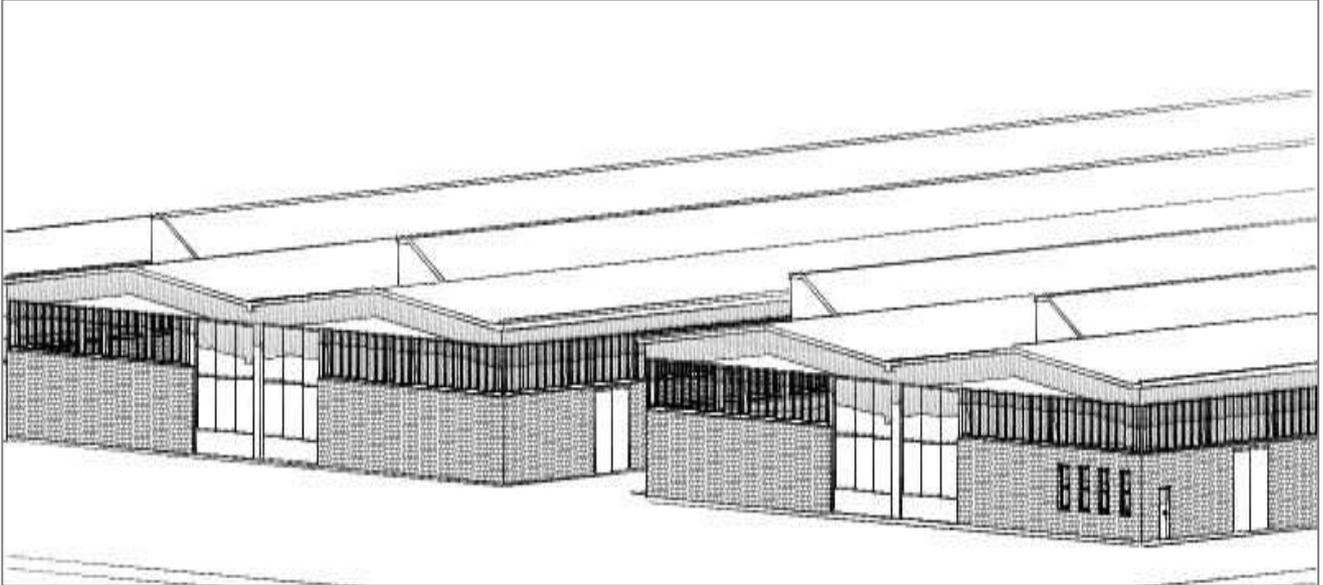


PIANO ATTUATIVO

AMBITO A6_7 – INSEDIAMENTO PRODUTTIVO UNITARIO



COMMITTENTI

SPRINGSTAR S.R.L. – Milano, Via Boschetti 6

MONZA INTERNATIONAL S.R.L. - Cernusco sul Naviglio, S.S. Padana 49

ALLEGATO 10

PROGETTO PRELIMINARE IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI OUS

SPAZIO RISERVATO ALL'U.T.C.

Per convalida di avvenuto deposito:

Protocollo N..... del

TIMBRO E FIRMA

COMUNE DI CERNUSCO S/N **PROVINCIA DI MILANO**

PROGETTO PRELIMINARE **IMPIANTI MECCANICI**

OGGETTO

Progetto Impianti meccanici Edificio Comunale
Opere di Urbanizzazione secondaria
S.S. Padana Superiore, 49
20063 - Cernusco S/N (Mi)

Relazione Tecnica
Schema tipologico funzionale
Quadro Economico

DATA

30 Gennaio 2015

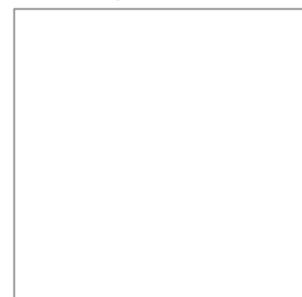
COMMITTENTE

MONZA INTERNATIONAL S.R.L.
SPRINGSTAR S.R.L.

TECNICO

Arch.ir Cancellara Roberto
iscritto all'ordine degli Architetti P.P.C.
della provincia di Milano al . 16892

timbro e firma



STUDIO ASSOCIATO EAS

Via Mariani, 1
20063 Cernusco sul Naviglio (MI)
tel. +39 02 9241054
fax. +39 02 9241054
mail: info@studioeas.com

Sommario

NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
DESCRIZIONE IMMOBILE OGGETTO D'INTERVENTO	3
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO.	3
FABBISOGNI DI ENERGIA DELL'EDIFICIO.	4
DERIVAZIONE ACQUEDOTTO	4
TRATTAMENTI SULL'ACQUA.	5
SISTEMA DI GENERAZIONE IN POMPA DI CALORE ARIA/ACQUA:	5
IMPIANTO SOLARE TERMICO.....	6
RETI DI DISTRIBUZIONE NELLE PARTI COMUNI DEL RISCALDAMENTO E DELL'ACQUA SANITARIA.	6
IMPIANTO IDRICO SANITARIO	7
IMPIANTO DI FOGNATURA INTERNO	7
QUADRO ECONOMICO.....	8

allegato I: SCHEMA FUNZIONALE IMPIANTI MECCANICI.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Viene di seguito riportato un elenco delle principali norme di riferimento, utilizzate per la progettazione dell'impianto termico. Tale elenco non deve ritenersi come esaustivo.

- Decreto 30/7/1986 - Aggiornamento dei coefficienti di dispersione termica degli edifici
- Decreto Ministeriale 1/2/1986 - Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili
- Legge 5/3/1990 n. 46 - Norme per la sicurezza degli impianti
- Legge 9/1/1991 n. 10 - Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
- D.Lgs. 192/05 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.Lgs. 311/06 - Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.M. 1/12/1975 - Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
- UNI 10339 - Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti.
- Norma UNI 5364 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo
- Norma UNI 7357 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici
- Norme UNI FA 83, FA 101: Aggiornamenti alla norma UNI 7357
- UNI 10339 "Impianti aeraulici ai fini di benessere".
- legge sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro DPR 547 del 27.4.1955, aggiornamenti successivi
- legge 626 del settembre 1994 riguardante l'attuazione delle direttive CEE sul miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
- DPR 8.6.1982 n.524 (Normativa CEE - Segnaletica di sicurezza)
- Legge 26 ottobre 1995 n.447 in materia di rumore
- DPR 447 del 6.12.1991 (Regolamento di attuazione della legge 46/90)
- DPR 19.3.1950 n.303 art.8 (Norme di igiene del lavoro)
- DPR 26.8.1993 n.412 (Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione,
- l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della Legge n.10 del 9.1.1991) regolamenti locali relativi all'igiene ed alla sicurezza
- D.P.C.M. del 1.3.1991 (Limiti massimi di esposizione ai rumori negli ambienti e nell'ambito esterno)
- le norme locali e nazionali in materia di rumorosità di funzionamento degli impianti
- le norme UNI e UNI-CIG
- le norme UNI-ASSISTAL
- le norme ISO
- le raccomandazioni ASHRAE
- le norme SMACNA
- le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)
- le prescrizioni degli Enti di erogazione locali (acqua potabile, elettricità, gas, ecc.)
- le prescrizioni dell'I.S.P.E.S.L e U.S.L.
- le prescrizioni dell'Ispektorato del Lavoro
- eventuali progetti di norma se non citati nel presente progetto

DESCRIZIONE IMMOBILE OGGETTO D'INTERVENTO

l'immobile oggetto della presente relazione di un immobile a destinazione terziaria da realizzarsi in cernusco sul naviglio, S.S. Padana Superiore, 49 e previsto in cessione al comune di Cernusco sul naviglio.

il nuovo edificio sarà composto da:

- piano interrato destinato ad autorimessa, con accesso dall'esterno.
- Piano Terra: locali destinati a magazzino/deposito con annessi locali spogliatoi e servizi igienici separati per maschi e femmine.
- Piano Primo: locali uffici
- Piano copertura con annesso locale tecnico per l'impiantistica idraulica.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO.

l'impianto termico previsto in fase di progettazione preliminare, e dimensionato per il solo sottosistema di generazione a copertura dei soli fabbisogni energetici dei locali uffici al piano secondo, è costituito da un sistema di generazione con unità monoblocco in pompa di calore tipo Mitsubishi Packaged della potenza termica (determinata con Temperatura esterna pari a -7°C e temperatura di uscita fluido vettore a 35°C) pari a 14kW in riscaldamento e pari a 12,50 kW in fase di raffrescamento (Temperatura esterna pari a $+35^{\circ}\text{C}$ e temperatura di uscita fluido vettore a 18°C). tale generatore integrerà i fabbisogni di energia necessari al riscaldamento e raffrescamento ambienti nonché alla produzione dell'acqua calda sanitaria.

la pompa di calore integrerà, l'energia necessaria per il riscaldamento ambienti e per la produzione dell'acqua necessaria alla carenza di energia fornita dell'impianto solare termico, fonte principale di tutto il sistema.

Sotto l'aspetto dell'efficienza energetica alla diminuzione dei consumi parteciperà anche l'impianto solare fotovoltaico, che con la dovuta interfaccia connettiva potrà far lavorare la pompa di calore qualora le condizioni solari siano favorevoli alla produzione di energia elettrica.

il sottosistema impiantistico di distribuzione a come partenze i due accumuli, un primo di acqua tecnica necessaria al riscaldamento e raffrescamento ambienti ed un secondo di stoccaggio dell'acqua calda sanitaria. i due accumuli si rendono necessari per poter accumulare l'energia termica prodotta non solo dall'impianto solare termico ma anche dalla pompa di calore, qualora lavori in sovrapproduzione alle impostazioni di settaggio per favorevoli condizioni solari.

il sottosistema di emissione e regolazione sarà composto da ventilconvettori a pavimento per il piano uffici ad accessione dei locali di servizi in qui saranno presenti radiatori del tipo scaldasalviette.

il sottosistema di distribuzione dei fluidi vettori sarà del tipo verticale con colonne montanti installate nel blocco scale con stacco al piano per servire l'unità immobile al piano secondo (uffici) ed al piano terra

(magazzino). qui si prevede la sola predisposizione di due sistemi di contabilizzazione (moduli d'utenza) per un eventuale separazione dei consumi qualora le unità immobiliari fossero utilizzate da due soggetti diversi.

l'impianto interno a ciascuna unità immobiliare, completato solo per il piano secondo uffici, prevede per quest'ultimo un sistema a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato di idoneo diametro, coibentato secondo le previsioni della legge n.10/1991 e terminali di emissione a ventilconvettori dotati di termostato ambiente direttamente montato a bordo macchina. i soli locali servizi saranno dotati di arredobagno dotato di valvola termostatica di chiusura al raggiungimento della temperatura ambiente. la linea a servizio dei terminali installati nel locale bagno saranno intercettabili per poter escludere la circolazione del fluido vettore in fase estiva.

FABBISOGNI DI ENERGIA DELL'EDIFICIO.

i fabbisogni di energia termica necessari alla climatizzazione invernale, al riscaldamento dell'acqua necessaria agli usi sanitari e dell'energia necessaria al raffrescamento ambienti verranno terminati mediante procedura di calcolo vigente in regione Lombardia secondo i dettami normativi imposti al DGR n.8/8745 del 22 dicembre 2008 rispettando il requisito della classe energetica B.

per quanto riguarda il dimensionamento impiantistico è stata determinata la potenza termica necessaria per i vari usi sia in funzione delle caratteristiche geometriche del fabbricato che delle caratteristiche termiche costituenti l'involucro edilizio opaco e trasparente. ne risulta che le potenze termiche necessarie sono:

FASE RISCALDAMENTO:

unità magazzino al piano terra: 15.000 W

unità uffici piano secondo: 9.000 W

FASE RAFFRESCAMENTO:

unità magazzino al piano terra: 30.000 W

unità uffici piano secondo: 14.000 W

PRUDUZIONE ACQUACALDA SANITARIA (impianto già dimensionato per entrambe le unità): 14.000 W

il sistema di generazione del calore in pompa di calore sarà realizzato per i soli fabbisogni energetici del locale ufficio al piano secondo e per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

DERIVAZIONE ACQUEDOTTO

l'acqua, sia per usi potabili che per usi tecnici, verrà prelevata dall'acquedotto comunale per mezzo di un stacco unico per l'intero complesso, con tubazione in polietilene del diametro da definirsi in fase progettuale; a valle del contatore generale di consumi, posizionato insieme a contatore in pozzetto esterno, dovrà essere posta una saracinesca d'intercettazione generale. la tubazione, realizzata sempre con tubazioni in polietilene, arriverà in centrale idrica, dove sarà installato il gruppo disconnettore idraulico, composto, oltre che dal disconnettere stesso, anche da un filtro fine di protezione e valvole d'intercettazione a valle e a monte del gruppo. Le tubazioni a vista dovranno essere realizzate in ACCIAIO ZINCATO di idoneo diametro da definirsi in fase progettuale e dovranno essere opportunamente isolate per evitare fenomeni di congelamento del liquido in esse contenute.

TRATTAMENTI SULL'ACQUA.

Verrà realizzata una "centrale idrica" nel quale saranno alloggiare tutte le apparecchiature necessarie al trattamento dell'acqua potabile fornita dall'acquedotto comunale. Il fluido sarà dapprima sottoposto ad un sistema di filtrazione a valle del quale saranno derivate le utenze condominiali che non necessitano di ulteriori trattamenti dell'acqua (lavaggio, irrigazione ect. etc.). a seguire l'acqua verrà sottoposta a processi atti a conferire all'acqua ottime caratteristiche chimico-fisiche al fine di preservare l'impianti e le apparecchiature da fenomeni d'incrostazione. Si prevederà un ulteriore sistema di filtraggio per corpi di granulometria fino a 100 micron ed a seguire un sistema di trattamento con addolcitore a resine a scambio ionico. L'acqua così trattata sarà pronta per essere distribuita alle utenze ad alla centrale termica per il carico dei bollitori preposti alla produzione dell'acqua calda sanitaria ed il carico impianto.

L'acqua calda ad usi sanitari verrà prodotta in centrale termica e dovrà essere dimensionata per soddisfare il pieno utilizzo delle utenze, anche in considerazione della contemporaneità di utilizzo. In ogni caso non dovranno esserci scompensi di pressione e portata in fase di utilizzo da parte dell'utenza. L'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria sarà inoltre completato da un sistema di miscelazione regolata per evitare di inviare alle utenze acqua con temperatura maggiore ai 45°C, al fine di evitare scottature da parte dell'utenza. Inoltre un sistema elettrico dovrà provvedere al trattamento termico antilegionella da eseguirsi sia sulla rete di distribuzione che sugli accumuli termici.

SISTEMA DI GENERAZIONE IN POMPA DI CALORE ARIA/ACQUA:

come detto in precedenza la generazione del calore avverrà anche mediante l'ausilio di una pompa di calore monoblocco del tipo Mitsubishi Packaged della potenza termica (determinata con Temperatura esterna pari a -7°C e temperatura di uscita fluido vettore a 35°C) pari a 14kW in riscaldamento e pari a 12,50 kW in fase di raffrescamento (Temperatura esterna pari a +35°C e temperatura di uscita fluido vettore a 18°C). il calore generatore verrà riversato all'interno di un volano termico da qui spillerà il sistema di distribuzione verso le utenze; una valvola deviatrice motorizzata, gestita dalla centralina della pompa di calore, devierà il flusso termico verso l'accumulo di acqua calda sanitaria nel momento in cui ci sia richiesta di calore da parte

di quest'ultima. nel serbatoio acs sarà inoltre presente una resistenza elettrica necessaria a compiere i cicli antilegionella e come supporto ai momenti di maggior freddo in cui l'unità esterna non dovesse raggiungere le prestazioni minime richieste.

IMPIANTO SOLARE TERMICO.

A servizio del sistema verrà inoltre installato un impianto solare termico del tipo a circolazione forzata composto da pannelli vetrati piani installati in copertura con orientamento sud ed inclinazione pari a 55°, al fine di poter favorire l'integrazione con l'impianto di riscaldamento. l'energia prodotta dal sistema solare verrà convogliata verso due distinti accumuli, uno dedicato allo stoccaggio dell'acqua calda sanitaria ed uno destinata all'accumulo termico di riscaldamento.

RETI DI DISTRIBUZIONE NELLE PARTI COMUNI DEL RISCALDAMENTO E DELL'ACQUA SANITARIA.

Tutte le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dei fluidi nelle parti comuni dovranno essere del tipo in acciaio nero UNI 10225 per i fluidi vettori di riscaldamento e acciaio nero UNI 10240 per gli usi sanitari. le tubazioni saranno posizionate in cavedii ispezionabili e dovranno essere saldamente fissate gli elementi murari per mezzo di collari o staffe. Le tubazioni dovranno essere isolate come previsto dalla normativa. tutte le reti di trasporto del fluido vettore di riscaldamento dovranno essere dotati di opportuni dispositivi di sfogo automatico dell'aria contenuta nell'impianto e per le tubazioni di distribuzione dell'acqua sanitaria verrà posizionato un dispositivo atto ad armonizzare i colpi d'ariete.

Il tratto di tubazione che collegherà le colonne montanti comuni ai moduli d'utenza di contabilizzazione (solo predisposti) dovranno essere in multistrato a rotoli, posati tutt'uno in modo da non avere saldature delle tubazioni sottotraccia.

Tutte le tubazioni dovranno essere opportunamente coibentate secondo le disposizioni di legge e protette, per le sole tubazioni fredde da fenomeni di formazione della condensa superficiale.

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO INTERNO ALLE UNITA' IMMOBILIARI

L'impianto di riscaldamento interno, realizzato per la sola unità uffici al piano secondo, sarà del tipo a ventilconvettori completi di termostati di regolazione montati sul singolo terminale. il collettore interno sarà del tipo in metallo costituito da collettore di mandata e ritorno dotati del numero di stacchi necessario al collegamento di tutti i terminali. Sul collettore di mandata dovranno essere presenti misuratori di flusso regolabili necessari al bilanciamento dei singoli circuiti. I collettori completi di valvole d'intercettazione e dispositivi di sfogo aria saranno alloggiati in cassetta metallica. sarà prevista l'installazione di una linea a servizio dei terminali installati nei locali servizi che dovranno essere esclusi durante il funzionamento estivo dell'impianto.

Per i locali servizio si dovrà prevedere il posizionamento di calda salviette in alluminio, di dimensioni pari a quelle definite in fase di progettazione esecutiva. Il radiatore dovrà essere completo di dispositivi per lo sfogo aria, detentori e valvole termostatiche di chiusura del circuito al raggiungimento della temperatura desiderata.

Il sistema di regolazione interno alle unità, oltre che ai controlli in singolo ambiente sopra richiamate, sarà dotata di un cronotermostato settimanale, impostabile su tre livelli di temperatura, a comando diretto della valvola di zona posizionata nel modulo d'utenza e da qui all'arresto della marcia del circolatore.

IMPIANTO IDRICO SANITARIO

L'impianto idrico sanitario interno alle unità verrà realizzato con tubazioni multistrato o similari, ricavate da rotoli in modo tale da non effettuare giunti tra tubazioni sottotraccia. Le tubazioni dovranno avere idoneo diametro al fine di garantire la portata necessaria agli utilizzatori serviti.

Gli utilizzatori caldi e freddi saranno derivati da collettori pre-assemblati, posizionati in una cassetta di contenimento. Il numero di derivazioni del collettore sarà pari a quello che utilizzatori serviti e dovrà esseri la possibilità di intercettare sia l'intero collettore sia i singoli utilizzatori.

Gli impianti interni negli alloggi avranno scarichi in ad innesti e dovranno essere effettuati rami di scarico indipendenti per ciascun apparecchio.

IMPIANTO DI FOGNATURA INTERNO

L'impianto di fognatura dovrà essere conforme alle norme di cui alla legge della regione Lombardia n. 48/1974, alla legge n.319/1976 ed ai relativi criteri, metodologie e norme tecniche generali pubblicati sul supplemento della G.U. del 21/02/1977 n. 48. Dovrà altresì avere tutti i requisiti richiesti dai regolamenti del comune di Cernusco sul Naviglio.

Reti verticali nel fabbricato:

le colonne di scarico verticali delle acque di rifiuto dovranno essere realizzate con tubazioni tipo GEBERIT serie pesante del tipo silenziato e dovranno essere complete di tutti i pezzi speciali occorrenti ed avere diametri idonei al numero ed alla tipologia di utenze servite. Le colonne di scarico dovranno avere una rete di ventilazione primaria fino in copertura dove termineranno con torrini di esalazione.

Alla base di ogni colonna dovrà essere posta un ispezione e l'innesto con la rete sub orizzontale dovrà essere effettuato con derivazione composta da brache a 45°.

Le tubature verticali ed i pezzi speciali in corrispondenza con gli attraversamenti con le solette dovranno essere rigorosamente isolate dalle strutture stesse e liberi da intasi di malta e detriti, al fine di evitare che l'aderenza del tubo alla struttura causi trasmissioni di vibrazioni e rumori all'intero edificio.

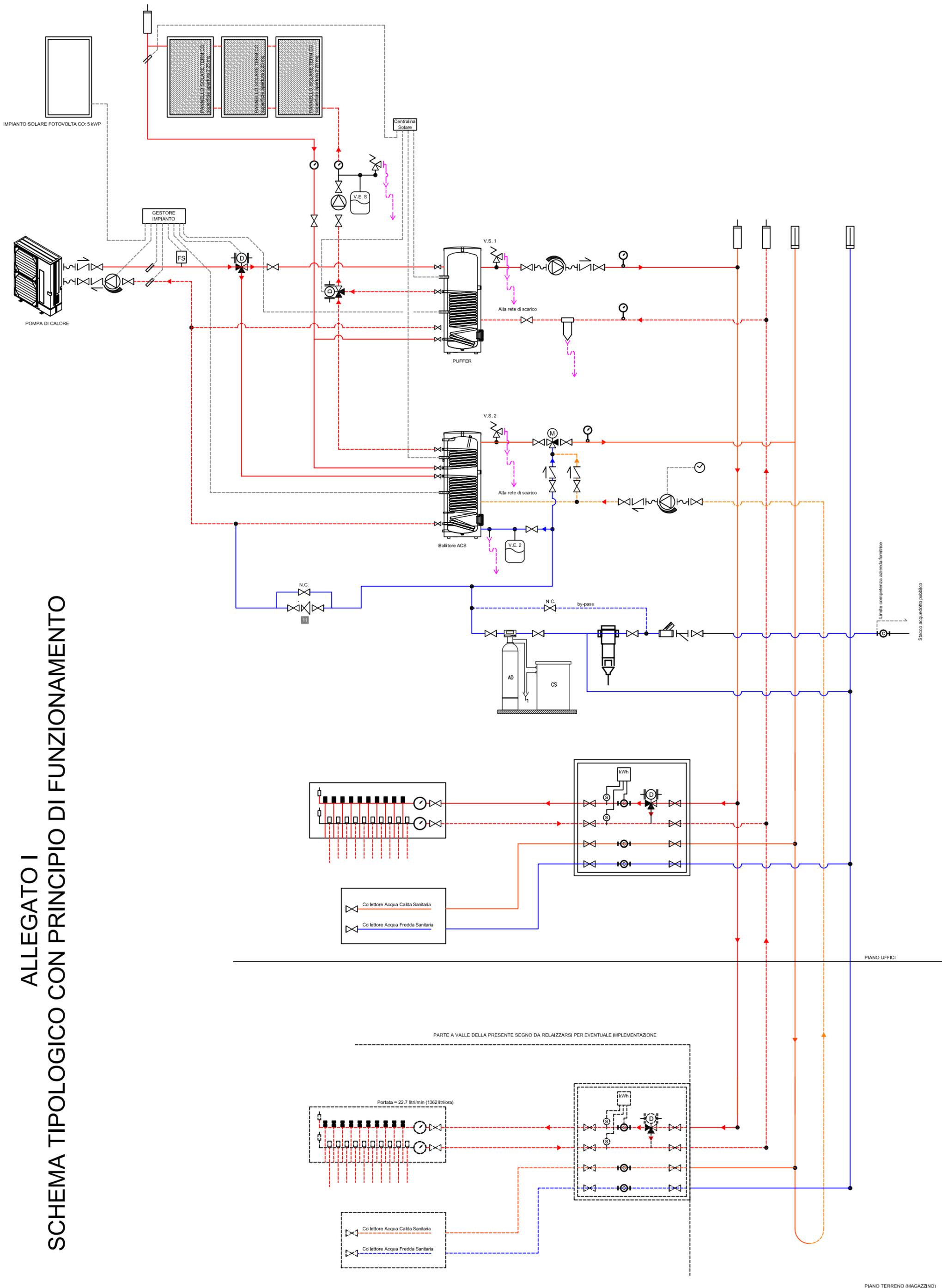
Il fissaggio delle tubazioni dovrà essere effettuato in maniera tale che le stesse non accusino pressioni o sforzi dovuti ad un eventuale assestamento dell'edificio. Le colonne saranno altresì sostenute, sotto ogni bicchiere a mezzo di braccioli metallici isolate acusticamente.

QUADRO ECONOMICO

di seguito si riporta la stima dei costi relativi agli impianti termici.

DESCRIZIONE	IMPORTO
CENTRALE TERMICA apparecchiature di produzione, distribuzione e stoccaggio dell'energia termica	€ 18.000,00
IMPIANTO SOLARE TERMICO	€ 6.900,00
DISTRIBUZIONE FLUIDI (riscaldamento e sanitario)	€ 6.500,00
IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE INTERNO UFFICI PIANO SECONDO	€ 5.600,00
CARICO E TRATTAMENTO ACQUA	€ 4.000,00
DISTRIBUZIONE, SANITARI e RUBINETTERIA UFFICI	€ 1.200,00
PREDISPOSIZIONE IMPIANTO MAGAZZINO DEPOSITO (RISCLADAMENTO RAFFREDDAMENTO ED IDRICO SANITARIO)	€ 3.000,00
TOTALE IMPIANTI	€ 45.200,00

ALLEGATO I SCHEMA TIPOLOGICO CON PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO



SPAZIO RISERVATO ALL'U.T.C.

Per convalida di avvenuto deposito:

Protocollo N..... del

TIMBRO E FIRMA

COMUNE DI CERNUSCO S/N PROVINCIA DI MILANO

PROGETTO PRELIMINARE IMPIANTI ELETTRICI

OGGETTO

**Progetto Impianti Elettrici Edificio Comunale
Opere di Urbanizzazione secondaria
S.S. Padana Superiore, 49
20063 - Cernusco S/N (Mi)**

**Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali
Valutazione scariche atmosferiche
Quadro Economico**

DATA

30 Gennaio 2015

COMMITTENTE

**MONZA INTERNATIONAL S.R.L.
SPRINGSTAR S.R.L.**

TECNICO

Dott. Ing. Gugliotta Fabio
*iscritto all'ordine degli ingegneri
della provincia di milano
Sez. A Settori: b) N° A27445*

timbro e firma



STUDIO ASSOCIATO EAS

Via Mariani, 1
20063 Cernusco sul Naviglio (MI)
tel. +39 02 9241054
fax. +39 02 9241054
mail: info@studioeas.com

INDICE

PRESCRIZIONI GENERALI	2
Premessa impianti elettrici	2
Descrizione sommaria dell'impianto elettrico	2
Dati di progetto	2
Classificazione del sistema:	2
Riferimenti normativi.....	2
Impianto di terra	3
Criteri realizzativi dell'impianto di terra	5
Protezione contro il sovraccarico ed il corto circuito	8
Classificazione degli ambienti.....	9
Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio	10
DESCRIZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI.....	12
Quadri elettrici	12
Carpenterie.....	12
Cavi	12
Individuazione dei conduttori	14
Prescrizioni particolari.....	14
Apparecchiature di manovra e protezione.....	15
Interruttori modulari	15
Interruttori scatolati.....	15
Tubi protettivi.....	15
Cavidotti.....	16
Canali	16
Passerella	16
Serie civile da parete	16
Serie civile da incasso	17
Apparecchi per illuminazione di emergenza	18
DESCRIZIONE DELLE OPERE	19
Alimentazione e distribuzione energia	19
Alimentazione di sicurezza	19
Sistemi di protezione delle linee e verifica dell'energia passante e selettività	19
Sistemi di protezione dai contatti indiretti	19
Protezione contro le scariche atmosferiche e sovratensioni.....	19
Condutture elettriche	19
Impianto d'illuminazione e prese.....	20
Predisposizione impianto antintrusione	20
Predisposizione rete dati.....	20
Impianto fotovoltaico.....	20
Impianto rivelazione fumi	20
Verifiche.....	20
Certificazioni	21
VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE	22
QUADRO ECONOMICO.....	29

PRESCRIZIONI GENERALI

Premessa impianti elettrici

Tale relazione ha lo scopo di descrivere gli interventi necessari per la realizzazione degli impianti elettrici relativi al nuovo edificio previsto in costruzione presso la S.S. Padana Superiore, 49 – Cernusco sul Naviglio (Mi) il quale verrà realizzato dalla società Monza International Srl e Springstar Srl e verrà ceduto al comune in quanto rientra all'interno delle opere di urbanizzazione secondaria.

Il nuovo edificio sarà costituito dai seguenti locali:

- Piano interrato dove saranno presenti i posti auto, al quale si accederà mediante una rampa di accesso;
- Piano terra dove saranno gli spogliatoio, i servizi igienici, un locale adibito ad uso magazzino, e l'ingresso all'edificio;
- Piano primo dove sarà presente la sala riunioni, gli uffici ed i servizi igienici;
- Piano secondo dove sarà presente il locale tecnico per l'impianto di riscaldamento/raffrescamento e la copertura piana sulla quale verrà installato l'impianto fotovoltaico con potenza pari a 5kWp.

Descrizione sommaria dell'impianto elettrico

L'impianto elettrico dovrà essere alimentata da un contatore trifase con lo scopo di alimentare le utenze relative a tutti i servizi presenti all'interno dell'edificio.

Dati di progetto

Potenza considerata	20 KW
Tensione nominale	380/230 V
Corrente di cortocircuito presunta consegna energia	10 kA
Caduta di tensione massima ammessa	4 %
Temperatura ambiente	=30 C°
Tensione di contatto U_L (ambiente ordinario)	≤ 50 V
Resistenza di terra	vedi capitolo specifico

Classificazione del sistema:

Le masse dell'installazione sono collegate ad un impianto di terra unico ed equipotenziale, costituito da dispersori intenzionali, elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione, pertanto l'esatta classificazione, secondo CEI 64-8/3 punto 312.2.2 e': TT

Riferimenti normativi

Il progetto e la realizzazione degli impianti è soggetta all'osservanza delle Norme e dei regolamenti in vigore, o di quelli emanati durante l'esecuzione dei lavori di adeguamento impiantistico.

In particolare :

Legge 186 del 01/03/1968	“Costruzione e realizzazione di materiali ed impianti elettrici a regola d'arte”
DPR 547 del 27/04/1955	“Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”
DPR n. 503 del 24/07/96“	“Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”
Norme Unel	
Tabelle	Unel 35024/1 - 35024/2
CEI 17-13/1	Quadri elettrici
CEI 17-5	Interruttori magnetotermici per usi generali
CEI 23-3	Interruttori per usi domestici e similari
CEI 23-18	Interruttori differenziali
IEC 947-2	Interruttori differenziali
IEC 898	Interruttori magnetotermici

CEI 20-20	Cavi isolati in polivinilcloruro
CEI 20-21	Calcolo delle portate dei cavi
CEI 20-22	Cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-35	Cavi non propaganti la fiamma
CEI 23-8	Tubi rigidi in pvc e accessori
CEI 23-14	Tubi in pvc flessibile serie pesante
CEI 23-31	Sistemi di canalizzazioni metalliche e loro accessori
CEI 23-32	Sistemi di canali in materiale plastico
CEI 23-5/23-16	Prese a spina per usi domestici e similari
CEI 23-9	App. di comando non automatici per installazione fissa
CEI 64-8 VI ediz.	Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1.000 volt in corrente alternata - Terza edizione
CEI 64-8/7	Ambienti a maggior rischio in caso di incendio
CEI 64-8/6	Verifiche
CEI 81-10	Protezione di strutture contro i fulmini
CEI 64-8/7	Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio

Qualità dei materiali

I materiali dovranno essere tutti di ottima qualità, con marchio Italiano di qualità IMQ o altro marchio di conformità alle norme di uno dei paesi della Comunità Economica Europea.

E' comunque sufficiente che i materiali siano costruiti secondo le specifiche norme tecniche dell'UNI e del CEI, o che esista una dichiarazione da parte del costruttore che tali materiali sono costruiti a regola d'arte.

Tutti i componenti utilizzati dovranno avere la marcatura **CE**.

Impianto di terra

L'impianto di terra è finalizzato al collegamento alla stessa terra di tutte le parti metalliche conduttrici e accessibili dell'impianto elettrico (collegamento o messa a terra di protezione).

La messa a terra di protezione, coordinata con un adeguato dispositivo di protezione, quale ad esempio il relè differenziale, realizza il metodo di "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione" che è il metodo correntemente utilizzato contro i contatti indiretti.

Scopo dell'impianto di terra, negli impianti utilizzatori alimentati da sistemi di I categoria, è di convogliare verso terra la corrente di guasto, provocando l'intervento del dispositivo di protezione che provvede all'automatica interruzione della corrente di guasto, evitando il permanere di tensioni pericolose sulle masse.

Gli elementi costitutivi l'impianto di terra sono:

1) Dispersore

Corpo conduttore o gruppi di corpi conduttori in contatto elettrico con il terreno e che realizza un collegamento elettrico con la terra.

Il dispersore può essere:

- intenzionale, quando è installato unicamente per scopi inerenti alla messa a terra di impianti elettrici;
- di fatto, quando è installato per scopi non inerenti alla messa a terra di impianti (armature di fondazioni, ecc.).

I dispersori possono essere costituiti dai seguenti componenti metallici:

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde metalliche;
- conduttori facenti parte dello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;
- tubazioni metalliche dell'acqua, solo con il consenso dell'esercente dell'acquedotto;
- altre strutture metalliche per liquidi o gas infiammabili.

Le dimensioni minime ed i materiali dei dispersori intenzionali, sono riportate nella Tab. A71/1.

Tab. A71/1 - Dispersioni intenzionali: tipologia, materiali e dimensioni minime raccomandate

	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) (1)	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore (mm)	3	3
	Nastro	Spessore (mm)	3	3
		Sezione (mm ²)	100	50
	Tondino o conduttore massiccio	Sezione (mm ²)	50	35
Per infissione nel terreno	Conduttore cordato	Æ ciascun filo (mm)	1,8	1,8
		Sezione corda (mm ²)	50	35
Per infissione nel terreno	Picchetto a tubo	Æ esterno (mm)	40	30
		Spessore (mm)	2	3
	Picchetto massiccio (2)	Æ (mm)	20	15
Per infissione nel terreno	Picchetto in profilato	Spessore (mm)	5	5
		Dimensione trasversale (mm)	50	50

(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purché con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100 mm²).

(2) In questo caso è consentito anche l'impiego di acciaio rivestito di rame, purché il rivestimento abbia seguenti spessori minimi:

- per deposito elettrolitico: 100 mm
- per trafilatura: 500 mm.

2) Terra

Il terreno come conduttore il cui potenziale elettrico è convenzionalmente uguale a zero.

3) Conduttore di terra

Conduttore di protezione che collega il collettore principale di terra al dispersore o i dispersori tra loro.

Su di esso deve essere previsto, in posizione accessibile, un dispositivo di interruzione, meccanicamente robusto, apribile solo a mezzo di un attrezzo ed elettricamente sicuro nel tempo, in modo da permettere la misura della resistenza di terra.

4) Collettore (o nodo) principale di terra

Elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra, nonché i conduttori per la terra funzionale se esistente.

5) Conduttori equipotenziali

Realizzano il collegamento equipotenziale, ossia il collegamento elettrico che mette diverse masse e masse estranee allo stesso potenziale. Tale collegamento evita la presenza di tensioni pericolose tra masse che sono accessibili simultaneamente. Il collegamento equipotenziale che costituisce un principio fondamentale di sicurezza contro i contatti indiretti, viene attuato mediante:

- conduttore equipotenziale principale: collega direttamente tutte le masse al collettore principale di terra;
- conduttore equipotenziale supplementare: ripete localmente il collegamento equipotenziale principale e deve comprendere tutte le masse dei componenti elettrici simultaneamente accessibili e le masse estranee, collegandole al conduttore di protezione.

6) Conduttore di protezione

Conduttore prescritto come misura di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti:

- masse;

- masse estranee;
- punto di terra della sorgente di alimentazione o neutro artificiale al collettore principale di terra.

7) Conduttore di neutro

Conduttore collegato al punto di neutro del sistema ed in grado di contribuire alla trasmissione dell'energia elettrica.

8) Massa

Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto (cedimento dell'isolamento principale interposto tra le parti attive e le masse).

Nota

Sono da considerarsi masse per esempio:

- carcasse di motori elettrici;
- blindo sbarre (involucro);
- strutture metalliche di apparecchiature elettriche (interruttori, quadri, ecc.);
- controsoffittature metalliche sulle quali siano adagiati direttamente i cavi di illuminazione degli apparecchi;
- canaline metalliche passacavi.

Non sono da considerarsi masse:

- parti conduttrici separate dalle parti attive da un isolamento doppio o rinforzato;
- parti conduttrici in contatto con una massa;
- parti conduttrici, situate all'interno di un apparecchio, non in tensione in servizio ordinario ma che possono andare in tensione e accessibili solo dopo aver rimosso, in genere con l'uso di un attrezzo, un involucro saldamente fissato.

9) Massa estranea

Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre dei potenziali pericolosi, generalmente il potenziale di terra.

Nota

Sono da considerarsi masse estranee ad esempio gli elementi metallici in buon collegamento con il terreno con bassa resistenza verso terra, cioè: tubazioni (idriche, del gas, del riscaldamento, oleodotti), binari, serbatoi in contatto con il terreno, cancellate, ringhiere, ecc.

10) Parte attiva

Conduttore o parte conduttrice in tensione in servizio ordinario, compreso il conduttore di neutro ma escluso il conduttore PEN.

11) Conduttore PEN

Conduttore che svolge contemporaneamente le funzioni di conduttore di protezione (PE) e di neutro (N).

Criteri realizzativi dell'impianto di terra

Per progettare e realizzare correttamente l'impianto di terra valgono i criteri generali nel seguito esposti:

1) Determinazione della resistenza di terra

Il valore della resistenza di terra può essere ricavato seguendo le indicazioni riportate al capitolo 2 della Guida CEI 64-12 (Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario) che, in funzione del sistema di distribuzione TT o TN, sintetizza il processo di determinazione del valore della resistenza di terra in due schemi a blocchi di facile consultazione.

2) Scelta del dispersore

La scelta del dispersore, deve essere effettuata sulla base di considerazioni tecniche, economiche ed ambientali.

Valutazioni tecniche inducono a realizzare un sistema che possa raggiungere il valore di resistenza calcolato ed una buona equipotenzialità. L'utilizzo di dispersori di fatto facilita il raggiungimento di tali obiettivi.

L'aspetto economico induce ad evitare inutili sprechi di materiale. In particolare nei sistemi TT l'utilizzo degli elementi di fatto può spesso da solo garantire il raggiungimento di accettabili valori della resistenza di terra. In questi sistemi, in ogni caso, anche con l'uso di elementi verticali (dispersori a picchetto) si può ottenere un valore di resistenza soddisfacente. Esistono infine situazioni in cui le caratteristiche morfologiche del terreno (ad esempio la presenza di rocce) o ambientali (terreni con elevata resistività) rendono necessario l'uso di maglie, di elementi orizzontali o trivellazioni per elementi verticali profondi.

3) Dimensionamento dei conduttori di terra e di protezione

Il conduttore di terra deve essere in grado, anche in funzione delle condizioni di posa di:

- portare al dispersore la corrente di guasto;
- resistere alla corrosione;
- resistere ad eventuali sforzi meccanici.

Le condizioni di cui sopra si ritengono convenzionalmente soddisfatte quando i conduttori di terra e di protezione hanno sezioni non inferiori a quelle indicate nelle Tab. A72/1 e A72/2.

Tab. A72/1 - Sezioni minime dei conduttori di terra

	Rame [mm ²]	Acciaio zincato [mm ²]
Non protetto contro la corrosione	25	50
Protetto contro la corrosione, ma senza protezioni meccaniche	16	16
Protetto sia contro la corrosione sia meccanicamente	Si applica la Tab. A72/2	

Tab. A72/2 - Sezioni minime convenzionali dei conduttori di protezione

Sezione dei conduttori di fase S [mm ²]	Sezione minima del conduttore di protezione S _p [mm ²]
S < 16	S _p = S
16 < S < 35	16
S > 35	S _p = S/2

Nota: quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere minore di:

2,5 mm² se è protetto meccanicamente

4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti

Protezione mediante bassissima tensione: SELV e PELV

I diversi sistemi a bassissima tensione sono designati dai seguenti simboli (che sono in realtà acronimi delle designazioni in lingua inglese):

- SELV: *bassissima tensione di sicurezza*;
- PELV: *bassissima tensione di protezione*;
- FELV: *bassissima tensione funzionale*.

Se i circuiti a bassissima tensione sono alimentati in c.a., la tensione di questi circuiti non deve essere superiore, a vuoto, a 50 V quando la tensione del circuito primario della sorgente di alimentazione è al suo valore nominale. Il valore effettivo della tensione può differire dal valore nominale nei limiti di tolleranza ammessi (Norma CEI 8-6.) I trasformatori per campanelli non devono essere necessariamente trasformatori di sicurezza:

le suonerie possono essere anche alimentate a tensione di rete purché l'impianto sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti ed indiretti.

Un riassunto delle prescrizioni relative alle bassissime tensioni è riportato, sotto forma di Tabelle, nel Capitolo 2 della Guida CEI 64-14.

Possono essere utilizzati trasformatori aventi caratteristiche (potenza, tensione primaria) non comprese nell'oggetto della Norma CEI EN 61558-2-6, purché presentino un grado di sicurezza equivalente.

Protezione contro i contatti diretti

Le misure di protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere sono intese a fornire una protezione totale contro i contatti diretti e le misure di protezione mediante ostacoli e mediante distanziamento sono intese a fornire una protezione parziale contro i contatti diretti. Si fa presente che nella Norma CEI 0-13, la protezione contro i contatti diretti viene indicata come “basic protection” (protezione fondamentale).

Protezione mediante isolamento delle parti attive

L'isolamento è destinato ad impedire qualsiasi contatto con parti attive.

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme.

Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.

Vernici, lacche, smalti e prodotti simili da soli non sono in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

Quando l'isolamento è applicato all'atto dell'installazione, la qualità dell'isolamento deve in caso di dubbio essere confermata da prove simili a quelle che assicurano la qualità dell'isolamento di componenti simili costruiti in fabbrica.

Protezione mediante involucri o barriere

Le barriere o gli involucri sono destinati ad impedire il contatto con parti attive.

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; si possono avere tuttavia aperture più grandi durante la sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme.

Le aperture devono essere piccole, compatibilmente con le prescrizioni per il corretto funzionamento e per la sostituzione di una parte.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Protezione contro i contatti indiretti

Le misure di protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente e mediante separazione elettrica per l'alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore sono intese a fornire una protezione in ogni ambiente ordinario contro i contatti indiretti e le misure di protezione mediante luoghi non conduttori, collegamento equipotenziale locale non connesso a terra e mediante separazione elettrica per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori sono intese a fornire una protezione contro i contatti indiretti solo quando l'impianto è controllato da o sotto la supervisione di persone addestrate.

Si fa presente che nella Norma CEI 0-13 la protezione contro i contatti indiretti viene indicata come “fault protection” (protezione in condizioni di guasto).

Quando uno spazio, ordinariamente occupato da persone è limitato nella direzione orizzontale da un ostacolo (per esempio da un parapetto o da una rete grigliata) che abbia un grado di protezione inferiore a IPXXB, la zona a portata di mano inizia da questo ostacolo.

Nella direzione verticale la zona a portata di mano si estende sino a 2,5 m dal piano di calpestio (superficie S della Fig. riportata nel Commento a 23.11) non tenendo conto di qualsiasi ostacolo intermedio che fornisca un grado di protezione inferiore a IPXXB.

Protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

L'uso di tali dispositivi non è riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispensa dall'applicazione di una delle misure di protezione specificate da 412.1 a 412.4.

La protezione addizionale mediante l'uso di dispositivi di protezione con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è richiesta:

- a) nei locali ad uso abitativo per i circuiti che alimentano le prese a spina con corrente nominale non superiore a 20 A; e
- b) per i circuiti che alimentano le prese a spina con una corrente nominale non superiore a 32 A destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno.

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

L'esperienza ha dimostrato che una stima accurata, in fase di progettazione dell'impianto, della tensione di contatto comporta difficoltà talvolta insormontabili, essendo basata su alcuni parametri il cui valore dipende dalla configurazione dell'impianto stesso: si è riscontrato che anche la verifica del suo valore ad impianto completato presenta notevoli complicazioni.

Per queste ragioni sono stati definiti dei metodi convenzionali che permettono di determinare i tempi di intervento dei dispositivi di protezione non in funzione della tensione di contatto, bensì in funzione della tensione nominale dell'impianto per i sistemi TN e della tensione totale di terra per i sistemi TT.

Questi tempi sono stati definiti tenendo conto della capacità che hanno le persone di sopportare correnti senza effetti patofisiologici pericolosi, sulla base delle informazioni contenute nella Pubblicazione CEI 4985R (traduzione della Pubblicazione IEC 60479, seconda edizione).

Sistemi TT

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Il punto neutro o, se questo non esiste, un conduttore di linea, di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegato a terra, in modo da permettere l'interruzione dell'alimentazione al primo guasto franco su una massa collegata al dispersore di resistenza di terra RE

Nei sistemi TT si devono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale.

Deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$RE \times I_{dn} \leq UL$$

dove:

- RE è la resistenza del dispersore in ohm;
- I_{dn} è la corrente nominale differenziale in ampere.

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

Protezione contro il sovraccarico ed il corto circuito

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce sovracorrente (sovraccarico o corto circuito).

La protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni. In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Per assicurare la protezione il dispositivo deve:

- interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo, nel secondo caso, tutte le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiare l'isolamento;
- essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di tutte le derivazioni aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

Per quanto concerne il sovraccarico:

- il dispositivo può essere installato lungo il percorso della condotta invece che all'origine purché questa non attraversi luoghi con pericolo di incendio ed esplosione, né vi siano su di essa derivazioni né prese a spina poste a monte del dispositivo di protezione stesso;
- per assicurare la protezione, le caratteristiche del dispositivo devono essere coordinate con quelle del conduttore, cioè devono essere soddisfatte le seguenti due condizioni:

$$I_B < I_n < I_Z$$

$$I_f < 1,45 \cdot I_Z$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito

I_Z = portata del cavo a regime permanente

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (nei dispositivi regolabili la I_n è la corrente regolata scelta)

I_f = - corrente, per gli interruttori, che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale in condizioni definite

- corrente, per i fusibili gG, di fusione entro un tempo convenzionale

Per quanto concerne la protezione contro il corto circuito, il dispositivo di protezione:

- può essere installato lungo la conduttura ad una distanza dall'origine non superiore a 3 m, purché questo tratto sia rinforzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito;

- non deve essere posto vicino a materiale combustibile o in luoghi con pericolo di esplosione.

Inoltre per assicurare la protezione deve soddisfare le due seguenti condizioni:

- avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato.

E' ammesso tuttavia (Norma CEI 64-8, art. 434.3.1) l'impiego di un dispositivo di protezione con un potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo che abbia il necessario potere di interruzione (protezione di sostegno). In questo caso l'energia specifica ($I^2 t$) lasciata passare dal dispositivo a monte non deve superare quella che può essere ammessa senza danni dal dispositivo o dalle condutture situate a valle;

- deve intervenire in un tempo inferiore a quello che farebbe superare al conduttore la massima temperatura ammessa ossia deve essere verificata, qualunque sia il punto della conduttura interessata al corto circuito, la condizione:

$$(I^2 t) < K^2 S^2$$

Per corto circuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo necessario affinché una data corrente di corto circuito porti in condizioni di servizio ordinario un conduttore alla temperatura limite, può essere calcolato in prima approssimazione con la formula (derivata dalla precedente):

$$t = \frac{K \cdot S}{I}$$

dove:

$(I^2 t)$ = integrale di Joule o energia specifica in [$A^2 s$] lasciata passare, per la durata del corto circuito, dal dispositivo di protezione

I = corrente di corto circuito (valore efficace)

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu a Al) e isolamento (CEI 64-8/ 434.3.2 Commento e Norma) che per una durata di corto circuito ≤ 5 s è:

- 115 per conduttori in Cu isolati con PVC

- 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica

- 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato

- 74 per conduttori in Al isolati con PVC

- 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato

- 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu

S = sezione dei conduttori da proteggere

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione assunto < 5 s

Classificazione degli ambienti

I locali vengono classificati come " Ambienti normali" soggetti a normativa generica CEI 64-8 V edizione.

Tale classificazione è dettata dal fatto che i posti auto presenti al piano interrato occupano una superficie inferiore a 300mq e che la centrale termica è costituita da una caldaia con potenza termica inferiore a 35kW.

Ad oggi non si conosce la natura dei prodotti che verranno stoccati all'interno del magazzino presente al piano terra, pertanto come prima analisi tale ambiente verrà classificato come ordinario, in fase di progettazione definitiva/esecutiva sarà necessario riconsiderare tale ambiente al fine di effettuare la corretta classificazione.

Per completezza si riportano di seguito le modalità di esecuzione degli impianti a maggior rischio in caso d'incendio.

Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

L'articolo 751.03.1.1 della Norma CEI 64-8 precisa che l'individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio dipende da una molteplicità di parametri che devono essere "esaminati nel più vasto ambito della valutazione dei rischi e della prevenzione incendi, a monte del progetto elettrico (D. Lgs 626/94 e D.M. 10/03/98)".

E' tuttavia prassi corrente considerare ambienti a maggior rischio in caso d'incendio quelli individuati dal DM 16 febbraio 1982; trattasi in particolare di 97 attività (depositi, impianti, industrie, ecc.) nei quali il rischio è più rilevante in caso d'incendio e la progettazione (anche degli impianti elettrici) è soggetta all'esame ed al parere preventivo dei comandi provinciali dei Vigili del Fuoco che devono rilasciare il Certificato di Prevenzione Incendi.

Detta regola, è bene ribadirla, non può essere considerata di validità generale poiché possono esistere luoghi non compresi nelle 97 attività del Decreto Ministeriale che sono a maggior rischio in caso d'incendio e, viceversa, luoghi che seppur compresi nelle 97 attività possono non essere a maggior rischio in caso d'incendio (ad esempio il D.M. 16 febbraio 1982 indica al n° 88: "locali adibiti a deposito merci e materiali vari con superficie lorda superiore a 1000 m²". Tuttavia se i materiali a deposito sono totalmente incombustibili, ad esempio carpenteria metallica, il luogo può non essere considerato a maggior rischio in caso d'incendio).

La sesta edizione della Norma CEI 64-8, alla sezione 751, fornisce le prescrizioni necessarie per la realizzazione a regole d'arte degli impianti elettrici in questi ambienti suddividendoli in tre categorie:

- 751.03.2 Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose (ex ambienti di tipo A);
- 751.03.3 Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili (ex ambienti di tipo B);
- 751.03.4 Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali (ex ambienti di tipo C).

Preventivamente, ed indipendentemente dalla categoria di appartenenza, la norma riprende, tra gli altri, all'art. 751.02 (articolo dedicato alle definizioni) i concetti di carico d'incendio e classe del compartimento antincendio; successivamente fornisce, all'art. 751.04.1 le prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici, escluse le condutture. In particolare:

- carico d'incendio:

$$q = g \cdot H/4400 \cdot A$$

dove:

q = carico d'incendio specifico in kg legna/m²;

g = peso del materiale combustibile, espresso in kg, presente nel locale nelle condizioni più gravose;

H = potere calorifico superiore, espresso in kcal/kg, del materiale combustibile;

A = superficie del locale in m²;

4400 = potere calorifico superiore del legno in kcal/kg.

- classe del compartimento:

$$C = q \cdot k$$

dove:

C = numero indicativo della classe;

q = carico di incendio dichiarato in kg legna/m²;

k = coefficiente di riduzione che tiene conto delle condizioni reali di incendio del locale o del piano, nel complesso dell'edificio.

I valori del coefficiente k sono riportati Tab. D410/1.

Tipi di condutture ammessi

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):

a)

a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;

a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X.

a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica.

b)

b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;

b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;

b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.

Per evitare la propagazione dell'incendio vedere 751.04.2.8.

c)

c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;

c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi;

c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:

- costruiti con materiali isolanti;
- installati in vista (non incassati);
- con grado di protezione almeno IP4X.

Per evitare la propagazione dell'incendio vedere 751.04.2.8.

Qualora i suddetti involucri siano installati in vista e non esistano le relative Norme CEI di prodotto, si devono applicare i criteri di prova indicati nella Tabella riportata nel Commento alla Sezione 422 della presente norma, assumendo per la prova al filo incandescente 850 °C anziché 650 °C.

NOTA 1 L'utilizzo di un conduttore di protezione nudo contenuto in ciascun tubo o involucro rappresenta una cautela aggiuntiva.

NOTA 2 All'interno di strutture combustibili (pannelli in legno sandwich con coibente) è possibile installare cavi di cui in c) utilizzando tubi protettivi (comprese le guaine flessibili o pieghevoli) realizzati con materiali non propaganti la fiamma, all'interno di strutture combustibili) solo se essi rispondono alle prescrizioni della Norma riguardante i tubi protettivi (CEI EN 50086) e presentano un grado di protezione almeno IP 4X. Si segnala che in questo caso, quanto indicato dalla nota 1, ove richiamata, deve essere considerato come un requisito obbligatorio.

Particolare attenzione deve essere inoltre riservata alla portata, tenendo conto al proposito di adeguati coefficienti di riduzione della stessa.

c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.

Protezione delle condutture elettriche

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

Per le condutture di cui in 751.04.2.6.c), i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali del Capitolo 43 e della Sezione 473 in uno dei modi seguenti:

a) nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere $I_{dn} = 30 \text{ mA}$; quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato.

b) nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

DESCRIZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI

Quadri elettrici

Tutti i quadri elettrici devono essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI EN 60439-1, 60439-3 ed eventualmente, nei limiti di competenza, alla Norma CEI 23-51.

In particolare, ai fini della protezione contro i contatti diretti, il grado di protezione richiesto dai vari componenti elettrici deve essere:

- IPXXD (oppure IP4X) per le superfici orizzontali a portata di mano;
- IPXXB (oppure IP2X) in tutti gli altri casi.

Occorre altresì tener presente che nei locali ove usualmente si procede a spargimento di liquidi il grado di protezione deve essere non inferiore a IPX4 che viene elevato a IPX5 qualora sia previsto l'uso di getti.

In particolare, per i quadri di reparto valgono le seguenti prescrizioni:

- il quadro del singolo reparto può coincidere con il quadro di distribuzione principale dell'edificio;
- qualora questi quadri si trovino all'interno del reparto, è preferibile che essi siano collocati in apposito locale;
- i quadri dotati di porte provviste di vetro (o materiale plastico trasparente) sono da preferirsi perché facilitano la verifica dello stato delle apparecchiature;
- le destinazioni delle linee di uscita dal quadro dipendono dalle funzioni che il reparto svolge; in generale possono essere previste le seguenti linee:
 - di illuminazione ordinaria;
 - di illuminazione di sicurezza;
 - di alimentazione macchine operatrici;
 - di alimentazione prese a spina;
 - di riserva.

Carpenterie

Tutti i quadri/centralini se in esecuzione da incasso saranno compresi di scatola da incasso, di portella trasparente o cieca, serratura e chiave.

Saranno completi di guide DIN per il montaggio delle apparecchiature modulari, targhe indicatrici e targhette segnafile e laddove possibile morsettiere in ingresso/uscita opportunamente numerate e corrispondenti al disegno rilasciato dal costruttore.

I quadri / armadi a parete /pavimento saranno in acciaio zincato con trattamento in polvere epossipoliestire, spessore minimo 12/10, grado di protezione minimo IP42, con portella trasparente in cristallo, serratura e chiave.

Cavi

Le tabelle CEI-UNEL 35024/1 e CEI/UNEL 35024/2, in vigore dal 1° agosto 1997, forniscono la portata dei cavi in rame per bassa tensione, rispettivamente per i cavi isolati con materiale elastomerico (o termoplastico) e per i cavi con isolamento minerale.

Le tabelle che seguono permettono di calcolare, in determinate condizioni di posa e ambientali:

- la corrente massima I_Z che il cavo può sopportare ininterrottamente data la sua sezione S ;
- la sezione minima del cavo, data la corrente massima ammissibile I_Z .

$$I_Z = I_0 \cdot K_1 \cdot K_2$$

dove:

I_0 = portata ordinaria in aria a 30°C

K_1 = fattore di temperatura

K_2 = fattore di posa

Sezione minima dei conduttori

La sezione minima dei conduttori, al di là della loro capacità termica ed elettrica di sopportare una certa corrente, non può essere inferiore, anche per motivi legati alle sollecitazioni meccaniche, ai valori forniti nella seguente tabella, che tiene conto del tipo di funzione e della tensione.

Tipo di Conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mm ²]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu Al	1,5 16
		Circuiti di comando e di segnalazione	Cu	0,5(2)
	Conduttori Nudi	Circuiti di potenza	Cu Al	10 16(4)
		Circuito di comando e di segnalazione	Cu	4(4)
Connessioni flessibili con cavi (con e senza guaina)		Per un apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Come specificato nella corrispondente Norma CEI
		Per qualsiasi altra applicazione		0,75(3)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

- (1) Si raccomanda che i mezzi di connessione usati alle estremità dei conduttori di alluminio siano provati ed approvati per questo uso specifico.
- (2) Nei circuiti di segnalazione e di comando destinati ad apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0,1 mm².
- (3) Per i cavi flessibili multipolari, che contengano sette o più anime, si applica la nota 2.
- (4) Sono allo studio prescrizioni particolari per circuiti di illuminazione a bassissima tensione.

Caduta di tensione

La caduta di tensione fra l'origine di un impianto e qualunque apparecchio utilizzatore deve possibilmente essere contenuta entro il 4% riferita al valore della U_n dell'impianto.

Cadute di tensione più elevate possono essere ammesse, per motori alla messa in servizio o per altri componenti elettrici che richiedono assorbimenti più elevati, purché le variazioni di tensione restino entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

Calcolo della caduta di tensione

Essa è definita dalla relazione (valida per circuiti in corrente alternata):

$$DU = k \cdot (R' \cdot \cos j + X' \cdot \sin j) \cdot I$$

dove:

DU = caduta di tensione in V/km o in mV/m

k = 1,73 per linee trifasi; 2 per linee monofasi

R' = resistenza per fase in W/km oppure mW/m alla temperatura di regime

X' = reattanza di fase a 50 Hz in W/km oppure mW/m

cos j = fattore di potenza dell'utilizzatore ($\sin j = \sqrt{1 - \cos^2 j}$)

I = corrente di fase in A.

Con la formula sopra indicata possono essere calcolate le cadute di tensione anche per valori del cos j diversi da quelli (1 e 0,8) previsti in Tab. D510/2.1.

Nel caso di corrente continua, moltiplicare per 2 i valori della resistenza dei conduttori ad 80°C.

I valori della Tab. D510/13, tratti dalla UNEL 35023-70, sono applicati, con approssimazione accettabile nella pratica, per tutti i tipi di cavi, rigidi, semirigidi flessibili, isolati con le varie qualità di gomma o di materiale termoplastico aventi temperature caratteristiche sino a 85°C e rispondenti alle vigenti Norme CEI per cavi con grado di isolamento sino a 4 compreso.

Per avere la caduta di tensione in volt, occorre moltiplicare coerentemente i valori della Tab. D510/13: in particolare si dovrà moltiplicare per una lunghezza in chilometri se per resistenza e reattanza si è adottato l'ohm/kilometro. La caduta di tensione è da intendere tra conduttore e conduttore, nel caso di corrente continua od alternata monofase; fase e fase (concatenata), nel caso di corrente alternata trifase.

Individuazione dei conduttori

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

L'individuazione potrà essere effettuata con codice alfanumerico o con i colori.

Prescrizioni particolari

Negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, la sezione 751 della sesta edizione della Norma CEI 64-8 prescrive che le condutture devono essere realizzate in modo da non essere né causa d'innescò né causa di propagazione d'incendi.

La propagazione dell'incendio lungo le condutture, con esclusione delle condutture posate incassate (sotto intonaco) o protette da tubi metallici o involucri metallici con IP 4X oppure cavi con isolamento minerale sprovvisti all'esterno di guaina non metallica, può essere evitata adottando uno dei seguenti metodi:

- 1) utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la Norma CEI 20-35 (CEI EN 50265), ovvero sia utilizzando cavi singoli o adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato al successivo punto 3.
- 2) utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità con la Norma CEI EN 50266 (CEI 20-22 categoria II e/o categoria III) (1).
- 3) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (Norma CEI 64-8 art. 527.2).

Inoltre la Norma CEI 64-8 prescrive che laddove negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio vi sia pericolo per elevato affollamento o tempo di sfollamento o, ancora, danno a cose e animali, per i cavi multipolari raggruppati in quantità significative in rapporto con le altre sostanze combustibili presenti, nei riguardi dei fumi, dei gas tossici e dei gas corrosivi si devono adottare provvedimenti analoghi a quelli stabiliti per le altre sostanze combustibili dalle autorità competenti per il caso specifico.

(1) Questi cavi, qualora siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI EN 50266 per le prove, devono comunque essere protetti come indicato al punto 3.

In questi casi la Norma, nella nota all'art. 751.04.3 segnala cavi tipo LSOH (cavi che, in caso di incendio, non emettono fumi opachi, gas tossici e corrosivi).

Nel commento all'art. 751.04.3, la Norma cita come esempio di cavi LSOH i seguenti:

- a) Cavi con tensione $U_0/U = 0,6/1$ kV:
FG70M1, FG70M2, FG100M1, FG100M2.
- b) Cavi con tensione $U_0/U = 450/750$ V:
N07G9-K, FM9.

I cataloghi dei costruttori di cavi in genere si limitano a segnalare che il cavo è conforme alla Norma 20-22 II o 20-22 III senza evidenziare quando il tipo di posa e il numero dei cavi a fascio fanno perdere la prerogativa di cavi "non propaganti l'incendio".

A tale scopo è stata elaborata la tabella E511/1 (ricavata dalla Guida CEI 64-55) che mostra la differenza tra i cavi posati a fascio, a parità di sezione, appartenenti alle categorie II e III della Norma CEI 20-22.

Tale tabella può costituire un utile riferimento per la soluzione del problema di cui sopra.

Tab. E511/1 - Differenza tra cavi posati a fascio appartenenti alle categorie II e III della Norma CEI 20-22

Cavo	Riferimento normativo	Sezione	Numero cavi
FG7OR 0,6/1 Kv	CEI 20-13 - CEI 20-22 I	4 x 2,5 mm ²	47
FG7OM1 0,6/1 kV	CEI 20-13 - CEI 20-22 III	4 x 2,5 mm ²	10
FG100M1 0,6/1 kV	CEI 20-38 - CEI 20-22 III	4 x 2,5 mm ²	10
FG7OR 0,6/1 kV	CEI 20-13 - CEI 20-22 II		36

FG70M1 0,6/1 kV	CEI 20-13 - CEI 20-22 III	4 x 6 mm ²	8
FG100M1 0,6/1 kV	CEI 20-38 - CEI 20-22 III	4 x 6 mm ²	8
FG70R 0,6/1 kV	CEI 20-13 - CEI 20-22 II	4 x 6 mm ²	22
FG70M1 0,6/1 kV	CEI 20-13 - CEI 20-22 III		5
FG100M1 0,6/1 kV	CEI 20-38 - CEI 20-22 III	4 x 16 mm ²	5
		4 x 16 mm ²	
FG70R 0,6/1 kV	CEI 20-13 - CEI 20-22 II	4 x 16 mm ²	21
FG70M1 0,6/1 kV	CEI 20-13 - CEI 20-22 III		4
FG100M1 0,6/1 kV	CEI 20-38 - CEI 20-22 III	1 x 240 mm ²	4
		1 x 240 mm ²	
		1 x 240 mm ²	

Apparecchiature di manovra e protezione

Particolare attenzione deve essere posta nella scelta delle apparecchiature di manovra e protezione perché da esse (adeguatamente inserite in un impianto correttamente progettato) dipende la distribuzione razionale ed affidabile dell'energia elettrica, la protezione dei circuiti contro le sovracorrenti e la sicurezza degli operatori contro eventuali guasti elettrici.

Gli interruttori automatici si suddividono in tre grandi categorie: modulari, scatolati ed aperti.

Interruttori modulari

Gli interruttori automatici modulari devono rispondere ai requisiti della Norma CEI 23-3 (CEI EN 60898) (vedasi Tab. E571/1) e sono normalmente destinati a quadri di distribuzione secondari.

Tab. E571/1 - Principali requisiti previsti dalla Norma CEI 23-3 per gli interruttori automatici modulari

Frequenza nominale	50/60 Hz
tensione nominale	400 V
corrente nominale max (I_n)	125 A
potere d'interruzione max (I_{cn})	25 kA
temperatura di riferimento	30° C

Sono caratterizzati dall'avere dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi curve caratteristiche d'intervento diverse (identificate dalle lettere B, C, D, K, Z, E selettivo) in funzione delle applicazioni

Interruttori scatolati

Negli interruttori scatolati, la scatola isolante assolve tre importanti funzioni:

- 1) costituisce la struttura sulla quale vengono montati tutti i componenti
- 2) assicura l'isolamento dei componenti in essa contenuti
- 3) delimita in modo razionale le dimensioni esterne dell'interruttore.

Gli interruttori devono rispondere alle caratteristiche:

- dimensioni di ingombro estremamente compatte
- elevato grado di standardizzazione
- sensibile limitazione della corrente di guasto (anche nei tipi non limitatori)
- possibilità di realizzare ogni tipo di coordinamento delle protezioni amperometriche.

Tubi protettivi

I tubi protettivi in materiale isolante, pieghevoli o rigidi, dal punto di vista della robustezza possono essere di tipo medio o pesante (Norme CEI di riferimento: 23-54 e 23-55).

I tubi di tipo medio possono essere utilizzati sottotraccia, a parete, a soffitto e per la posa sotto il pavimento.

I tubi di tipo pesante devono essere utilizzati per la posa a vista fino a 2,5 m di altezza e dove la particolarità dell'ambiente lo richiede.

La Norma CEI 23-54 prevede altresì l'utilizzo di tubi metallici quando è necessario proteggere le condutture da possibili urti violenti.

Il diametro interno dei tubi protettivi deve essere almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi (Norma CEI 64-8, art. 522.8.1.1 - parte commento).

Cavidotti

I cavidotti devono essere di tipo protettivo, secondo la norma CEI 23-46 per resistere ai normali attrezzi di scavo, e posati ad una profondità di almeno 0.5 metri con una protezione meccanica supplementare o cavidotto a doppio strato tipo 450 o 750 dove non è richiesto la profondità e la protezione meccanica; inoltre si devono installare dei pozzetti per rompi tratta.

Canali

I canali metallici devono essere conformi alla Norma CEI 23-31; quelli isolanti alla Norma CEI 23-32; devono essere muniti di coperchio e possedere un grado di protezione non inferiore a IP2X.

La sezione occupata dai cavi di energia nei canali non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni; tale prescrizione non si applica ai cavi di segnalazione e di comando.

Nei canali possono essere posati anche cavi senza guaina.

I cavi unipolari del medesimo circuito devono essere installati tutti nello stesso tubo o canale metallico per evitare riscaldamenti dovuti a correnti indotte.

Se uno stesso canale è utilizzato per circuiti a tensione diversa deve essere munito di setti separatori; in alternativa, si può posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo o, ancora, si possono utilizzare cavi di segnale isolati per la tensione richiesta per i cavi di energia.

Passerella

Le passerelle non sono normalizzate.

Sulle passerelle sono ammessi solo cavi con guaina.

Le passerelle metalliche devono garantire la continuità elettrica ai fini della protezione equipotenziale.

Tutte le canalizzazioni sospese o su mensole (passerelle comprese) devono presentare caratteristiche strutturali adeguate.

Il carico dei cavi per ogni metro di passerella deve essere indicato dal progettista, in base al numero e al tipo di cavi che intende posare. In aggiunta, si dovrà prevedere, nel centro della campata, un carico concentrato.

La freccia dovuta alla deformazione della passerella non deve superare il 5% della campata nelle condizioni di carico suddette.

Poiché le passerelle sono generalmente costituite da pezzi di 3 m, è importante verificare il loro comportamento quando la giunzione viene a posizionarsi nel centro della campata. L'elemento di giunzione, formato da una piastra imbullonata esternamente ai due profilati da congiungere, deve avere anch'esso una forma analoga a quella del profilato laterale. I bulloni devono essere almeno otto (quattro per ogni estremità) in modo da costituire un elemento di giunzione sufficientemente rigido.

Un'attenta verifica deve altresì essere riservata per gli accessori delle passerelle ed in particolare per le curve, sia in piano sia in verticale (il loro raggio di curvatura va stabilito in modo da non costringere i cavi a raggi di curvatura eccessivamente ridotti - vedasi la Guida CEI 20-40, "Guida per l'uso di cavi in bassa tensione").

Serie civile da parete

Le apparecchiature della serie civile da incasso devono essere conformi alle "Prescrizioni generali" contenute nella norma CEI EN 60669-1 "Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare", nonché alle ulteriori norme del CT23 del CEI relative ai singoli componenti.

Le apparecchiature devono poter essere installate in scatole da parete IP 55, secondo le indicazioni del Committente.

Interruttori serie civile

I pulsanti della serie civile da incasso devono rispondere ai seguenti requisiti:

- essere conformi alla relativa norma di prodotto;
- avere correnti nominali non inferiori a 16 A;
- garantire il comando sia di carichi con lampade a incandescenza, che carichi con lampade fluorescenti;
- avere dimensioni modulari ed essere componibili e affiancabili con altre apparecchiature della stessa serie;
- essere dotati di un dispositivo a molle o a scatto per l'inserimento e il disinserimento dal supporto;

Prese di corrente

- le prese possono avere portata 10 o 16 A;
 - le prese UNEL (Shuko) devono consentire l'utilizzo di spine sia UNEL che tradizionali con terra centrale;
- L'inserimento delle prese deve avvenire dalla parte anteriore delle armature mediante un montaggio a scatto. Il tipo di aggancio deve essere tale da garantire l'intercambiabilità dei componenti.

Occorre inoltre che vengano osservate le seguenti prescrizioni:

- le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio, non devono alterare il fissaggio né sollecitare i cavi ed i morsetti di collegamento;
- per le prese fisse per uso domestico e similare l'asse d'inserimento delle relative spine deve risultare orizzontale; tale asse deve rispettare le seguenti distanze dal piano di calpestio:
 - 115 mm pulsanti e prese corridoio cantina;
- le prese installate nel corridoio cantine devono assicurare un grado di protezione IP 55;
- a monte delle prese a spina devono essere installati idonei dispositivi di protezione in grado di interrompere le correnti di sovraccarico, onde evitare riscaldamenti pericolosi degli isolanti, dei collegamenti e delle prese a spina stesse.

Serie civile da incasso

Le apparecchiature della serie civile da incasso devono essere conformi alle "Prescrizioni generali" contenute nella norma CEI EN 60669-1 "Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare", nonché alle ulteriori norme del CT23 del CEI relative ai singoli componenti.

Le apparecchiature devono poter essere installate in scatole rettangolari o rotonde, secondo le indicazioni del Committente.

Interruttori serie civile

Gli interruttori della serie civile da incasso devono rispondere ai seguenti requisiti:

- essere conformi alla relativa norma di prodotto;
- avere correnti nominali non inferiori a 16 A;
- garantire il comando sia di carichi con lampade a incandescenza, che carichi con lampade fluorescenti;
- avere dimensioni modulari ed essere componibili e affiancabili con altre apparecchiature della stessa serie;
- essere dotati di un dispositivo a molle o a scatto per l'inserimento e il disinserimento dal supporto;
- possedere una vita meccanica non inferiore a 40.000 manovre effettuate alla corrente e tensione nominale dichiarate ed un fattore di potenza di prova pari a 0,6±0,05.

Prese di corrente

- le prese possono avere portata 10 o 16 A;
- le prese UNEL (Shuko) devono consentire l'utilizzo di spine sia UNEL che tradizionali con terra centrale;
- le prese per l'alimentazione di reti di personal computer (con UPS) è consigliabile che siano conformi alle Norme UNEL. In alcuni casi può essere utile ricorrere a prese per circuiti preferenziali di diverso colore (generalmente rosso).

L'inserimento delle prese deve avvenire dalla parte anteriore delle armature mediante un montaggio a scatto.

Il tipo di aggancio deve essere tale da garantire l'intercambiabilità dei componenti.

Occorre inoltre che vengano osservate le seguenti prescrizioni:

- le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio, non devono alterare il fissaggio né sollecitare i cavi ed i morsetti di collegamento;
- per le prese fisse per uso domestico e similare l'asse d'inserimento delle relative spine deve risultare orizzontale; tale asse deve rispettare le seguenti distanze dal piano di calpestio:
 - 175 mm nel caso di prese a parete (con montaggio incassato o sporgente);
 - 70 mm nel caso di prese da canalizzazioni (o zoccoli);
 - 40 mm nel caso di prese da torrette o calotte (a pavimento);
- quando le prese sono installate in torrette o calotte oppure in scatole di derivazione a livello del pavimento, il fissaggio al pavimento deve assicurare il grado di protezione IP 52; fanno eccezione le applicazioni sui pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati) laddove per la pulitura non è previsto lo spargimento di liquido;

- nelle installazioni che comportano l'innesto delle spine con l'asse verticale (laddove questo tipo di inserzione è ammessa) è necessario assicurare la tenuta stagna alla polvere e agli spruzzi d'acqua degli organi di presa quando la connessione è inattiva e dall'accoppiamento completo (presa e spina) quando la connessione è attiva;
- le prese a spina devono sempre essere provviste di un contatto di protezione da collegare al conduttore di protezione e possono essere utilizzate come dispositivi di sezionamento; in tal caso dev'essere impedita qualsiasi chiusura non intenzionale del circuito;
- a monte delle prese a spina devono essere installati idonei dispositivi di protezione in grado di interrompere le correnti di sovraccarico, onde evitare riscaldamenti pericolosi degli isolanti, dei collegamenti e delle prese a spina stesse.

Supporti, scatole e placche

Il supporto avvolge gli apparecchi e separa completamente le parti attive e i conduttori di collegamento della placca.

Deve altresì essere garantita l'assenza di rischi da elettrocuzione nel caso di distacco dei conduttori dai morsetti degli apparecchi installati.

Le scatole e le placche (qualora realizzate con tecnopolimeri) devono possedere le caratteristiche di resistenza meccanica, tecnica e di autoestinguenza previste dalle rispettive norme di prodotto; in particolare per quanto riguarda la resistenza al fuoco valgono le prescrizioni riportate nella Tab. E480/1.

Tab. E480/1

Condizioni di prova per la resistenza al calore e al fuoco	
Parti che tengono in posizione le parti che portano corrente o parti del circuito di terra	Prova del filo incandescente a 850°C (norme CEI 50-11 = IEC 695.2.1)
Parti che non tengono in posizione le parti che portano corrente o che hanno sola funzione di involucro	Prova del filo incandescente a 650°C (norme CEI 50-11 = IEC 695.2.1)

Le placche costituiscono il completamento, sulla parte anteriore, degli apparecchi montati all'interno della scatola. Ferma restando la scelta del Committente per quanto concerne tipologia, colore ed ogni altro aspetto estetico, è consigliato che le placche siano del tipo ad aggancio frontale a scatto, mentre lo sgancio deve essere possibile solo mediante utensile.

L'insieme apparecchio + supporto + placca da incasso installato in posizione verticale deve garantire almeno il seguente grado di protezione:

- con apparecchi a fronte chiuso (comandi, suonerie, segnalatori, ecc.) IP41
- con apparecchi a fronte aperto (prese, ecc.) IP21

Da ultimo si richiamano le raccomandazioni della Guida CEI 64-50 da attuare nella fase installativa relativamente all'integrità delle cassette, delle scatole, delle placche e dei coperchi; in particolare:

- art. 3.2.2.6: durante le varie fasi di esecuzione delle opere edili è necessario proteggere cassette e scatole incassate per impedire la penetrazione di materiali estranei nei tubi.
- art. 3.2.2.7: solitamente, placche, coperchi, sportelli ed i dispositivi ad essi fissati vanno montati dopo l'esecuzione delle tinteggiature o la posa dei parati, onde evitare il loro danneggiamento durante i lavori suddetti. I componenti interni alle cassette devono essere opportunamente protetti contro imbrattamenti da vernici, colle e simili durante le operazioni di finitura delle pareti.

Apparecchi per illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con l'inserimento di una serie di lampade classificate di emergenza e distinte in:

- lampade per illuminazione di emergenza, in esecuzione sempre accese (S.A.): tali lampade dovranno essere equipaggiate con un alimentatore specifico (eventualmente disinseribile) per alimentare la lampada stessa con rete presente. In caso di "black-out" la lampada collegata al circuito in emergenza dovrà rimanere accesa, evitando così disagi dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione. L'autonomia dovrà essere pari ad almeno 60 min. ed al ritorno della tensione la batteria dovrà ricaricarsi automaticamente. Dovrà essere possibile evidenziare visivamente lo stato di carica del modulo in tampone;
- lampade per illuminazione di emergenza, in esecuzione solo emergenza (S.E.) e realizzate mediante inserzione di moduli in tampone all'interno delle plafoniere: in caso di "black-out" la lampada collegata al circuito in emergenza dovrà accendersi, evitando così disagi dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione. L'autonomia dovrà essere

pari ad almeno 60 min. ed al ritorno della tensione la batteria dovrà ricaricarsi automaticamente. Dovrà essere possibile evidenziare visivamente lo stato di carica del modulo in tampone;

- lampade per illuminazione di sicurezza, in esecuzione sempre accesa (S.A.), equipaggiate con pittogramma relativo al percorso di esodo. L'autonomia dovrà essere pari ad almeno 60 min ed al ritorno tensione la batteria dovrà essere posta automaticamente in condizioni di carica.

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- ISO 3684: Segnali di sicurezza: colori;
- UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza.

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Alimentazione e distribuzione energia

Dovrà essere prevista un'alimentazione fornita direttamente dall'ente erogatore in **bassa tensione e sistema TT**, con contatore posto nel sottoscala del piano interrato, a una distanza non superiore a 3 m si dovrà installare il quadro elettrico avanquadro QEAVQ con lo scopo di alimentare il quadro elettrico generale QE GEN che avrà il compito di alimentare le utenze di tutto l'edificio compreso il quadro della centrale termica (QE CT).

La centrale termica prevede la presenza di una caldaia a condensazione ed una pompa di calore in modo tale da poter effettuare sia il riscaldamento nel periodo invernale che il raffrescamento nel periodo estivo.

L'alimentazione ordinaria sarà di tipo trifase con tensione nominale $V_n = 380/230$ V.

Alimentazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza è prevista mediante lampade d'emergenza di tipo S.E. (solo emergenza).

Sistemi di protezione delle linee e verifica dell'energia passante e selettività

Nel progetto definitivo/esecutivo si dovrà verificare la selettività tra dispositivi magnetotermici e differenziali.

Nella verifica si dovrà ipotizzare una corrente di corto circuito, nel punto di consegna dell'energia, del valore di **10 kA**.

Gli interruttori magnetotermici che saranno previsti nella progettazione esecutiva dovranno essere in grado di interrompere l'alimentazione in caso di correnti di cortocircuito e sovraccarico; inoltre dovranno avere un potere d'interruzione nominale idoneo ad interrompere le correnti di corto circuito presunte nel punto d'installazione degli stessi.

Sistemi di protezione dai contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata, secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8 di un sistema TT, utilizzando dispositivi coordinati con il valore della resistenza di terra.

Si dovranno utilizzare dispositivi differenziali come sotto descritti.

- Interruttori differenziali di tipo "AC" con $I_{dn} = 30$ mA sui circuiti terminali che alimentano le prese e luce.
- Interruttore differenziale con $I_{dn} = 0.5$ A e $t = 1$ s interruttore generale (QEAVQ).
- Interruttore differenziale con $I_{dn} = 0.3$ A interruttori che alimentano i quadri secondari.

Questa soluzione ammessa dalla norma CEI 64-8 sui circuiti di distribuzione nei sistemi TT permette di ottenere la selettività differenziale completa verso i differenziali a valle.

Le linee che dai contatori arrivano agli avanquadri dovranno essere realizzate a doppio isolamento o sistema equivalente alla classe II ad esempio secondo commento 413.2.1.1 della norma CEI 64-8 VI edizione.

Protezione contro le scariche atmosferiche e sovratensioni

La valutazione effettuata rileva che la struttura in esame (costituita dal volume dell'edificio) è auto protetta ai fini della fulminazione diretta tenendo in considerazione che nella valutazione dei rischi è stato considerato un rischio d'incendio normale.

Condutture elettriche

Tutti i conduttori, compresi quelli per segnali e circuiti ausiliari, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, conformi alle prove e prescrizione della Norma CEI 20-22.

Tutti i conduttori in arrivo e in partenza dai quadri elettrici dovranno essere identificati per mezzo di targhette in materiale indelebile autoestinguente.

Medesima identificazione dovrà essere eseguita ogni 25 metri o a ogni cassetta di derivazione e per i conduttori costituenti i montanti, le dorsali principali e secondarie.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'infilaggio dei conduttori per evitare il danneggiamento o l'abrasione dell'isolante.

Per altre specificazioni di posa si fa riferimento alla citata Guida 20-40.

Impianto d'illuminazione e prese

Illuminazione

I corpi illuminanti che s'installeranno, dovranno contenere lampade fluorescenti a basso consumo o fluorescente con reattore elettronico.

Nelle zone considerate pericoloso in caso di mancanza rete elettrica, si dovranno posare corpi illuminanti dotati di gruppo autonomo d'alimentazione atti all'illuminazione di sicurezza.

Le lampade dovranno avere un grado di protezione minimo di IP43 nei piani interrati, nei restanti luoghi dovranno avere un grado minimo di IP40.

Prese elettriche

Le prese elettriche dovranno essere di tipo modulare componibile 2P+T 10/16 A o Unel con alveoli protetti e dovranno essere posate a una altezza 115 cm nelle autorimesse e nei locali interrati e 30 cm nei restanti zone.

Predisposizione impianto antintrusione

Verrà realizzata la predisposizione dell'impianto di antintrusione mediante la posa di tubi e scatole dedicate all'installazione futura dell'impianto di antintrusione.

Tale predisposizione prevede l'installazione di una scatola da incasso PT5 per la centrale, di una scatola 503 per la tastiera, di una scatola 503 per ogni sensore da interno, di una scatola 503 per la sirena da interno, di un tubo corrugato da 20mm per la sirena esterna, di un tubo corrugato da 20mm per ogni infisso (compresi gli accessi) ed una scatola 503 da incasso a lato del campanello di ingresso.

Predisposizione rete dati

Verrà realizzata la predisposizione dell'impianto della rete dati per gli uffici e la sala riunioni presenti al piano primo.

Tale predisposizione prevede l'installazione di scatole mediante la posa di tubi e scatole dedicate all'installazione futura dell'impianto di antintrusione.

Tale predisposizione prevede l'installazione di una scatola da incasso 503 per ogni postazione dell'ufficio ed una per la sala riunioni, al fine di poter installare in un secondo momento i cavi e le prese necessarie per la rete LAN.

Le tubazione di ogni postazione andranno portate nella zona che dovrà essere definita nel progetto esecutivo nella quale si prevede la futura installazione dell'armadio Rack.

Impianto fotovoltaico

Sulla copertura piana verrà installato un impianto fotovoltaico da 5kWp.

Tale impianto prevede l'installazione di 20 pannelli fotovoltaici policristallini da 250Wp ciascuno. I pannelli verranno installati su un apposita struttura al fine di garantire un orientamento verso sud con un inclinazione di 30°.

Impianto rivelazione fumi

Si prevede l'installazione di un impianto di rivelazione fumi realizzato secondo la norma UNI 9795.

In particolare tale impianto sarà composto dai seguenti componenti:

- centrale di controllo munita di alimentatore supplementare al fine di garantire il funzionamento dell'impianto qualora venisse a mancare l'energia primaria del fornitore;
- pannelli ottico acustici necessari per la segnalazione di eventuali allarmi;
- sirena interna;
- sirena esterna;
- rivelatori puntiformi ottici di fumo disposti al piano interrato, nel magazzino, nella zona uffici e nella sala riunioni;
- Pulsanti manuali per allarme incendio.

Verifiche

Al termine dei lavori si dovranno effettuare le verifiche previste dalla Norma CEI 64-8 al capitolo 61 e sezione 710:

- La continuità della resistenza di isolamento.
- L'egualizzazione del potenziale.

- L'efficienza dell'impianto di terra.
- L'efficienza dei dispositivi a corrente differenziale

Certificazioni

Al termine dei lavori dovrà essere rilasciata, da parte della ditta esecutrice, la Dichiarazione di Conformità dell'impianto elettrico, su appositi modelli prestampati e con le modalità espresse dal DM del 22/02/08 n° 37.

Data 30 Gennaio 2015

TIMBRO E FIRMA
Dott.Ing Gugliotta Fabio

VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista:

Ragione sociale: Dott. Ing. Gugliotta Fabio

Indirizzo: Via Mariani 1

Città: Cernusco sul Naviglio

CAP: 20063

Provincia: Mi

Albo professionale: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano

Numero di iscrizione all'albo: A27445

Partita Iva: 06707010960

Codice Fiscale: GGLFBA82T06C523A

Committente:

Committente: Monza International Srl

Descrizione struttura: Edificio Comunale

Indirizzo: S.S. Padana Superiore, 49

Comune: CERNUSCO SUL NAVIGLIO

Provincia: MI

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CEI 81-3 "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico." Maggio 1999.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere:

- è una parte verticale di un edificio;
- non esistono circuiti elettrici comuni con altre parti dell'edificio,
- è separata dal resto dell'edificio da pareti o setti aventi resistenza al fuoco adeguata ($REI \geq 120$)

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle proprie della struttura.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nel comune di CERNUSCO SUL NAVIGLIO in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_t = 5,0 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno (valore incrementato rispetto a 4,0 per motivi di sicurezza)}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 9 B (m): 24 H (m): 18 Hmax (m): 19

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea Energia
- Linea di segnale: Linea segnale

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 1,07E-07

RB: 5,38E-07

RU(Energia): 3,33E-08

RV(Energia): 1,67E-06

RU(Segnale): 3,33E-08

RV(Segnale): 1,67E-06

Totale: 4,05E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,05E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 4,05E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 4,05E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Data 02/02/2015

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 9 B (m): 24 H (m): 18 Hmax (m): 19

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) Nt = 5

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea Energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 1000

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Caratteristiche della linea: Linea segnale

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) L = 1000

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)
Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori
Impianto interno: Energia
Alimentato dalla linea Linea Energia
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)
Tensione di tenuta: $1,5 \text{ kV}$
Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)
Impianto interno: Segnale
Alimentato dalla linea Linea segnale
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)
Tensione di tenuta: $1,5 \text{ kV}$
Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)
Valori medi delle perdite per la zona: Struttura
Rischio 1
Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2920
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 3,33E-06$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,67E-05$
Rischio 4
Valore dei muri (€): 400000
Valore del contenuto (€): 100000
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 70000
Valore totale della struttura (€): 570000
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,23E-03$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 2,50E-03$
Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura
Rischio 1: Ra Rb Ru Rv
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 1,29E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,08E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 3,23E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 2,04E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Linea Energia

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

Linea segnale

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Linea Energia

$NL = 0,100000$

$NI = 10,000000$

Linea segnale

NL = 0,100000

NI = 10,000000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Energia) = 1,00E+00

PC (Segnale) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Energia) = 1,78E-02

PM (Segnale) = 1,78E-02

PM = 3,52E-02

PU (Energia) = 1,00E-01

PV (Energia) = 1,00E+00

PW (Energia) = 1,00E+00

PZ (Energia) = 6,00E-01

PU (Segnale) = 1,00E-01

PV (Segnale) = 1,00E+00

PW (Segnale) = 1,00E+00

PZ (Segnale) = 5,00E-01

QUADRO ECONOMICO

Di seguito si riporta la stima dei costi relativi agli impianti elettrici e speciali presenti all'interno del presente progetto preliminare.

Descrizione	Importo
Impianto di Terra	€ 800
Distribuzione Impianto Elettrico	€ 8.000
Impianto di Illuminazione	€ 4.500
Impianto Prese	€ 3.500
Predisposizione Antintrusione	€ 900
Predisposizione rete dati	€ 700
Impianto Fotovoltaico	€ 12.000
Impianto Rivelazione Fumi	€ 8.000
TOTALE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	€ 38.400