SEGNATURA: 0000486|26/01/2022|ASSAM|PERS|A|90.10.10/2016/PERS/22

COMUNE SANT'ANGELO IN VADO

Provincia di PESARO URBINO

PROGETTO MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA GESTIONALE SERRA TUNNEL

RELAZIONE TECNICA

COMMITTENTE:

Agenzia per i Servizi nel Settore Agroalimentare delle Marche (ASSAM)

UBICAZIONE IMPIANTO:

vivaio Val Metauro di Sant'Angelo in Vado (PU)

PROGETTISTA: **Ing. GIANLUCA BELLEZZA**
via Recanati, 16 – 60027 Osimo (AN) - ☎ 347.4993616
Ordine degli Ingegneri della provincia di Ancona n. A2146
c.f. BLLGLC72A02A271M – p.IVA 02277680423

Titolo

1 GENERALITA' 3
DESCRIZIONE GENERALE 3
2 SCOPO DEL LAVORO 3
3 PRESCRIZIONI ELETTRICHE 4
GENERALI 4
QUADRI ELETTRICI 4
APPARECCHIATURE DI COMANDO E PROTEZIONE 4
TUBI PROTETTIVI – PERCORSI TUBAZIONI – CASSETTE DI DERIVAZIONE 5
CAVI 6
PRESCRIZIONI PER AMBIENTI ESTERNI 10
ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI 10
IMPIANTO DI TERRA 11
PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI – SISTEMA TT 12
PROTEZIONI CONTRO I SOVRACCARICHI - CONDUTTURE 12
PROTEZIONI CONTRO CORTO CIRCUITI - CONDUTTURE 13
CADUTA DI TENSIONE E PORTATA 13
SELETTIVITÀ 13
INTERRUZIONE PER MANUTENZIONE NON ELETTRICA 13
COMANDO FUNZIONALE 13
4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 14
LEGGI E DECRETI 14
NORME 14
SICUREZZA ELETTRICA 15
QUADRI ELETTRICI 15
CAVI 15
DISPOSITIVI DI POTENZA 17
COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA 17

1 GENERALITA'

DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione intende illustrare lo scopo del lavoro nonché le prescrizioni tecniche ad esso associato.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte; le loro caratteristiche e dei singoli componenti corrisponderanno alle norme vigenti ed in particolare saranno conformi a:
le prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;
le prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
le prescrizioni delle Norme UNI e CEI;
le prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL.

2 SCOPO DEL LAVORO

Lo scopo del lavoro è la modifica di una serra tunnel attualmente presente al fine di migliorare l'efficienza gestionale della stessa. In particolare il progetto prevede la rimozione completa dell'attuale sistema di chiusura della serra, realizzato in ondulina rigida traslucida, con un film in polietilene, senza metallocene, trasparente anticondensa dello spessore 190 micron (c.d. 44 mesi) avente una caratteristica di trasmissione della luce pari al 90%, una diffusione della luce del 16%.

Questo nuovo sistema di chiusura, oltre a permettere una migliore efficienza energetica, consentirà di realizzare il controllo automatico delle condizioni climatiche interne grazie alla realizzazione di due finestrature laterali azionate da motoriduttori e comandate da centralina di controllo climatico attraverso l'acquisizione della temperatura interna. La stessa centralina gestirà inoltre l'apertura e la chiusura delle finestrature in relazione alle condizioni climatiche esterne quali pioggia e vento.

La realizzazione della finestratura consentirà di ottenere una efficiente ventilazione naturale con conseguente miglioramento nella gestione delle colture.

La ventilazione naturale conseguente ad un corretto proporzionamento delle aperture rappresenta una scelta economica e razionale per il controllo del microclima interno delle serre ed il contenimento delle escursioni dei valori di temperatura, umidità relativa e concentrazione di $C0_2$.

La ventilazione è uno dei principali fattori che influenzano il bilancio di massa e di energia delle serre; nonostante la sua rilevante importanza, tuttavia, non esistono all'attualità modelli matematici in grado di descrivere analiticamente i processi fisici che determinano il flusso d'aria attraverso le aperture delle serre con un adeguato grado di accuratezza conservando, al contempo, una struttura sufficientemente semplice da poter essere implementati negli algoritmi di controllo automatizzato.

Per quanto riguarda le specifiche di progetto si rimanda agli elaborati allegati alla presente relazione.

3 PRESCRIZIONI ELETTRICHE

GENERALI

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al Regolamento CPR UE n. 305/2011.

QUADRI ELETTRICI

Tutti i quadri saranno del tipo ad armadio ad elementi componibili, in esecuzione sporgente, in lamiera di acciaio 15/10, o in carpenteria plastica, con struttura ad elementi componibili trattata in superficie con resine epossidiche, con sportello di chiusura trasparente e serratura a chiave, il tutto conforme alle prescrizioni CEI 17-3 fasc. 542 e IEC 439. Le dimensioni dei quadri saranno tali da consentire l'agevole montaggio delle apparecchiature previste con una riserva di spazio per eventuali altre apparecchiature di circa il 30%. I quadri elettrici avranno grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione.

APPARECCHIATURE DI COMANDO E PROTEZIONE

Ogni linea elettrica partente dai quadri sarà munita di interruttore automatico di protezione con caratteristiche desumibili dagli schemi elettrici allegati, ma in ogni caso tali da garantire la protezione del cavo nei confronti delle sovracorrenti, secondo quanto stabilito nel capitolo VI delle Norme CEI 64-8 e la protezione delle persone dai contatti diretti ed indiretti. Tutti gli interruttori magnetotermici a valle dell'interruttore generale di edificio dovranno essere di tipo rispondente alle Norme CEI 23-3 con caratteristiche di intervento tempo - corrente di tipo U e potere di interruzione simmetrico a 400 V non inferiore a 6 kA (secondo CEI). Analoghe caratteristiche dovranno avere gli sganciatori termici e magnetici degli interruttori magnetotermici differenziali con la sola differenza di dover rispondere, in quanto tali, anche alle Norme CEI 23-18. Le soglie di intervento differenziale saranno pari a 0,03 A per le linee luce e prese. Tutti gli interruttori avranno il neutro protetto dalle sovracorrenti allo stesso modo delle fasi. L'apertura delle fasi e del neutro sarà contemporanea.
Le apparecchiature interne verranno fissate su guide profilate ad U secondo Norme DIN, saldamente ancorate al telaio portante del quadro tramite appositi distanziatori in materiale isolante. I cavi per il collegamento degli interruttori saranno muniti di capicorda a pressione. Se ad un morsetto di uscita di un interruttore sono collegati più cavi, ognuno di essi non potrà avere sezione minore della più piccola sezione protetta dall'interruttore stesso dalle sovracorrenti secondo le Norme CEI 64-8. Nei collegamenti di linee monofasi alle sbarrature dei quadri, si dovrà porre particolare attenzione e ripartire ed equilibrare correttamente i carichi sulle tre fasi. Si richiede che in corrispondenza di ogni apparecchiatura di comando e/o protezione interna ai quadri compaia una targhetta riportante chiaramente l'indicazione del circuito da essa dipendente. Dentro ogni quadro, in posizione facilmente visibile dovrà trovare posto lo schema elettrico del quadro stesso con tutti i riferimenti e le numerazioni delle morsettiere, in versione unifilare per i circuiti di potenza. In tale schema saranno riportati anche i valori dei poteri di interruzione al corrispondente fattore di potenza, delle tarature e delle soglie di intervento

differenziali di tutti gli interruttori presenti nel quadro, nonché le caratteristiche complete di tutte le linee ad esso facenti capo. Gli schemi ed i segni grafici debbono essere conformi alle prescrizioni del CT3 del CEI.

TUBI PROTETTIVI – PERCORSI TUBAZIONI – CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni: nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento; il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm; il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione; le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni d'installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo; i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità; qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Øe/Øi mm	Sezione dei cavi in mm^2								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.
I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 61386-22. Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione. Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole. La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

CAVI

Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso provvisto di rivestimento protettivo.
La composizione dei cavi ammessi sono da intendersi nelle seguenti parti:

- il conduttore: la parte metallica destinata a condurre la corrente;
- l'isolante: lo strato esterno che circonda il conduttore;
- l'anima: il conduttore con il relativo isolante;
- lo schermo: uno strato di materiale conduttore che è inserito per prevenire i disturbi;
- la guaina: il rivestimento protettivo di materiale non metallico aderente al conduttore.

Il sistema di designazione, ricavato dalla Norma CEI 20-27, si applica ai cavi da utilizzare armonizzati in sede CENELEC. I tipi di cavi nazionali, per i quali il CT 20 del CENELEC ha concesso espressamente l'uso, possono utilizzare tale sistema di designazione. Per tutti gli altri cavi nazionali si applica la tabella CEI-UNEL 35011.

Ai fini della designazione completa di un cavo, la sigla deve essere preceduta dalla denominazione Cavo e dalle seguenti codifiche:

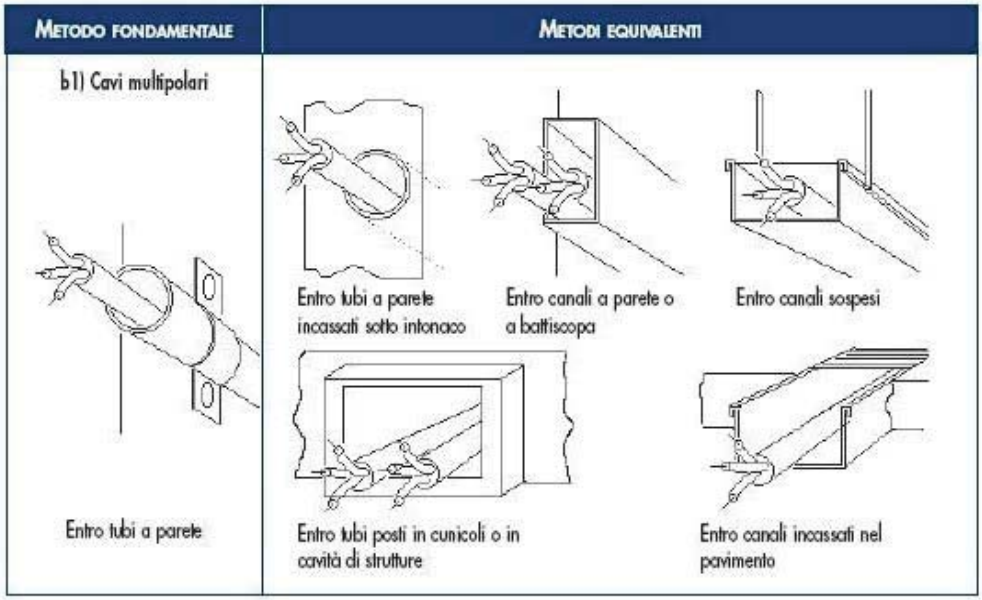
1. Numero, sezione nominale ed eventuali particolarità dei conduttori
2. Natura e grado di flessibilità dei conduttori
3. Natura e qualità dell'isolante
4. Conduttori concentrici e schermi sui cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
5. Rivestimenti protettivi (guaine/armature) su cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
6. Composizione e forma dei cavi
7. Conduttori concentrici e schermi sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
8. Rivestimenti protettivi (guaine armature) sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
9. Eventuali organi particolari

10. Tensione nominale

Alla sigla seguirà la citazione del numero della tabella CEI-UNEL, ove questa esista, e da eventuali indicazioni o prescrizioni complementari precisati.

Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore. I metodi di installazione consentiti potranno comprendere uno o più tra quelli illustrati di seguito.



Colorazione anime

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Saranno comunque ammesse altre colorazioni per cavi in bassa tensione, in particolare per cavi unipolari secondo la seguente tabella:

Individuazione dei conduttori tramite colori

Uso	Colore
consigliato come conduttoredi fase	nero
consigliato come conduttore di fase	marrone
per uso generale	rosso
per uso generale	arancione
conduttore di neutro o mediano	blu chiaro
per uso generale	viola
per uso generale	grigio
per uso generale	bianco
per uso generale	rosa
per uso generale	turchese
conduttore di protezione (PE)	giallo-verde
conduttore PEN	blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni
conduttore PEN	giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore	banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
	colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore	nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
	colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1-2. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;

- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

Sezione minima dei conduttori neutri
la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm2 se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

Sezione dei conduttori di terra e protezione
la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm^2)	**Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm^2)**
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	Sp = S Sp = 16 Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

Sezione minima del conduttore di terra
La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:
Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

PRESCRIZIONI PER AMBIENTI ESTERNI

Per l'esecuzione degli impianti elettrici negli ambienti esterni in genere, ci si atterrà scrupolosamente a quanto prescritto nella variante V1 delle Norme CEI 64-8, e nelle CEI 64-7, per il tipo di posa la CEI 11-17; per il tipo di tubazioni la CEI FR 50086. L'impianto sarà del tipo stagno IP 55 con cavi multipolari in PVC non propagante l'incendio a Norme CEI 20-22 transitanti all'interno di tubazioni in PVC autoesinguente serie pesante a IMQ. Non è ammesso l'uso di cavi in vista a meno di brevi tratti di collegamento agli apparecchi utilizzatori. Nessun componente, apparecchiatura o utilizzatore elettrico potrà essere installato nelle zone classificate dalle suddette Norme come 0-1-2-3. Tutti i componenti elettrici, interruttori di comando compresi, avranno grado minimo di protezione IP 54. L'impianto di terra verrà realizzato in conformità a quanto prescritto dalle Norme CEI nel supplemento S423. Tutte le parti metalliche dovranno essere efficacemente collegati all'impianto generale di terra tramite conduttori di rame isolato in PVC giallo - verde di sezione minima 4 mmq e posati sempre all'interno di canalizzazioni protettive. E' sufficiente che le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico dell'acqua siano collegate all'ingresso del locale.

ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI

Norme da osservare

Nei casi di interferenza (attraversamenti, parallelismi) di condotte di acqua potabile sotto pressione (acquedotti) o di fogna ovvero ovvero con ferrovie, tramvie e filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti similari, concessi o in gestione governativa, eserciti sotto il controllo della Direzione generale della motorizzazione civile e trasporti in concessione, saranno osservate le Norme vigenti ed in particolare le prescrizioni del D.M. 23 febbraio 1971 come modificato dal D.M. 10 agosto 2004.

Distanze della condotta da esistenti tubazioni e cavi interrati

La condotta sarà mantenuta alla massima distanza possibile dalle altre tubazioni (acquedotti, gasdotti, ecc.) e cavi (elettrici, telefonici, ecc.) interrati.

Per le condotte urbane:

- nei parallelismi, se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm, verrà controllato anzitutto il rivestimento con particolare cura mediante un rilevatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità e sarà poi eseguito un rivestimento supplementare (come quello per la protezione dei giunti nei tubi di acciaio); nella eventualità che possano verificarsi contatti fra le parti metalliche, saranno inseriti tasselli di materiale isolante (p.e. tela bachelizzata, PVC, ecc.) dello spessore di almeno 1 cm;
- negli incroci verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si dovesse ridurre, sarà eseguito un rivestimento supplementare come sopra per una estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; se esiste il pericolo di contatto fra le parti metalliche (p.e. per assestamenti del terreno), verrà interposta una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm, larghezza eguale a 2 ÷ 3 volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della posizione della condotta rispetto alle altre tubazioni o cavi.

Analogamente si procederà per le condotte extraurbane, nei parallelismi e negli incroci, quando la distanza di cui sopra si riduca a meno di 75 cm.

Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo

La tubazione, per la parte in cui attraversa pareti, blocchi di ancoraggio o briglie in calcestruzzo ecc., conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura. Se in corrispondenza all'attraversamento deve essere realizzato l'ancoraggio, si ricorrerà a cerniere protette con idonee vernici isolanti (p.e. epossidiche) mentre il tubo sarà sempre dotato di rivestimento.

IMPIANTO DI TERRA

Tutti gli apparecchi saranno collegati ad una terra di sezione adeguata, comunque non inferiore ai 16 mmq, i conduttori di terra e di protezione avranno guaina di colore giallo-verde e saranno di tipo H07V. I dispersori saranno uno per palo e dovranno rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 81-1, 64-8 e 99-3. I dispersori saranno dei tipo a puntazza, posati entro appositi pozzetti di ispezione e saranno tutti collegati fra di loro. Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

Dispersore di terra

Comprendente una corda di rame nuda interrata a circa 0,5 m di profondità dal piano di calpestio lungo il percorso delle linee ed intercollegante dispersori a picchetto in numero e posizione secondo quanto indicato nelle planimetrie di progetto. I picchetti dovranno essere con paletto di acciaio a croce avente sezione 50 x 50 mm e lunghezza minima 1,5 m, oppure con tondino ramato ∅ 18 mm. La connessione tra corda di rame e dispersori a picchetto avverrà tramite morsettiera di rame in appositi pozzetti di cemento armato di tipo ispezionabile senza fondo, di dimensioni minime 40x40x40 cm.

Conduttore di terra

Collegante il dispersore suddetto al nodo equipotenziale principale. Tale conduttore sarà in cavo unipolare isolato in PVC di tipo a Norme CEI 20-22 di sezione minima 50 mm^2.

Nodo equipotenziale principale di terra

Costituito da una barra di rame di spessore minimo pari a 4 mm e sezione minima 50 mm^2 realizzata all'interno del quadro elettrico e chiaramente distinto dalle sbarre di potenza del quadro stesso. Il nodo equipotenziale principale costituirà il punto di collegamento tra il conduttore di terra ed i conduttori equipotenziali di terra uscenti dal quadro elettrico generale.

Conduttori equipotenziali principali di terra

Uscenti dai quadri elettrici generali di cabina e dai quadri di distribuzione. Da tali conduttori si deriveranno sia i conduttori di protezione elettrica diretti a ciascuna utenza, che i collegamenti equipotenziali delle masse metalliche estranee. I conduttori equipotenziali principali saranno in cavo isolato in PVC a Norme CEI 20-22, di sezione minima pari a 16 mm^2 e saranno posati nelle stesse canalizzazioni dei conduttori di distribuzione.

Conduttori di protezione elettrica

Colleganti i conduttori equipotenziali principali al morsetto di terra di ogni singolo utente. Tali conduttori saranno in cavo isolato in PVC a Norme CEI 20-22, transiteranno nelle stesse canalizzazioni di conduttori di alimentazione dell'utente ed avranno la loro stessa sezione.

Collegamenti equipotenziali

Eseguiti con conduttori di rame isolati in PVC a Norme CEI 20-22 di sezione minima pari a 4 mm2 posati a vista od in tubo di PVC, e colleganti, all'impianto generale di terra, tutte le masse metalliche estranee presenti nell'impianto. La guaina di tutti i conduttori isolati facenti parte dell'impianto generale di terra dovrà essere di colore giallo - verde. I conduttori di neutro non dovranno mai essere collegati ai conduttori dell'impianto generale di terra e su quest'ultimo non dovranno mai essere inseriti dispositivi di sezionamento e comando; dovrà comunque essere sempre possibile effettuare, tramite attrezzo, il sezionamento delle terre per le opportune misurazioni nei controlli periodici dell'impianto di terra. Tutti i collegamenti di terra delle varie carcasse, saranno effettuati con conduttore di sezione nominale minima pari a 4 mm2.

PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI

I componenti in tensione e le parti attive dovranno essere segregati, mediante posa entro involucri o dietro barriere, in modo da assicurare un grado di protezione IPXXB (CEI 64-8 art. 412.2.1).
Per le superfici superiori orizzontali degli involucri e delle barriere a portata di mano si dovrà garantire un grado di protezione IPXXD (CEI 64-8 art. 412.2.2).
Nei luoghi soggetti a normativa specifica o con ambienti ed applicazioni particolari il grado di protezione dovrà essere adeguato ai singoli casi, considerati in dettaglio nei capitoli specifici.
Le barriere e/o gli involucri di protezione dovranno essere fissati in modo saldo atto a garantire stabilità e durata nel tempo e dovranno poter essere rimossi esclusivamente:
mediante l'uso di chiave o attrezzo;
se l'alimentazione, dopo l'interruzione a seguito della rimozione degli involucri di protezione, sia ripristinabile solo con la richiusura degli stessi;
se esiste una barriera intermedia, con grado di protezione minimo IPXXB, rimovibile solo con l'uso di chiave od attrezzo.
Sono possibili altri sistemi di protezione dai contatti diretti (ostacoli, distanziamento ecc.) che dovranno in ogni modo essere analizzati ed applicati solo in casi particolari e specifici (CEI 64-8 art. 412.2.4).

PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI – SISTEMA TT

Per la protezione dai contatti indiretti dovrà essere garantito il coordinamento dell'impianto di terra con i dispositivi di protezione (CEI 64-8/4 art. 413.1.4) in modo da assicurare l'interruzione automatica dell'alimentazione nei tempi richiesti.
Il coordinamento sarà soddisfatto dalla relazione:

$$Ra \times Ia \leq 50$$

dove:
Ra = somma resistenze dei dispersori e dei conduttori di protezione, in Ohm
Ia = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in A

Nell'utilizzo di dispositivi differenziali, che devono rispettare le prescrizioni della Norma CEI 23-18, l'intervento deve essere istantaneo e considerando i tipici valori delle correnti nominali differenziali la relazione di protezione è sempre soddisfatta. Se si usano dispositivi differenziali di tipo selettivo (S) o ritardati, posti in serie a dispositivi differenziali di tipo generale, il tempo di intervento non deve essere superiore a 1 s.

PROTEZIONI CONTRO I SOVRACCARICHI - CONDUTTURE

Tutte le condutture saranno protette dai sovraccarichi, con la sola esclusione dei circuiti la cui interruzione potrebbe dar luogo a pericolo per le persone.
Le protezioni dai sovraccarichi saranno realizzate con interruttori automatici, rispondenti alle norme CEI 17-5 e CEI 23-3.
Per proteggere le linee contro i sovraccarichi saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

$$Ib \leq In \leq Iz \qquad If \leq 1{,}45\ Iz$$

dove:
- In è la corrente nominale dell'interruttore o la sua taratura termica;
- If è la corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore;
- Ib è la corrente d'impiego;
- Iz è la portata della linea.

Per quanto riguarda il soddisfacimento della seconda condizione, si terrà presente che per gli interruttori automatici questa è sempre soddisfatta se è soddisfatta la prima relazione.
Infatti gli interruttori per uso domestico o similare (norma CEI 23-3 e 23-18) hanno una corrente di funzionamento If ≤ 1,45 x In;

gli interruttori a norma CEI 17-5 hanno una corrente di funzionamento If≤1,35 x In, per correnti nominali fino a 63 A e If ≤ 1,25 x In, per valori della corrente nominale superiori a 63 A.
Quando la protezione dalle sovracorrenti sarà effettuata con fusibili si terranno presenti le seguenti relazioni :

a) 4 A ≤ In ≤ 10 A	If =1,9	e quindi	Ib ≤ In ≤ 0,763 Iz
b) 10 A ≤ In ≤ 25 A	If =1,75	e quindi	Ib ≤ In ≤ 0,828 Iz
c) 25 A ≤ In	If =1,6	e quindi	Ib ≤ In ≤ 0,6 Iz

PROTEZIONI CONTRO CORTO CIRCUITI - CONDUTTURE

Per la protezione da corto circuito (CEI 64-8 art. 434.3), affinché la temperatura dei conduttori non superi il valore massimo ammissibile, si dovrà tenere conto della relazione:

$$(I^2 \times t) \leq K^2 \times S^2$$

dove:
I = corrente di corto circuito in Ampere;
t = durata del corto circuito in secondi;
S = sezione del conduttore in mm2.
K = fattore relativo alla natura dell'isolante:
115 per cavo in rame con guaina esterna in PVC;
135 per cavi in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;
143 per cavi in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

CADUTA DI TENSIONE E PORTATA

La caduta di tensione sui cavi fra il punto di consegna e le utenze è preferibilmente prossima all'1% e comunque non superiore al 4%. La densità di corrente nei vari conduttori non è mai superiore a quella consentita dalle tabelle CEI UNEL 35024/1 relative tenendo conto delle modalità di posa e di un coefficiente di contemporaneità per le potenze installate e a quelle comunicate dai costruttori dei cavi.

SELETTIVITÀ

Gli impianti sono realizzati in modo tale da assicurare la massima selettività possibile onde evitare che, in caso di guasto su un circuito a valle, intervengano anche le protezioni generali installate a monte.

INTERRUZIONE PER MANUTENZIONE NON ELETTRICA

Quando la manutenzione non elettrica può comportare rischi per le persone, si devono provvedere dispositivi di interruzione dell'alimentazione. Devono essere presi adatti provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente siano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica, salvo che i dispositivi di interruzione non siano continuamente sotto il controllo dell'operatore. Dovranno quindi utilizzare dispositivi di sezionamento in grado di interrompere la corrente di pieno carico.

COMANDO FUNZIONALE

Gli apparecchi di comando funzionale non devono necessariamente interrompere tutti i conduttori attivi di un circuito. Un dispositivo di comando unipolare non deve essere inserito sul conduttore di neutro. Le prese a spina possono essere utilizzate come comando funzionale se la loro portata non è superiore a 16A.
Il comando funzionale può essere realizzato mediante:
• interruttori di manovra;
• interruttori automatici;
• contattori;
• relè ausiliari;
• prese a spina fino a 16 A compresi.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

LEGGI E DECRETI

D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Legge 1° marzo 1968, n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Legge 18 ottobre 1977, n. 791 Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione - bassa tensione .

Legge 5 marzo 1990, n. 46 Norme per la sicurezza degli impianti.

D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti.

D.P.R. 18 aprile 1994, n. 392 Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai tini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza.

D.M. 16 gennaio 1996 Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.

Circolare 4 luglio 1996 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni dei carichi e sovraccarichi dì cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

DL. 12 novembre 1996, n. 615 Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1969, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata e integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993.

D.M. 22-1-2008 n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

DL. 9 aprile 2008 , n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

NORME

Le norme riportate si riferiscono a condizioni normali di progetto e installazione. Qualora l'impianto sia realizzato in zone, su strutture o in ambienti soggetti a normativa specifica, dovranno essere adottate le norme applicabili al caso specifico.

Criteri di progetto e documentazione

CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

CEI EN 60445 Principi base e di sicurezza per interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

SICUREZZA ELETTRICA

CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici

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

CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori

CEI EN 60629 (70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

QUADRI ELETTRICI

CEI EN 60439-1 (17-13)1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).

CEI EN 60439-3 (17-13)3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) — Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione ASD.

CE1 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

CE1 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore al kW in corrente alternata

CE1 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica Linee in cavo.

CEI EN 50110-1 (11-48) Esercizio degli impianti elettrici.

CEI EN 50160 (110-22) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica.

CAVI

CEI 20-19/1 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 1: Prescrizioni generali.

CEI 20-19/4 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V Parte 4: Cavi flessibili.

CEI 20-19/9 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 9: Cavi unipolari senza guaina, per installazione fissa, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi.

CE1 20-19/10 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR e sotto guaina di poliuretano.

CE1 20-19/11 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450)750V Parte 11: Cavi flessibili con isolamento in EVA.

CE1 20-19/12 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 12: Cavi flessibili isolati in EPR resistenti al calore.

CEI 20-19/13 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 470/750 V Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in mescola reticolata a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi.

CEI 20-19/14 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750V — Parte 14: Cavi per applicazioni con requisiti di alta flessibilità.

CEI 20-19/16 Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Cavi resistenti all'acqua sotto guaina di policloroprene o altro elastomero sintetico equivalente.

CEI 20-20/1 Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450(750 V — Parte 1: Prescrizioni generali.

CEI 20-20/3 Cavi isolati con polivinilcioruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V — Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa.

CEI 20-20/4 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V — Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa.

CEI 20-20/5 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V — Parte 5: Cavi flessibili
CEI 20-20/9 Cavi isolati con polivinilcioruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura.

CEI 20-20/21 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450)750 V — Parte 12: Cavi flessibili resistenti al calore.

CEI 20-20/14 Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 4501750 V - Parte 14: Cavi flessibili con guaina e isolamento aventi mescole termoplastiche prive di alogeni.

CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua — Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrate.

CEI 20/40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.

CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.

CEI EN 50086-1 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali.
CEI EN 50086-2-1 (23-54) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.

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

CEI EN 50086-2-3 (23-56) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche — Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.

CEI EN 50086-2-4 (23-46) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche — Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.

CEI EN 50262 (20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche.

CEI EN 60423 (23-26) Tubi per installazioni elettriche — Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.

DISPOSITIVI DI POTENZA

CEI EN 60898-1 (23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.

CEI EN 60947-4-1 (17-50) Apparecchiature a bassa tensione Parte 4-1: Contattori ed avviatori Contattori e avviatori elettromeccanici.

COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

CEI 11026 Guida alle norme genenche EMC.

CEI EN 50082-1 (110 8) Compatibilità elettromagnetica — Norma generica sull'immunità Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.

CEI EN 60556-1 (77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili Parte 1 Definizioni.

CEI EN 61000-2-2 (110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) — Parte 2-2: Ambiente Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione.

CEI EN 61000-2-4 (110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) — Parte 2-4: Ambiente Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali.

CEI EN 61000-3-2 (110-3 1) Compatibilità elettromagnetica (EMC) — Parte 3-2: Limiti — Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso minore o uguale a 16 A per fase).

CEI EN 61000-3-3 (110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) — Parte 3: Limiti — Sezione 3: Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale < 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione.

CEI EN 61000-3-12 (210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) — Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e <= 75 A per fase.

CEI EN 61000-6-1 (2 10-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.

CEI EN 61000-6-2 (2 10-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali.

CEI EN 61000-6-3 (210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.

CEI EN 6 1000-6-4 (2 10-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali.

Il Tecnico

Ing. Gianluca Bellezza

Ordine degli ingegneri della provincia di ANCONA
Dott. Ing. Gianluca BELLEZZA
A 2146
Ingegneria civile e ambientale, Industriale e dell'informazione