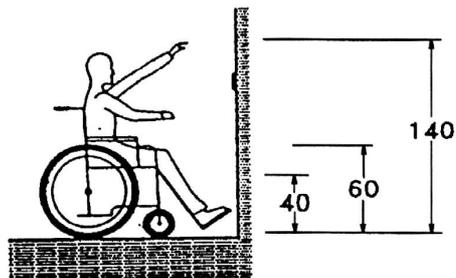
a) Altezza campanelli e pulsanti di comando



b) Altezza prese energia, tv e telefono



c) Altezza citofono



d) Altezza interruttori, quadri elettrici

All'interno degli uffici è previsto che tutti gli impianti vengano realizzati ad incasso con passaggio delle canalizzazioni nelle strutture murarie dei pavimenti, delle pareti e dei soffitti.

I tubi protettivi per la posa incassata dovranno essere in materiale plastico, rispondenti alle prescrizioni della Norma CEI EN 50086-1, di tipo medio (resistenza allo schiacciamento 750 N/m) per i percorsi sotto intonaco e di tipo pesante (resistenza allo schiacciamento 1.250 N/m) per gli attraversamenti a pavimento; saranno ammesse guaine flessibili specifiche per impianti elettrici incassate ed aventi robustezza adatta anche per la posa a pavimento.

Il diametro interno dovrà essere almeno 1,3 volte superiore al diametro del fascio di cavi in essi contenuti, in modo da garantire la sfilabilità e la reinfilabilità dei conduttori. In nessun caso il diametro interno dei tubi dovrà essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi incassati dovrà seguire per quanto possibile percorsi paralleli od ortogonali agli spigoli della muratura.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a linea secondaria ed in ogni locale servito, le tubazioni dovranno essere interrotte con cassette di derivazione.

In funzione degli impianti che vi verranno posati, le tubazioni dovranno essere diversificate nel colore:

- linee di distribuzione e forza: nero;
- linee di telefonia: verde;
- linee di citofonia: azzurro;
- linee di illuminazione di emergenza e linee di allarme: marrone;
- linee di filodiffusione e hi-fi: lilla.

Le tubazioni pieghevoli in materiale plastico dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- CEI 23-39 (CEI EN 50086-1) "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche";
- CEI 23-55 (CEI EN 50086-2-2) "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori".

Le linee con percorso interrato dovranno essere posate entro cavidotti del tipo spiralato a doppia parete in PVC con resistenza allo schiacciamento 750N; questi dovranno essere interrati ad una profondità minima non inferiore a 50 cm.

I cavidotti dovranno essere disposti in modo da non costituire canale di raccolta delle acque piovane verso i locali posizionati al di sotto del piano di riferimento.

Il diametro interno dei cavidotti dovrà essere maggiore dell'80% rispetto al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in essi contenuti, in modo da garantirne la sfilabilità.

Ad intervalli non superiori a 30 m ed in corrispondenza di raccordi, cambi di direzione e utenze da alimentare devono essere posati dei pozzetti ispezionabili in CLS o in materiale plastico di dimensioni adeguate in funzione del numero e del diametro dei cavidotti che vi dovranno fare capo.

In funzione del posizionamento dei pozzetti, i chiusini dei pozzetti dovranno essere del tipo pedonabile o carrabile.

I raccordi tra le linee dovranno essere realizzati preferibilmente all'esterno di pozzetti o cavidotti; quando impossibile i raccordi dovranno essere realizzati tramite specifici giunti di linea (in gel, in resina colata, in guaina termoretraibile) conformi alle prescrizioni della Norma CEI 20-33.

Per la realizzazione di linee interrate possono essere impiegati esclusivamente cavi con guaina aventi tensione di isolamento 0,6/1kV, tipo FG7(O)R.

Linee di impianti a tensione di funzionamento diverse dovranno essere posate entro cavidotti separati; nel caso di posa entro la stessa tubazione entrambi i circuiti dovranno essere realizzati con cavi aventi tensione di isolamento non inferiore alla tensione di funzionamento del circuito a tensione maggiore.

I cavidotti devono essere conformi alle seguenti normative: EN 50086-1 (CEI 23-39), EN 50086-2-4+V1 (CEI 23-46).

Le giunzioni tra i conduttori dovranno essere eseguite tassativamente nelle scatole di derivazione ed effettuate utilizzando morsetti del tipo a cappuccio di dimensioni adeguate alle sezioni. Non sono ammesse giunzioni mediante semplice attorcigliatura ricoperta da nastro isolante.

Le cassette, in materiale plastico autoestinguento, dovranno avere dimensioni adatte al tipo ed al numero dei collegamenti che in esse vi dovranno essere effettuate, anche per agevolare eventuali dispersioni di calore prodotte.

Le cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre dei corpi estranei. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo. All'interno delle scatole di derivazione i conduttori dovranno essere disposti in perfetto ordine ed i collegamenti effettuati a regola d'arte. Ove necessario le scatole di derivazione dovranno essere dotate di setti separatori.

I coperchi dovranno essere fissati in modo tale che per l'apertura sia necessario l'impiego di un attrezzo (chiusura coperchio con viti).

Tutti i cavi impiegati dovranno essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

In funzione del tipo di impianto interessato e della tipologia di posa, dovranno essere impiegate le seguenti tipologie di cavi:

Posa	Sigla cavo	Caratteristiche
- Tubazioni in materiale plastico incassate	N07V-K	Cavo unipolare con isolamento in PVC, tensione di isolamento 450/750V, non propagante l'incendio secondo la Norma CEI 20-22, non propagante la fiamma secondo la Norma CEI 20-35.
- Tubazioni in materiale plastico a vista - Canalizzazioni metalliche	FG7OR	Cavo multipolare con isolamento in gomma HEPR e guaina in PVC, tensione di isolamento 0,6/1kV, non propagante l'incendio secondo la Norma CEI 20-22, non propagante la fiamma secondo la Norma CEI 20-35.

I cavi dovranno essere contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono; inoltre, i singoli conduttori saranno contrassegnati in modo da individuare la funzione.

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

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

- 0,5 mm² per circuiti di segnalazione e i circuiti ausiliari di comando;
- 1,5 mm² per i circuiti di potenza.

Le sezioni dei conduttori delle linee di alimentazione principali e delle dorsali sono comunque riportate, oltre che nelle tabelle specifiche della presente relazione, anche nello schema elettrico allegato.

I conduttori dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL:

- conduttori di fase: nero / grigio cenere / marrone;
- conduttore di neutro: blu chiaro;

Normativa di riferimento per la realizzazione dell'impianto elettrico

- Legge 01.03.1968, n. 186 : Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettrotecnici
- Legge 18.10.1977, n. 791 : Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- Legge 03.08.2007, n. 123 : Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia
- Decreto 22.01.2008, n. 37 : Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- D.Lgs. 09.04.2008, n. 81 : Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- EEC 73/23 : Direttiva bassa tensione
- D.Lgs. 6 novembre 2007, n. 194 : Attuazione della direttiva 2004/108/CE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE
- UNI EN 12464-1 : Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- CEI 17-5/VIII ed. (EN 60947-2) : Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici
- CEI 17-11 (EN 60947-3) : Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI 17-13/1/IV ed. (EN 60439-1) : Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI 17-13/3/I ed. (EN 60439-3) : Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)
- CEI 17-87/I ed. (EN 62208) : Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Prescrizioni generali
- CEI 17-97/I ed. : Apparecchiature a bassa tensione - Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti
Parte 1: Applicazione delle caratteristiche nominali di cortocircuito
- CEI 17-113/I ed. (EN 61439-1) : Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali
- CEI 17-114/I ed. (EN 61439-2) : Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza
- CEI-UNEL 35023 : Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione
- CEI 20-11/IV ed. : Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi di energia
- CEI 20-20/1/VI ed. : Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 20-20/3/IV ed. : Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa
- CEI 20-20/4/IV ed. : Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa
- CEI 20-21/II ed. : Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1: In regime permanente (fattore di carico 100%)
- CEI 20-22/2/V ed. : Prove d'incendio sui cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio

- CEI 20-48/I ed. : Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV. Parte 1: Prescrizioni generali. Parte 7: Cavi isolati in gomma EPR ad alto modulo
- Tabella CEI-UNEL 35023 : Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione
- Tabella CEI-UNEL 35024/1 : Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI 23-3/1/I ed. (EN 60898-1) : Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI 23-9/IV ed. (EN 60669-1) : Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-26/III ed. (EN 60423) : Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI 23-42/III ed. (EN 61008-1) : Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per applicazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-48/II ed. : Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-49/I ed. : Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
- CEI 23-50/II ed. : Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-51/II ed. : Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 23-53/I ed. (EN 61543) : Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari. Compatibilità elettromagnetica
- CEI 23-58/II ed. (EN 50085-1) : Sistemi di canali e condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-73/I ed. : Colonne e torrette a pavimento per installazioni elettriche
- CEI 23-74/I ed. : Dimensioni delle scatole in materiale isolante, da incasso, per apparecchi elettrici per uso domestico e similare
- CEI 23-80/II ed. (EN 61386-1) : Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-82/I ed. (EN 61386-22) : Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI 23-94/I ed. (EN 60670-22) : Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione
- CEI 34-21/IX ed. (EN 60598-1) : Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- CEI 34-22/III ed. (EN 60598-2-22) : Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza
- CEI 34-23/II ed. (EN 60598-2-1) : Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale
- CEI 34-31 (EN 60598-2-2) : Apparecchi di illuminazione. Parte 2-2: Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione da incasso
- CEI 64-8/VII ed. : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
- CEI 70-1/II ed. (EN 60529) : Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- Oltre alle Norme riportate, occorrerà fare riferimento a Varianti e/o Errate Corrigge relative e pubblicate in seguito.

4. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Dispositivi di manovra, sezionamento e protezione

Sezionamento inverter lato CC

Tra il generatore fotovoltaico e l'inverter dovrà essere presente un interruttore di manovra-sezionatore sotto carico accessibile (Norma CEI 64/8 sezione 712); tale dispositivo potrà essere interno o esterno all'inverter.

Sezionamento singole stringhe

Ogni singola stringa dovrà poter essere scollegabile, anche previa apertura del rispettivo interruttore di manovra-sezionatore generale di campo lato CC, tramite specifico interruttore di manovra-sezionatore, sezionatore portafusibili o connettore di stringa.

Sezionamento singoli pannelli

I singoli pannelli sono tra di loro connessi e pertanto scollegabili tramite i connettori di tipo Multicontact di cui gli stessi sono equipaggiati di serie.

Lo scollegamento dei pannelli non dovrà essere effettuato sotto carico.

Sezionamento inverter lato CA

Sul lato CA l'inverter dovrà essere sezionabile tramite specifico interruttore di protezione e sezionamento.

Misure di protezione sul collegamento alla rete elettrica

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete dell'utente che della rete di distribuzione pubblica dovrà essere realizzata in conformità a quanto previsto nella Norma CEI 0-21, nella "Guida per le connessioni alla rete di Enel Distribuzione" e nella Norma CEI 11-20.

Separazione galvanica

La separazione galvanica dalla rete elettrica non è prevista in quanto l'inverter sarà dotato di protezione che interviene quando la componente in corrente continua della corrente immessa nella rete supera lo 0,5% del valore efficace della componente fondamentale della corrente massima complessiva dei convertitori.

Dispositivo di interfaccia (DDI) e protezione di interfaccia (DPI)

Dispositivo e protezione di interfaccia risultano interni all'inverter (potenza di impianto inferiore a 6 kW).

L'inverter presenta dispositivo e protezione di interfaccia conforme alle prescrizioni contenute nell'Allegato A.70 del codice di rete e s.m.i. e nella Norma CEI 0-21, come da specifica dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà fornita dal costruttore.

Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete deve avvenire considerando come anormali le condizioni di funzionamento che fuoriescono da una determinata finestra di tensione e frequenza così caratterizzata:

massima tensione (59.S1):	1,10 V_n	tempo di intervento:	≤ 3 s
massima tensione (59.S2):	1,15 V_n	tempo di intervento:	0,2 s
minima tensione (27.S1):	0,85 V_n	tempo di intervento:	0,4 s
minima tensione (27.S2):	0,40 V_n	tempo di intervento:	0,2 s
massima frequenza (81>.S1):	50,5 Hz	tempo di intervento:	0,1 s
minima frequenza (81<.S1):	49,5 Hz	tempo di intervento:	0,1 s
massima frequenza (81>.S2):	51,5 Hz	tempo di intervento:	0,1 s oppure 1 s
minima frequenza (81<.S1):	47,5 Hz	tempo di intervento:	0,1 s oppure 4 s

Dispositivo di generatore (DDG)

Ogni singolo generatore dovrà essere singolarmente scollegabile dalla rete elettrica tramite specifico e dedicato dispositivo di protezione e sezionamento.

Dispositivo generale (DG)

Sarà costituito dall'interruttore generale di Bassa Tensione posizionato nei pressi del punto di consegna ENEL.

Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche

Fulminazione diretta

L'impianto fotovoltaico non influisce sulla forma o volumetria dell'edificio e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sulla struttura.

La struttura risulta autoprotetta dal rischio di fulminazione diretto.

Fulminazione indiretta

Disposizione dei circuiti

Per ridurre le sovratensioni indotte provocate dalla caduta di un fulmine nei pressi della struttura sarà necessario collegare i moduli tra di loro in modo da limitare l'area delle spire create dai cavi di connessione; inoltre se possibile i conduttori dovranno essere intrecciati tra di loro (twistati).

Protezione inverter lato C.C.

L'inverter è dotato internamente di varistori e scaricatori per la protezione contro le sovratensioni di origine indotta.

Ad integrazione è inoltre previsto un limitatore di sovratensioni (SPD) con le seguenti caratteristiche minime:

- classe dell'SPD: II;
- tensione di esercizio continuativo $U_c > 1,25 U_{oc}$, con U_0 tensione verso terra del sistema;
- livello di protezione effettivo $U_p < 0,9 U_{wi}$, con U_{wi} tensione di tenuta all'impulso dell'inverter indicata dal costruttore;
- corrente massima di scarica $I_{max} \geq 5 \text{ kA}$;
- capacità di estinguere la corrente di cortocircuito superiore alla corrente di cortocircuito nel punto di installazione.

L'installazione dell'SPD tra i conduttori attivi e l'impianto di terra può essere:

- diretta, se ogni SPD è collegato tra il conduttore attivo e il riferimento di terra;
- a Y, se gli SPD tra i conduttori attivi sono in serie e un punto intermedio è collegato a terra tramite un altro SPD.

Le caratteristiche del limitatore di sovratensione scelto e lo schema di installazione sono riportati negli elaborati grafici allegati.

Protezione inverter lato C.A.

Per la protezione dalle sovratensioni provenienti dalla rete è previsto, nei pressi dell'inverter stesso, un limitatore di sovratensioni (SPD) con le seguenti caratteristiche minime:

- classe dell'SPD: II;
- tensione di esercizio continuativo $U_c > 1,1 U_0$, con U_0 tensione verso terra del sistema;
- livello di protezione effettivo $U_p < 0,9 U_{wi}$, con U_{wi} tensione di tenuta all'impulso dell'inverter indicata dal costruttore;
- corrente nominale di scarica $I_n \geq 5 \text{ kA}$;
- capacità di estinguere la corrente di cortocircuito a 50Hz superiore alla corrente di cortocircuito nel punto di installazione.

Le caratteristiche del limitatore di sovratensioni scelto sono riportate negli elaborati grafici allegati.

Categorie di sovratensione e tensione di tenuta ad impulso Uwi					
Tensione del sistema (V)		Categoria di sovratensione			
c.a.	c.c.	I	II	III	IV
		Tensione di tenuta ad impulso Uwi (onda 1,2/50 µs) (V)			
50	71	330	500	800	1.500
100	141	500	800	1.500	2.500
150	213	800	1.500	2.500	4.000
300	424	1.500	2.500	4.000	6.000
600	849	2.500	4.000	6.000	8.000
1000	1414	4.000	6.000	8.000	12.000

Protezione dei moduli

Gli SPD posti a protezione dell'inverter consentono di proteggere anche i moduli, se questi sono posti ad una distanza (d_m) dagli SPD inferiore ai seguenti valori (essendo U_{wm} la tensione di tenuta ad impulso dei moduli):

- $d_m \leq (U_{wm} - U_p) / 40$

se i conduttori attivi ed il PE seguono percorsi diversi (area della spira fino a 50 m²);

- $d_m \leq (U_{wm} - U_p) / 8$

se i conduttori attivi ed il PE hanno lo stesso percorso (area della spira fino a 10 m²);

- $d_m \leq (U_{wm} - U_p) / 0,8$

se i conduttori attivi ed il PE sono nello stesso cavo (area della spira fino a 0,5 m²).

Qualora la distanza tra SPD e moduli dovesse essere superiore ai limiti di cui sopra, occorre prevedere ulteriori SPD sui quadri di parallelo o direttamente in prossimità dei moduli.

Nel caso di più SPD installati in cascata occorre verificare che siano rispettate le indicazioni fornite dal costruttore degli SPD ai fini del coordinamento energetico.

L'SPD deve essere installato a monte (nel senso dell'energia PV) del dispositivo di sezionamento dell'inverter in modo che protegga i moduli anche quando il dispositivo di sezionamento è aperto.

Tensione minima di tenuta all'impulso dei moduli		
Massima tensione del sistema (V)	Tensione di tenuta ad impulso (onda 1,2/50 µs) (V)	
	Classe A	Classe B
100	1.500	800
150	2.500	1.500
300	4.000	2.500
600	6.000	4.000
1.000	8.000	6.000

Condutture

Condutture circuiti lato CC

Relativamente ai circuiti sul lato CC, i cavi potranno essere posati:

- nei profilati delle strutture di sostegno dei moduli, nei tratti sottostanti i pannelli;
- in tubazione in acciaio zincato per i tratti esposti alle intemperie;
- in tubazione in materiale plastico o metallico a vista o ad incasso per i tratti interni (i circuiti dovranno essere separati da eventuali circuiti elettrici 230V C.A. dell'utenza).

In funzione della diversa tipologia di condutture impiegate, dovranno essere impiegate le seguenti tipologie di cavi:

Posa	Sigla cavo	Caratteristiche
<ul style="list-style-type: none"> - Posa libera (esposta ai raggi UV) - Tubazioni in materiale plastico incassate - Tubazioni in materiale plastico a vista - Canalizzazioni in materiale plastico - Canalizzazioni metalliche - Interrata 	FG21M21	Cavo unipolare con conduttore in rame stagnato, isolamento in mescola speciale reticolata HT-PVI (LS0H), tensione di isolamento 0,6/1kV, guaina in mescola speciale reticolata HT-PVG (LS0H), conforme CEI 20-35 / 20-37P2
<ul style="list-style-type: none"> - Posa libera (esposta ai raggi UV) - Tubazioni in materiale plastico incassate - Tubazioni in materiale plastico a vista - Canalizzazioni in materiale plastico - Canalizzazioni metalliche - Interrata 	FG7M2	Cavo unipolare con conduttore in rame stagnato, isolamento in HEPR G7, tensione di isolamento 0,6/1kV, guaina in mescola reticolata M2, conforme CEI 20-35 / 20-37P2
<ul style="list-style-type: none"> - Tutte, esclusa la posa a vista esposta ai raggi UV 	FG7OR	Cavo multipolare con conduttore in rame, isolamento in gomma HEPR, guaina in PVC, tensione di isolamento 0,6/1kV, conforme CEI 20-35.

Condutture circuiti lato CA BT 230/400V

Relativamente ai circuiti sul lato CA, i cavi potranno essere posati:

- entro tubazioni in materiale plastico o metallico per i tratti a vista, sia all'interno che all'esterno dell'edificio;
- entro cavidotti per i tratti interrati.

Per l'esatta configurazione dell'impianto fare riferimento agli elaborati grafici allegati.

In funzione della diversa tipologia di condutture impiegate, dovranno essere impiegate le seguenti tipologie di cavi:

Posa	Sigla cavo	Caratteristiche
<ul style="list-style-type: none"> - Tubazioni in materiale plastico incassate - Tubazioni in materiale plastico a vista - Canalizzazioni in materiale plastico 	N07V-K	Cavo unipolare con isolamento in PVC, tensione di isolamento 450/750V, non propagante l'incendio secondo la Norma CEI 20-22, non propagante la fiamma secondo la Norma CEI 20-35.
<ul style="list-style-type: none"> - Tubazioni in materiale plastico incassate - Tubazioni in materiale plastico a vista - Canalizzazioni in materiale plastico - Canalizzazioni metalliche - Interrata 	FG7OR	Cavo multipolare con isolamento in gomma HEPR e guaina in PVC, tensione di isolamento 0,6/1kV, non propagante l'incendio secondo la Norma CEI 20-22, non propagante la fiamma secondo la Norma CEI 20-35.
<ul style="list-style-type: none"> - Tubazioni in materiale plastico incassate - Tubazioni in materiale plastico a vista - Canalizzazioni in materiale plastico - Canalizzazioni metalliche 	FROR	Cavo multipolare con isolamento e guaina esterna in PVC, tensione di isolamento 450/750V, non propagante l'incendio secondo la Norma CEI 20-22, non propagante la fiamma secondo la Norma CEI 20-35.

Normativa di riferimento per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico

- 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 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici
- CEI 11-48 (EN 50110-1): Esercizio degli impianti elettrici
- CEI 20-19/1: Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 20-19/4: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 4: Cavi flessibili
- CEI 20-19/9: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 9: Cavi unipolari senza guaina, per installazione fissa, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi
- CEI 20-19/10: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR e sotto guaina di poliuretano
- CEI 20-19/11: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 11: Cavi flessibili con isolamento in EVA
- CEI 20-19/12: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 12: Cavi flessibili isolati in EPR resistenti al calore
- CEI 20-19/13: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolamento e guaina in miscela reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi
- CEI 20-19/14: Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 14: Cavi per applicazioni con requisiti di alta flessibilità
- CEI 20-19/16: Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 16: cavi resistenti all'acqua sotto guaina di policloroprene o altro elastomero sintetico equivalente
- CEI 20-20/1: Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 20-20/3: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa
- CEI 20-20/4: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa
- CEI 20-20/5: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 4: Cavi flessibili
- CEI 20-20/5: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 4: Cavi flessibili
- CEI 20-20/9: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura
- CEI 20-20/12: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 12: Cavi flessibili resistenti al calore
- CEI 20-20/14: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 14: Cavi flessibili con guaina e isolamento aventi mescole termoplastiche prive di alogeni
- CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-65: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- CEI 20-67: Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- CEI 22-2: Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- CEI 22-7 (EN 60146-1-1): Convertitori a semiconduttori - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali

- CEI 22-8 (EN 60146-1-3): Convertitori a semiconduttori - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-3: Trasformatori e reattori
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI 77-2 (EN 60555-1): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni
- CEI 81-3: Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
- CEI 82-1 (EN 60904-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI 82-2 (EN 60904-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI 82-3 (EN 60904-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI 82-4 (EN 61173): Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia (guida)
- CEI 82-5 (EN 60891): Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino - Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
- CEI 82-8 (EN 61215): Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- CEI 82-9 (EN 61727): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
- CEI 82-14 (EN 61345): Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI 82-15 (EN 61724): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI 82-16 (EN 61829): Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino - Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI 82-17 (EN 61277): Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica - Generalità e guida
- CEI 82-18 (EN 61701): Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI 82-22 (EN 50380): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
- CEI 110-8 (EN 50082-1): Compatibilità elettromagnetica - Norma generica sull'immunità - Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI 110-10 (EN 61000-2-2): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 2-2: Ambiente - Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
- CEI 110-22 (EN 50160): Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
- CEI 110-27 (EN 61000-2-4): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 2-4: Ambiente - Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali
- CEI 110-28 (EN 61000-3-3): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 3: Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale ≤ 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI 110-31 (EN 61000-3-2): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)
- CEI 210-54 (EN 61000-6-2): Compatibilità elettromagnetica (EMC) -Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali
- CEI 210-64 (EN 61000-6-1): Compatibilità elettromagnetica (EMC) -Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

- CEI 210-65 (EN 61000-6-3): Compatibilità elettromagnetica (EMC) -Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI 210-66 (EN 61000-6-4): Compatibilità elettromagnetica (EMC) -Parte 6-2: Norme generiche - Emissioni per gli ambienti industriali
- CEI 210-81 (EN 61000-3-12): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3-12: Limiti - Limiti per la correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso $> 16 \text{ A}$ e $\leq 75 \text{ A}$ per fase
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- CEI EN 62305-1: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali
- CEI EN 62305-2: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio
- CEI EN 62305-3: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita
- CEI EN 62305-4: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture
- CEI UNI EN 45510-24: Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica - Parte 2-4: Apparecchiature elettriche - Convertitori statici di potenza
- IEC 60364-7-712: Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems
- IEC/TS 60479-1: Effects of current on human beings and livestock - Part 1: General aspects
- IEC/TS 61836: Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols
- Tabella CEI-UNEL 35024/1 : Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- Tabella CEI-UNEL 35026 : Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
- UNI EN ISO 9488: Energia solare - Vocabolario

5. PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

Viste le esigue esigenze di acqua calda sanitaria, limitata a lavabi e lavandini, questa verrà prodotta tramite scaldacqua elettrici ad accumulo aventi capacità 30 litri e potenza 1.500W, alimentazione 230V F+N.

6. ESTRAZIONE FORZATA

In conformità delle normative igienico sanitarie, per i locali ad uso servizi igienici non dotati di finestrate apribili dovranno essere previsti impianti di ventilazione meccanica costituiti da estrattore elettrico con azionamento all'accensione dell'illuminazione del locale e spegnimento temporizzato.