

COMUNE DI FANANO

Provincia di Modena

STEFANO

COLO'

INGEGNERE

PROGETTO

ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE SECONDA

PRESCRIZIONI TECNICHE

IMPIANTI ELETTRICI

ELABORATO N. R8.2

OPERE DI RISTRUTTURAZIONE DEI

LOCALI INTERNI E ADEGUAMENTO

DEGLI ACCESSI PER I MEZZI DI

SOCCORSO DELLA CASA DELLA

SALUTE DI FANANO (MO),

FINALIZZATE AL POTENZIAMENTO

DEI SERVIZI POLIFUNZIONALI,

SOCIO-ASSISTENZIALI PER LA

POPOLAZIONE RURALE LOCALE

IL COMMITTENTE

Comune di Fanano

IL SINDACO

Stefano Muzzarelli

IL PROGETTISTA

Ing. Stefano Colò

IL RESPONSABILE AREA

Ing. Massimo Florini

REV.	DATA	DESCRIZIONE

## **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Gli interventi del presente progetto prevedono l'adeguamento di alcune aree interne della Casa della salute di Fanano, ubicate principalmente al piano 1°, al fine di accogliere i servizi innovativi di assistenza sociale.

Per quanto attiene gli impianti elettrici le opere previste sono riassumibili in:

### **Intervento 1**

- Ampliamento dell'impianto di distribuzione FM mediante nuove gruppi prese all'interno del locale palestra.
- Realizzazione impianto di illuminazione ordinaria, di emergenza e distribuzione forza motrice all'interno dei locali deposito, deposito attrezzature ass. volontariato, relax autista/infermiere, relax medico di guardia, corridoio. Servizio igienico del personale;
- Ampliamento impianto allarme incendio nei nuovi locali;
- Realizzazione impianto di distribuzione dati e TV all'interno del locale relax autista/infermiere, relax medico di guardia;
- Demolizione e smaltimento impianti elettrici esistenti non più necessari e/o interessati dalle demolizioni.

### **Intervento 2**

- Ampliamento dell'impianto di distribuzione FM mediante nuove gruppi prese all'interno del locale ambulatorio ostetricia.
- Realizzazione del sub nodo equipotenziale all'interno del locale ambulatorio ostetricia
- Ampliamento dell'impianto di distribuzione FM, DATI e impianto di illuminazione ordinaria all'interno dei locali segreteria accettazione cup e ufficio sportello e ass. sociale.
- Ampliamento impianto allarme incendio nei nuovi locali;
- Demolizione e smaltimento impianti elettrici esistenti non più necessari e/o interessati dalle demolizioni.

### **Intervento 3**

- Ampliamento dell'impianto di distribuzione FM mediante nuove gruppi prese e realizzazione del sub nodo equipotenziale all'interno degli ambulatori (locali 38/39).
- Realizzazione del sub nodo equipotenziale all'interno del locale ambulatorio ostetricia
- Ampliamento dell'impianto di distribuzione FM, DATI e impianto di illuminazione ordinaria all'interno dei locali ambulatorio infermieristico e ambulatorio prelievi.
- Ampliamento impianto allarme incendio nei nuovi locali;
- Demolizione e smaltimento impianti elettrici esistenti non più necessari e/o interessati dalle demolizioni.

### **Intervento 4**

- Realizzazione impianto di illuminazione ordinaria, di emergenza, distribuzione forza motrice e dati all'interno dei locali uffici e corridoio;
- Ampliamento impianto allarme incendio nei nuovi locali;

- Demolizione e smaltimento impianti elettrici esistenti non più necessari e/o interessati dalle demolizioni.

In linea di principio le posizioni delle apparecchiature riportate negli elaborati grafici è da ritenersi non vincolante. Esse potranno, in fase di progettazione esecutiva, o a seguito di richieste da parte della Direzione Lavori Architettonica o impiantistica, subire modifiche che si ritengono, comunque, non sostanziali. Pertanto spostamenti degli stessi non dovranno essere considerate varianti sostanziali e, come tali, non potranno originare variazioni dei prezzi concordati.

Resta comunque facoltà della stazione Committente, in fase di progettazione esecutiva e/o prima dell'inizio dei lavori, escludere dall'appalto le lavorazioni e le forniture che riterrà necessario.

Si precisa che nessuna opera potrà essere sulla base del progetto definitivo se non preceduta da idonea progettazione esecutiva

Tutte le opere saranno eseguite secondo il Piano di coordinamento della Sicurezza per la D.Lgs 81/2008 e successive integrazioni.

## **GENERALITA'**

L'esecuzione delle opere sarà eseguita nel rispetto delle normative nel seguito elencate, di quanto specificato negli elaborati progettuali e nelle presenti prescrizioni tecniche. Gli elaborati debbono essere considerati come parte integrante delle specifiche tecniche e viceversa. I particolari indicati sugli elaborati grafici ma non menzionati nelle specifiche, o viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nelle stesse specifiche e indicati sugli elaborati. Gli elaborati di progetto dovranno sempre essere integrati, e/o sostituiti quando necessario, a cura dell'Impresa, dagli elaborati esecutivi di cantiere. Il rispetto della "regola d'arte" riguarderà oltre che le modalità di installazione, anche la qualità e le caratteristiche del materiale adoperato. L'impresa esibirà tutti i documenti comprovanti la provenienza dei materiali e delle apparecchiature, i certificati omologativi e di garanzia, nonché i bollettini tecnici completi dei dati relativi alle prestazioni ed alle caratteristiche di ogni componente impiegato. La committenza si riserva la facoltà di rifiutare in qualunque momento i materiali non conformi alle specifiche contrattuali, di progetto o normative. Le verifiche qualitative e quantitative eseguite in cantiere tenderanno ad accertare tali rispondenze. Qualora si accertasse che materiali già posti in opera fossero di cattiva qualità o non rispondenti alle suddette prescrizioni, l'impresa sarà tenuta a sostituirli a sue complete spese.

## **REQUISITI GENERALI DELLE APPARECCHIATURE E DEI MATERIALI**

Tutte le apparecchiature proposte dovranno essere conformi agli standard e normative di riferimento. Tale rispondenza dovrà essere documentata sui manuali allegati alle apparecchiature e visibile sui

contenitori dei dispositivi. Per quanto riguarda le eventuali apparecchiature diverse da quelle specificate, il fornitore dovrà dimostrare che tali apparecchiature sostitutive siano uguali oppure superiori a quelle richieste come caratteristiche tecniche, funzioni, prestazioni e qualità. Tutte le apparecchiature ed i materiali dovranno essere nuovi e mai utilizzati. Ogni scheda delle apparecchiature fornite dovrà essere marcata dal fornitore in maniera non manomettibile con le date di produzione e/o collaudo. Tutti i componenti ed i sistemi dovranno essere progettati per un funzionamento continuato, senza produzione di calore o peggioramenti nel funzionamento o nelle prestazioni. Tutte le apparecchiature, i materiali, gli accessori, i dispositivi e gli altri componenti inclusi in questa specifica o scritti sui disegni e sulle specifiche di installazione, dovranno essere i migliori adatti al loro uso e dovranno essere forniti da un singolo fabbricante o, se forniti da fabbricanti diversi, dovranno essere riconosciuti come compatibili da entrambi i fabbricanti. Le installazioni dovranno essere conformi ai disegni e alle specifiche del progetto esecutivo degli impianti definiti nel presente Disciplinare.

Gli impianti potranno tuttavia subire in fase esecutiva e in accordo con la D.L. limitate modifiche dovute all'individuazione delle migliori possibilità di passaggio ed inserimento nelle strutture esistenti. L'Appaltatore è comunque tenuto a sostituire ed integrare i disegni di progetto esecutivo con una propria serie di disegni costruttivi ed impiantistici "As Built" che dovranno essere eseguiti riportando la reale e definitiva collocazione e dimensione delle apparecchiature installate, le effettive disposizione degli attacchi e collegamenti dei modelli delle apparecchiature utilizzate ed i percorsi reali di tutte le reti con le indicazioni di tutti i dispositivi occorrenti alla gestione e manutenzione dell'impianto. Saranno fornite e poste in opera, così come indicato negli elaborati grafici di progetto le sottodescritte apparecchiature.

## **LINEE GUIDA PER LA TIPOLOGIA DI APPARECCHI DA INSTALLARE**

Per quanto riguarda le marche da utilizzare al fine di garantire la corretta integrazione e/o funzionamento del sistema impiantistico soggetto ad ampliamento si dovrà installare i componenti delle seguenti marche di seguito indicate:

- Impianto illuminazione di emergenza: marca Beghelli sistema Logica
- Impianto diffusione sonora delle emergenze: marca PASO
- Impianto rivelazione incendi: marca Esser

Mentre per garantire l'omogeneità degli standard aziendali e gli impianti presenti nella struttura i componenti impiegati dovranno essere scelti tra le marche di seguito indicate.

#### ELENCO CASE COSTRUTTRICI

Carpenterie metalliche quadri BT	SCHNEIDER – ABB - LAFER
Carpenterie isolanti quadri BT	LUME – GEWISS - SCHNEIDER
Interruttori automatici e componenti modulari	SCHNEIDER – ABB
Contattori ausiliari	OMRON – MATSUSHITA - ABB
Contattori di potenza	SIEMENS – SCHNEIDER – ABB
Salvamotori modulari e relè termici	SCHNEIDER – ABB
Trasformatori di sicurezza e d'isolamento	ERC – TYTRONIC - LEGRAND
Apparecchiature per rifasamento	COMAR – DUCATI – ICAR
Condensatori	COMAR – DUCATI – ICAR
Fusibili	WEBER – CAFRULLO
Strumentazione	SCHNEIDER – ABB – IME
Sistemi di rilevazione consumi energetici e carichi elettrici	ENERGY TEAM
Trasformatori di misura BT	IME – FRER
Trasduttori di misura	IME – FRER
Morsetteria	WEIDMULLER – CABUR
Operatori da pannello	CEMA – SIEMENS – SCHNEIDER - ABB
Cavi elettrici e telefonici	PIRELLI – ARISTON CAVI – ICET - CAVICEL
Passerelle e canali portacavi	RTGAMMA – LUME – SATI
Tubazioni in plastica	DIELETRIX – SAREL – INSET
Tubazioni in acciaio	RTGAMMA – DIELETRIX
Guaine flessibili in acciaio ricoperto in PVC	RTGAMMA – DIELETRIX
Scatole e cassette da incasso	GEWISS – BTICINO – VIMAR
Scatole e cassette stagne	GEWISS – BTICINO – BOCCHIOTTI
Prese e comandi stagni	GEWISS – PALAZZOLI
Prese interbloccate	GEWISS – PALAZZOLI – SCAME
Prese e comandi incasso civile	GEWISS – BTICINO – VIMAR
Materiali vari per impianti di messa a terra e scariche atmosferiche	CARPANETO – SATI – DEHN
Barriere tagliafuoco	3M – PIRELLI – AF SYSTEMS
Apparecchi illuminanti civili ed industriali per interno	3F-FILIPPI – DISANO – PRISMA
Apparecchi illuminanti di emergenza	BEGHELLI
Apparecchi illuminanti per esterno	3F-FILIPPI – DISANO – PRISMA
Apparecchi per impianti. di diffusione sonora	PASO
Rivelatori incendi e gas	ESSER
Sistemi di intercomunicazione ospedaliera	EFE - ABB
Sistemi di identificazione componenti	GRAFOPLAST – MODERNOTECNICA - LEGRAND
Apparecchi per ricezione TV	OFFEL – FRACARRO
Gruppi Elettrogeni	MARGEN – TESSARI – SIGEM
Soccorritori e gruppi di continuità	VERTIV – SIEL
Batterie al Pb e al Ni-Cd	FIAMM – BOSCH – YUASA

#### DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Si rammentano, infine, le disposizioni di cui al D.M. del 22 gennaio 2008 n.37. In ottemperanza a tali disposizioni, in particolare, la Impresa installatrice, regolarmente abilitata (come dagli art. 3 e art. 4 del Decreto 22 gennaio 2008, n. 37), alla fine dei lavori dovrà rilasciare l'apposita dichiarazione di conformità (redatta sulla base del modello di cui all'allegato I dell'art. 7 del citato Decreto), a cui vanno allegati la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati, e, se nel corso dei lavori sono subentrate varianti, il progetto dell'impianto integrato con le modifiche apportate.

#### VERIFICHE IMPIANTO

Prima della messa in servizio e della consegna, l'impianto dovrà essere verificato onde accertare la rispondenza alle norme.

Le verifiche che l'installatore è tenuto ad effettuare, si dividono in :

- esami a vista

- prove

Esse dovranno essere eseguite secondo le indicazioni della norma CEI 64-8 parte 7.

La verifica completa dell'impianto avverrà a seguito del collaudo tecnico amministrativo

## **NORME CEI, UNEL, UNI, IEC, CENELEC**

**Norma CEI 0-2 II edizione Fasc.6578 2002:** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

**Norma CEI 0-5 Fasc.3953 1997:** Dichiarazione CE di conformità. Guida all'applicazione delle Direttive Nuovo Approccio e della Direttiva Bassa Tensione (memorandum CENELEC N.3)

**Norma CEI 0-10 I edizione Fasc.6366 2002:** Guida alla manutenzione degli impianti elettrici

**Norma CEI 0-11 I edizione Fasc.6613 2002:** Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza

**Norma CEI 0-21 II edizione Fasc. 06/2012:** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

**Norma CEI 11-1 Fasc.6240 2001:** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

**Norma CEI 11-1;V1/Ec Fasc.6241 2001:** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

**Norma CEI 11-17 III edizione Fasc.8402 2006:** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo

**Norma CEI 11-17; V1 Fasc. 11559 2011:** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo

**Norma CEI 11-37 II edizione Fasc.6957 2003:** Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 Kv

**Norma CEI 11-48 II edizione Fasc.7523 2005:** Esercizio degli impianti elettrici

**Norma CEI 17-13/1 IV edizione Fasc.5862 2000:** 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)

**Norma CEI 17-13/2;Ec II edizione Fasc.5922 2001:** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre

**Norma CEI 17-13/2;V1 Ec II edizione Fasc.8452 2006:** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione).

Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti a sbarre.

**Norma CEI 17-13/3;V1 II edizione Fasc.6230 2001:** 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

**Norma CEI 17-13/4;V1 II edizione Fasc.7891 2005:** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)

**Norma CEI 17-43 II edizione Fasc.5756 2000:** Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)

**Norma CEI 17-70 I edizione Fasc.5120 1999:** Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione

**Norma CEI 20-40 II edizione Fasc.4831 1998:** Guida per l'uso di cavi a bassa tensione

**Norma CEI 20-40;V1 Fasc. 7402 2004:** Guida per l'uso di cavi a bassa tensione

**Norma CEI 20-40;V2 Fasc. 7403 2004:** Guida per l'uso di cavi a bassa tensione

**Norma CEI 20-40;V3 Fasc. 9629 2009:** Guida per l'uso di cavi a bassa tensione

**Norma CEI 20-40;V4 Fasc. 10647 2010:** Guida per l'uso di cavi a bassa tensione

**Norma CEI 20-67 I edizione Fasc.5915 2001:** Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV

**Norma CEI 23-51 I edizione Fasc.7204 2004:** Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

**Norma CEI 64-8/1 VII edizione 2012:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali;

**Norma CEI 64-8/2 VII edizione 2012:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni

**Norma CEI 64-8/3 VII edizione 2012:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali

**Norma CEI 64-8/4 VII edizione 2012:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza

**Norma CEI 64-8/5 VII edizione 2012:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta e installazione dei componenti elettrici

**Norma CEI 64-8/6 VII edizione 2012:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche

**Norma CEI 64-8/7 VII edizione 2012:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti e applicazioni particolari

**Norma CEI 64-8; V2 Fasc.9826 2009:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

**Norma CEI 64-8; V3 Fasc.11062 2011:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

**Norma CEI 64-12 II edizione Fasc.9959 2009:** Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

**Norma CEI 64-14 II edizione Fasc.8706 2007:** Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

**Norma CEI 64-16 I edizione Fasc.5236 1999:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici

**Norma CEI 64-53 III edizione Fasc.8877 2007:** Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici ad uso prevalentemente residenziale

**Norma CEI 64-53 III;V1 edizione Fasc. 11360 2011:** Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici ad uso prevalentemente residenziale

**Norma CEI 70-1 Fasc. 3227C E 1997:** Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);

**NORMA CEI UNEL 81-2 2013:** "Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini".

**Norma CEI UNEL Tab.35023-70 1970:** Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4 - Caduta di tensione

**Tabella CEI UNEL 35024/1 Fasc.3516 1997:** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

**Tabella CEI UNEL 35024/2 Fasc.3517 1997:** Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria



**Norma UNI 12665 2011:** Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici

**Norma UNI 12464-1 2011 :** Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni.

## **LEGGI E DECRETI**

**Legge 1/3/1968 n. 186 G.U. n. 77 del 23/3/1968:** Disposizioni concernenti la produzione di materiali apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;

**Legge 18/10/1977 n. 791 G.U. n. 298 del 2/11/77 e G.U. n. 305 del 9/11/1977:** Attuazione delle direttive CEE 73/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;

**D.M. 23/7/1979 G.U. n. 19 del 21/1/1980:** Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della legge n. 791 del 1977;

**Prov. CIP 5/1986 n. 42 G.U. n. 18 del 6/8/1986:** Norma in materia di contributi di allacciamento alla rete di distribuzione d'energia elettrica;

**Circolare 22/6/1989 n. 1669/U.L. S.o. G.U. n. 145 del 23/6/1989:** Circolare esplicativa della legge 9 gennaio 1989 n. 13;

**D.M. 22/01/2008, n.37:** Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

**Direttiva 73/23/CEE del 19/06/1973:** Direttiva del Consiglio del 19 giugno 1973 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato al essere adoperato entro alcuni limiti di tensione

**Direttiva 93/68/CEE del 19/07/1993** che modifica le direttive del Consiglio 87/404/CEE (recipienti semplici a pressione), 88/378/CEE (sicurezza dei giocattoli), 89/106/CE (prodotti da costruzione), 89/336/CEE (compatibilità elettromagnetica), 89/392/CEE (macchine), 89/686/CEE (dispositivi di protezione individuale), 90/384/CEE (strumenti per pesare a funzionamento non automatico), 90/385/CEE (dispositivi medici impiantabili attivi), 90/396/CEE (apparecchi a gas), 91/263/CEE (apparecchiature terminali di telecomunicazione), 92/42/CEE (nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi) e 73/23/CEE (materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione)

## **TUBI PROTETTIVI (PROTEZIONE MECCANICA)**

I tubi flessibili in materiale isolante per posa sotto pavimento dovranno essere del tipo pesante, e potranno avere un percorso senza particolari prescrizioni; i tubi di tipo leggero si potranno utilizzare

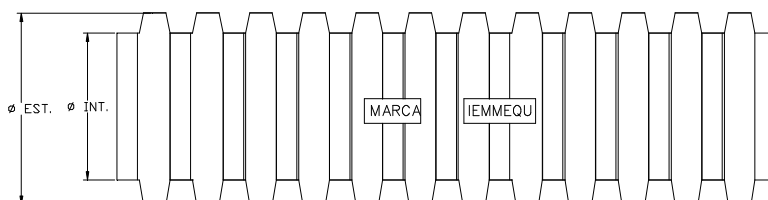
solo per posa a parete o a soffitto e dovranno essere posati orizzontali, verticali o paralleli allo spigolo della parete.

Il raggio di curvatura dei tubi dovrà essere tale da non danneggiare i cavi. Si considera adeguato un raggio di curvatura pari a circa tre volte il diametro esterno del tubo.

Le condutture facenti parte di un impianto non dovranno per nessuna ragione sconfinare in altre unità immobiliari. Le condutture elettriche non dovranno essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi e vapori.

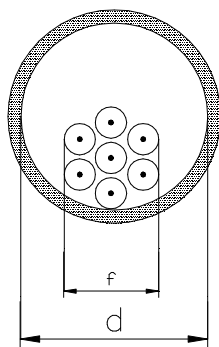
#### TUBO FLESSIBILE (CEI 23-14)

TIPO PESANTE:  
Colore nero sigla "P"



particolare di tubo in PVC flessibile tipo pesante

Il diametro interno dei tubi deve essere almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi. In ogni caso il tubo protettivo designato dovrà avere diametro esterno di almeno 16 mm, (variante V1 del 1982 alla norma CEI 23-14).



$$d \geq 1,3 f$$

f = diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi

d = diametro interno del tubo (minimo 10mm)

esempio di calcolo di diametro della tubazione

### **CASSETTE DI DERIVAZIONE**

Le cassette dovranno essere dotate di coperchio fissato con viti.

I cavi e le giunzioni posati entro le cassette non dovranno occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Si dovrà inoltre provvedere a posare i tubi in modo tale da evitare il più possibile intrecci di cavi.

I tubi protettivi, le cassette e le scatole per l'impianto di energia, per gli impianti telefonici, segnali TV dovranno essere tenute distinte tra loro.

### **CONNESSIONI**

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite), non saranno ammesse quindi giunzioni eseguite con attorcigliamento di cavi e/o nastrature.

Il grado di protezione dei morsetti utilizzati dovrà essere tale da garantire che le parti attive, cioè le parti in tensione, in funzionamento ordinario incluso il neutro, non sono accessibili al dito di prova.

Sarà ammesso effettuare l'entra-esce sui morsetti, ad esempio da una presa per alimentare un'altra presa, purché esistano doppi morsetti, o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

Nell'eseguire le connessioni non sarà ammessa la riduzione della sezione dei conduttori e la parziale scopertura di parti conduttrici.

I dispositivi di connessione dovranno essere realizzati nelle cassette di derivazione, non saranno ammessi per nessuna ragione se effettuati nei tubi o nelle scatole porta apparecchi.

### **CAVI**

Per la realizzazione degli impianti saranno necessari diversi tipo di cavi, scelti in base all'uso ed al tipo di posa, dove indicato dovranno essere utilizzati cavi di tipo LSOH:

#### **N07V-K 450/750 V**

#### **Cavi per interni e cablaggi - ESCLUSA LA POSA ENTRO CANALIZZAZIONE METALLICA**

- Non propagazione dell'incendio (NORMA CEI -29 II)
- Non propagazione della fiamma (NORMA CEI 20-35)
- Grande scorrevolezza
- Elevata resistenza all'abrasione
- Facile spellabilità

#### Dati tecnici

- Tensione nominale: 450/750 V
- Tensione di prova: 2500 V in c.a.
- Temperatura di esercizio max.: 70°C (.)
- Temperatura di corto circuito: 160° C (.)
- Conduttore: a corda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolamento: PVC di qualità R2

#### Colori disponibili

- Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde.

#### Modalità d'impiego

Entro tubazioni in vista, incassate o sistemi chiusi similari.

Installazioni fisse o protette su o entro apparecchi di illuminazione.

All'interno di apparecchi di interruzione o comando, per tensioni fino a 1000 V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, sino a 750 V verso terra.

Posa in ambiente dove la probabilità di presenza di acqua è trascurabile (AD1).

#### Posa

- Temperatura minima: 5°C
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo
- Sforzo massimo di tiro: 50 N per mm<sup>2</sup> di sezione totale del rame

#### Imballo

Scatole contenenti matasse da 100 m, predisposte per lo svolgimento a "defilè" fino a 6 mm<sup>2</sup>, oltre matasse da 100 m o bobine.

N.B: Le modalità di impiego e posa dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V sono regolamentate dalla norma CEI 20-40 "Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione" (Aprile 1992).

### **FROR 450/750 V (energia)**

#### **Cavi per servizio mobile e posa fissa per energia e segnalamento**

- Non propagazione dell'incendio (norma CEI 20-22 II)
- Non propagazione della fiamma (norma CEI 20-35)
- Contenuta emissione di gas corrosivi in corso di incendio (norma CEI 20-37 I)

#### Dati Tecnici

Tensione nominale: 450/750 V (cavi energia) - 300/500 V (cavi per segnalamento)

Tensione di prova: 2500 V in .c.a. (cavi energia) - 2000 V in c.a. (cavi per segnalamento)

Temperatura di esercizio max.: serv.mobile: 60°C; posa fissa: 70°C

#### Colori delle anime

blu chiaro-marrone;

giallo/verde-marrone-blu chiaro;

giallo/verde-blu chiaro-marrone;

giallo/verde-blu chiaro-marrone-nero

## **FG7(0)R 0,6/1 kV**

### **Cavi per energia e segnalamento**

- Non propagazione dell'incendio (NORMA CEI 20/22 II)
- Non propagazione della fiamma (NORMA CEI 20-35)
- Contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio (NORMA CEI 20-37 I)
- Mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (NORME CEI 20-11, CEI 20-34)
- Completezza di gamma

#### Dati tecnici

- Tensione nominale: 0,6/1 kV
- Tensione di prove: 4 kV in c.a.
- Temperatura di esercizio max: 90° C
- Temperatura di corto circuito max: fino a 240 mm<sup>2</sup> - 250° C, oltre 240 mm<sup>2</sup>: 220 °C
- Conduttore flessibile di rame rosso
- Isolamento: gomma HEPR ad alto modulo di qualità G-sette
- Guaina: PVC di qualità Rz
- Colore: grigio chiaro RAL 7035

#### Colori delle anime

- blu chiaro-nero
- blu chiaro-marrone-nero; giallo/verde-nero-blu chiaro
- blu chiaro-marrone-nero-nero; giallo/verde-nero-blu chiaro-marrone
- giallo/verde-nero-blu chiaro-marrone-nero

I cavi per segnalamento sono di tipo S, identificabili con sistema pilota direzionale, dove l'anima pilota è di colore marrone, quella direzionale di colore blu chiaro e le altre anime di colore nero.

#### Modalità di impiego

Alimentazione di impianti di bassa tensione e trasporto di comandi e/o segnali in ambienti industriali e civili. Adatti per posa fissa sia all'interno che all'esterno. Si prestano ad essere installati in aria libera, su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili.

Possono essere direttamente interrati.

#### Posa

- Posa fissa
- Temperatura minima: 0° C
- Raggio minimo di curvatura: cavi con conduttore flessibile 4 volte il diametro esterno massimo
- Sforzo massimo di tiro: 50 N per mm<sup>2</sup> di sezione totale del rame

#### Imballo

Matasse da 100 m, bobine da 500 o 1000 m a seconda delle formazioni.

N.B. Le modalità di impiego e posa dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V sono regolarmente dalla norma CEI 20-40 "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione" (Aprile 1992).

## **PORTATA E SEZIONE DEL CAVO**

La sezione del cavo è stata scelta in modo che la portata del cavo  $I_z$ , sia in ogni caso maggiore o uguale alla corrente nominale dell'interruttore magnetotermico  $I_n$ .

La portata è inoltre condizionata dalla temperatura ambiente, la quale può essere notevolmente alterata dalla presenza di altri cavi nella stessa canalizzazione, oppure dalla vicinanza di tubazioni calde.

Per determinare la portata dei cavi in regime permanente ci si è riferiti alla tabella UNEL 35024/1.

#### VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Per il loro corretto funzionamento gli utilizzatori devono funzionare al valore della tensione nominale per il quale sono previsti.

Il valore della caduta di tensione al termine di una linea è stato verificato mediante l'uso delle seguenti relazioni:

- linee monofasi : 
$$\Delta U = 2 \bullet I \bullet L \bullet (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

- linee trifasi : 
$$\Delta U = \sqrt{3} \bullet I \bullet L \bullet (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

dove:

I - corrente nominale d'utilizzo (A)

L - lunghezza della linea (m)

$\varphi$  - angolo di sfasamento tra tensione e corrente

R,X - resistenza e reattanza della linea ( $\Omega/m$ )

per passare al valore percentuale:

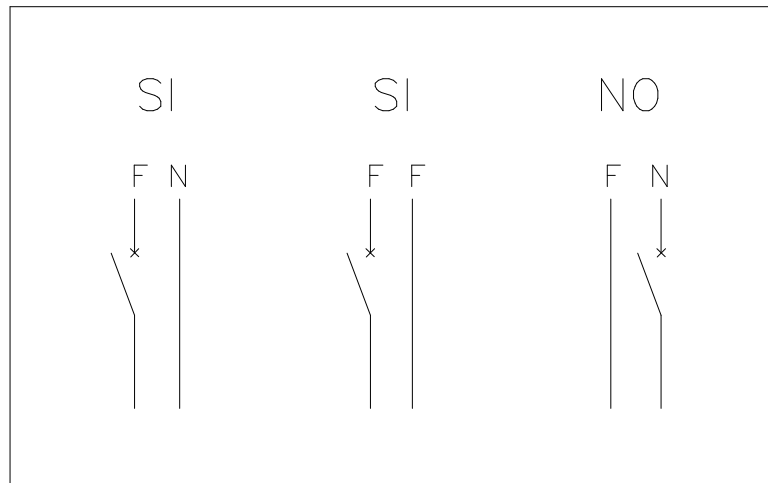
$$\Delta U\% = \Delta U \bullet 100 / U$$

#### **IMPIANTO DI FORZA MOTRICE PUNTI PRESE E PUNTI LUCE** PRESE A SPINA

Le prese a spina dovranno essere dotate di alveoli schermati, il numero e la posizione dovrà essere indicativamente quella degli elaborati grafici, in fase esecutiva è consigliabile verificare l'esatta posizione con il committente in funzione delle posizioni definitive degli arredamenti.

#### APPARECCHI DI COMANDO

Nei circuiti bipolari (fase - fase, fase - neutro) gli interruttori di comando, ad esempio per il circuito luce, possono essere unipolari, ma sui circuiti fase-neutro devono essere inseriti sul conduttore di fase.



I circuiti SELV dovranno essere alimentati da un trasformatore di sicurezza o da altra sorgente di sicurezza, non dovranno avere alcun punto, nè le masse, a terra.

Il trasformatore di sicurezza dovrà essere conforme alla norma CEI 96-2, dovrà avere una targa con il relativo simbolo e una tensione secondaria a vuoto fino a 50V e un isolamento doppio rinforzato tra gli avvolgimenti, oppure uno schermo collegato a terra.

#### UBICAZIONE DELLE APPARECCHIATURE

Si dovrà provvedere ad installare le prese a spina in modo che l'asse di inserzione risulti orizzontale o prossimo all'orizzontale.

#### QUADRI ELETTRICI DI PROTEZIONE

##### APPARECCHIATURE ALL'INTERNO DEI QUADRI

La costruzione dei quadri dovrà essere eseguita in accordo completo con le relative Norme CEI 17-13/1, 23-51 e 44-5 ed in accordo con gli schemi facenti parte del progetto.

Il potere di interruzione indicato in progetto per i vari interruttori è inteso come valore estremo.

Il quadro elettrico dovrà contenere la targhetta identificatrice con i dati riportati nelle Norme CEI 17/13-1 e 23-51 ed in particolare:

identificazione della ditta costruttrice del quadro;

identificazione con codice del costruttore;

tensioni nominali di funzionamento;

tenuta al cortocircuito;

grado di protezione.

La targa indelebile richiesta dalla norma dovrà essere come sotto riportato:

<p style="text-align: center;"><b>QUADRO DI DISTRIBUZIONE</b></p> <p>Norma di riferimento CEI 23-51</p> <p>Costruttore:.....</p> <p>Tipo:.....</p>
--

Il costruttore del quadro dovrà consegnare la seguente documentazione relativa ad ogni quadro fornito:

- certificazione del collaudo eseguito dal costruttore, come richiesto dalla Norma CEI 17-13/1 o 23-51;
- schema elettrico di ogni quadro, completo delle caratteristiche delle apparecchiature in esso montate, incluso marca e tipo.

Piastra colletttrice di terra

Nel quadro elettrico dovrà essere posizionata una piastra colletttrice di terra costituita da una barra di rame di dimensioni adeguate, e dovrà avere fori di diametro di 13 mm, il fissaggio dei conduttori è effettuato mediante capicorda.

Il collegamento dei conduttori di terra al collettore dovrà essere eseguito in luogo accessibile e consentire il sezionamento del dispersore, dei PE e degli EQP mediante attrezzo per verifiche e misure. Ogni conduttore dovrà essere dotato di targhetta di identificazione e collari siglati in partenza e in arrivo.

L'impianto di messa a terra si dovrà sviluppare dalla piastra colletttrice verso le seguenti apparecchiature:

poli di terra di tutte le prese;

apparecchi illuminanti;

scatole o cassette di derivazione metalliche;



tubazioni metalliche relative all'impianto elettrico;  
guaine o schermi elettrici dei cavi;  
carpenterie contenenti apparecchiature elettriche;  
tubazioni metalliche di adduzione gas ed acqua;  
motori;  
strutture edili del fabbricato;  
tutte le carcasse dell'impianto di condizionamento o riscaldamento.

In ogni caso dovrà essere prevista la messa a terra di tutte le apparecchiature elettriche e di tutte le strutture metalliche che in qualche modo possano assumere potenziale pericolosi.

Il conduttore di messa a terra deve essere chiaramente distinguibile dalla colorazione dell'isolante giallo/verde, conforme alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, dagli altri cavi e conduttori. La sezione dei conduttori di protezione deve essere uguale a quella dei conduttori di fase del rispettivo circuito e devono essere dello stesso materiale. Quando un conduttore di protezione è comune a più circuiti, la sua sezione deve essere dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande.

#### **SCELTA DEL DISPOSITIVO DI PROTEZIONE**

Tutte le condutture dovranno essere protette contro le sovracorrenti (correnti di sovraccarico e correnti di cortocircuito). La protezione dovrà essere realizzata mediante interruttori automatici magnetotermici.

I parametri considerati ai fini del coordinamento cavo - dispositivo di protezione sono stati i seguenti:

- corrente di impiego  $I_b$  ;
- portata della conduttura  $I_z$  ;
- corrente nominale  $I_n$  del dispositivo di protezione (per dispositivi con corrente regolabile  $I_n$  corrisponde al valore regolato ;
- potere di interruzione  $I_{cn}$  del dispositivo di protezione ;
- corrente di intervento  $I_f$  e di non intervento  $I_{nf}$  del dispositivo di protezione ;
- integrale di Joule ( $I^2t$ ) del dispositivo di protezione ;
- integrale di Joule ( $K^2S^2$ ) sopportabile dal cavo .

(essendo  $S$  la sezione del conduttore e  $K$  un coefficiente che tiene conto del materiale conduttore e della natura dell'isolante).

#### **PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO**

La protezione delle condutture contro il sovraccarico, dovranno essere assicurate soddisfacendo sempre le seguenti relazioni:

$$1) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$

Con la relazione 1) si vuole garantire il funzionamento del sistema in condizioni normali ( $I_b \leq I_n$ ), evitando di far funzionare il circuito in condizioni di sovraccarico ( $I_n \leq I_z$ ).

La relazione 2) è necessaria al fine di non permettere sovraccarichi troppo elevati alle condutture, ma allo stesso tempo di non interrompere il circuito per lievi e brevi sovraccarichi occasionali.

Per gli interruttori automatici  $I_f$  è sempre inferiore od uguale a  $1,45 I_n$ , e pertanto la 2) è sempre soddisfatta quando è soddisfatta la 1).

La protezione contro i sovraccarichi si traduce di conseguenza, nello scegliere  $I_n$  entro i due limiti :

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

#### **PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO**

La protezione contro il cortocircuito sarà assicurata quando sono verificate entrambe le seguenti condizioni:

il dispositivo di protezione presenta un potere di interruzione  $I_{cn}$  non inferiore al massimo valore  $I_{cM}$  della corrente di cortocircuito presunta che si può verificare nel punto di installazione:

$$I_{cn} \leq I_{cM}$$

il dispositivo di protezione interviene per cortocircuiti che si possono verificare in ogni punto della conduttura in modo che sia verificata la relazione :

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

Le due condizioni richiedono la determinazione del valore massimo e del valore minimo della corrente di cortocircuito; pertanto nei sistemi trifasi:

- $I_{cm}$  è la corrente di cortocircuito al termine della conduttura tra fase e fase se il neutro non è distribuito, oppure tra fase e neutro se questo è distribuito.
- $I_{cM}$  è la corrente di cortocircuito trifase all'inizio della linea.

Per la verifica della seconda condizione sono stati utilizzati i grafici indicanti il valore dell' $I^2 t$  dei dispositivi di protezione utilizzati.

Tenendo presente che il valore di  $I^2t$  è espresso con una zona, è stato utilizzato per la verifica il valore maggiore.

Proteggendo le condutture mediante interruttori automatici sul grafico indicante l' $I^2t$  dell'interruttore è stata tracciata la caratteristica corrispondente al valore  $K^2S^2$  del cavo, la quale è risultata completamente al di sopra della caratteristica dell'interruttore risultando protetto per qualsiasi valore di corrente.

### **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Le misure di protezione contro i contatti diretti comprendono tutti gli accorgimenti necessari a proteggere le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti attive normalmente in tensione.

I sistemi di protezione previsti per gli ambienti ordinari comprendono misure quali l'isolamento, l'impiego di involucri e barriere, di ostacoli e distanziamenti ed inoltre metodi particolari quali la limitazione della corrente e della carica elettrica.

### **ISOLAMENTO**

L'isolamento delle parti attive dovranno essere l'elemento base per la sicurezza.

I componenti, quali i cavi, organi di manovra e comando e apparecchiature soddisfano le norme specifiche che ne dettano i criteri di costruzione.

L'isolante dovrà essere possibile rimuoverlo solo mediante distruzione e presentare caratteristiche di resistenza ad agenti meccanici, chimici, termici, elettrici ed atmosferici.

Gli isolanti rispondono a precise condizioni quali il valore di tensione a cui il componente funziona, il grado di resistenza meccanica, la temperatura di funzionamento, la resistenza agli agenti chimici più o meno corrosivi ed agli agenti atmosferici.

### **INVOLUCRI E BARRIERE**

Gli involucri sono quelle parti che assicurano la protezione di un componente elettrico contro determinati agenti esterni e, in ogni direzione, contro i contatti diretti.

Le barriere sono parti che assicurano la protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso le quali possono essere rimosse.

I coperchi, le ante, i ripari al fine di mantenere invariata la loro validità antinfortunistica contro i contatti diretti offrono opportunità di apertura o rimozione solo tramite l'impiego di una chiave o mediante un attrezzo.

### **PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE DIFFERENZIALI**

L'uso degli interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è considerato dalle Norme CEI 64-8 un metodo addizionale per la protezione contro i contatti diretti.

### **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Tale protezione consiste nelle misure intese a salvaguardare le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti conduttrici isolate dalle parti attive ma che potrebbero andare in tensione a causa di un guasto (cedimento dell'isolamento).

### **INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO**

Il sistema di protezione con interruzione automatica del circuito assume caratteristiche differenti in relazione al sistema di distribuzione .

Negli impianti elettrici alimentati direttamente in bassa tensione con sistema TT un guasto tra una fase ed una massa determinata la circolazione di una corrente di guasto che interessa contemporaneamente gli impianti di terra dell'utente e dell'ente distributore (cabina).

Il valore di tale corrente dipende dall'impedenza dell'anello di guasto costituita essenzialmente dalla resistenza di terra  $R_n$  e  $R_t$ .

L'interruzione automatica dell'alimentazione dovrà essere assicurata da interruttori differenziali i quali dovranno soddisfare la seguente condizione :

$$R_A \leq 50/I_{dn}$$

$R_A$  è la somma della resistenza di terra ( $R_t$  del dispersore) e dei conduttori di protezione delle masse (ohm).

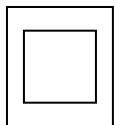
$I_{dn}$  è la corrente differenziale nominale del dispositivo differenziale.

### **PROTEZIONE SENZA INTERRUZIONE AUTOMATICA (COMPONENTI DI CLASSE II )**

L'impianto elettrico essendo alimentato da un sistema di I categoria consente di ottenere la protezione contro le tensioni di contatto mediante l'uso di materiale elettrico (conduttori, scatole di derivazione,

quadri, apparecchi, ecc.) con doppio isolamento o con isolamento rinforzato (componenti in classe II) senza connessioni a terra.

Si considerano apparecchi di questa categoria tutti quei materiali che riportano la simbologia del doppio quadratino concentrico.



Simbolo grafico di doppio isolamento

I cavi sono in oltre considerati di classe II in quanto:

- cavi con guaina non metallica (guaina isolante) e che non comprendono un rivestimento metallico (schermo o armatura), ed inoltre aventi una tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito.
- I cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante rispondente alle relative norme.

#### **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA**

Per quanto riguarda l'illuminazione ordinaria l'Impresa dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera di tutti i corpi illuminanti interni ed esterni per l'ottenimento degli illuminamenti previsti dalla norma Norma UNI EN 12464-1, installati secondo gli elaborati grafici di progetto e secondo le indicazioni della D.L.

I corpi illuminanti, saranno di tipo LED con caratteristiche minime di durata >50000 ore L80F10, e di differente tipologia di installazione (da incasso, da esterno, a parete e da plafone) saranno dotate di idoneo grado di protezione in relazione al relativo ambiente di installazione.

#### **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

In tutti gli ambienti dovrà essere realizzato un idoneo impianto di illuminazione di sicurezza come richiesto dal D.Lgs N°81/08 e realizzato in conformità alla norma UNI EN 1838

L'Impresa dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera di tutto l'impianto di illuminazione di sicurezza, costituito da lampade fluorescenti e/o LED del tipo autoalimentate.

I corpi illuminanti dotati di gruppo inverter e batterie con autonomia minima di un'ora separati, saranno delle medesime tipologie indicate al paragrafo precedente.

I corpi illuminanti autoalimentati in oggetto potranno essere in esercizio SE ed SA.

#### **IMPIANTO DI RILEVAZIONE ALLARME INCENDI**

Ove previsto dovrà essere ampliato l'impianto di rilevazione allarme incendi in base alle specifiche di progetto. I prodotti utilizzati dovranno esser integrabili nei sistemi presenti e conformi alle rispettive norme di prodotto.

#### **IMPIANTI TELEFONO E TRASMISSIONE DATI**

E' prevista l'installazione di prese telefono/dati RJ45 complete di tubazioni e cavi UTP5, da portare in corrispondenza del quadro di piano o in altra posizione indicata dalla DL, predisposte per il collegamento alla rete dati gia' esistente L'impianto servira' sia l'impianto telefonico, sia l'impianto trasmissione dati per i collegamenti ai PC di zona o altre attrezzature informatiche.

## **IMPIANTO DI TERRA**

### **COSTITUZIONE DELL'IMPIANTO DI MESSA A TERRA**

L'installazione di messa a terra consiste essenzialmente nell'insieme dei seguenti elementi.

#### **a) dispersore:**

corpo metallico, o complesso di corpi metallici interconnessi, che, posto in intimo contatto col terreno e realizzando il collegamento elettrico con la terra, è destinato a disperdere le correnti elettriche.

Oltre agli elementi appositamente predisposti (che costituiscono il dispersore "intenzionale") altri elementi (definiti anche dispersori "naturali" in quanto installati per scopi diversi da quello della messa a terra) possono contribuire a disperdere le correnti di guasto (tubazioni metalliche interrato, ferri dei plinti, ecc.).

#### **b) Conduttore di terra:**

è il conduttore utilizzato per i collegamenti dei dispersori tra loro e al collettore (nodo) principale di terra a cui fanno capo i conduttori di protezione.

Per i conduttori interrati la definizione vale solo per quelle parti di essi destinate a restare elettricamente isolate dal terreno (conduttori interrati ma isolati) mentre i tratti a contatto con il terreno sono considerati come parte del dispersore e devono avere le dimensioni minime previste per i dispersori.

#### **c) Collettore (o nodo) principale di terra:**

è costituito da un morsetto o una sbarra alla quale devono essere collegati il conduttore di terra, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali e l'eventuale conduttore di messa a terra di un punto del sistema elettrico.

#### **d) Conduttori di protezione:**

sono destinati al collegamento delle masse delle apparecchiature elettriche al conduttore di protezione principale o al collettore di terra.

e) Conduttori equipotenziali:

hanno lo scopo di collegare le masse estranee all'impianto di terra in modo da assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee.

I conduttori equipotenziali si definiscono "principali" se collegano masse estranee al nodo di terra, e "supplementari" se collegano masse estranee fra loro e ai conduttori di protezione.

Dovrà essere prevista la fornitura e posa in opera dei materiali necessari a realizzare un impianto di terra costruito e funzionante a regola d'arte.

Ad esso dovranno essere connessi tutti i conduttori che realizzano la messa a terra di protezione e la messa a terra di funzionamento, come indicato negli elaborati grafici.

Al fine di non introdurre potenziali dovranno essere collegate a terra tutte quelle masse aventi resistenza di terra inferiori a  $1000 \Omega$ .

### **DISPERSORI**

La scelta del tipo e del numero di dispersori è determinata da due fattori fondamentali: la resistività e il tipo del terreno.

Il primo fattore impone l'impiego di un dispersore che consenta di ottenere il valore di resistenza di terra prefissato, il secondo impone l'impiego di un dispersore adatto a superare le difficoltà di posa dipendenti dal tipo di terreno.

Dal punto di vista del dimensionamento il dispersore deve poter sopportare le correnti di guasto senza danni di natura termica ed elettromeccanica; inoltre i materiali utilizzati devono assicurare che il dispersore mantenga la sua efficienza nel tempo.

I requisiti tecnici dei dispersori quindi dovrebbero essere i seguenti:

- a) robustezza meccanica adeguata per poter resistere alle sollecitazioni durante la fase di installazione e quelle successive, dovute all'assestamento del terreno;
- b) continuità dei collegamenti elettrici tra i vari elementi che costituiscono il dispersore;
- c) adeguata resistenza all'aggressione chimica del terreno (realizzata ad esempio con zincatura a fuoco);

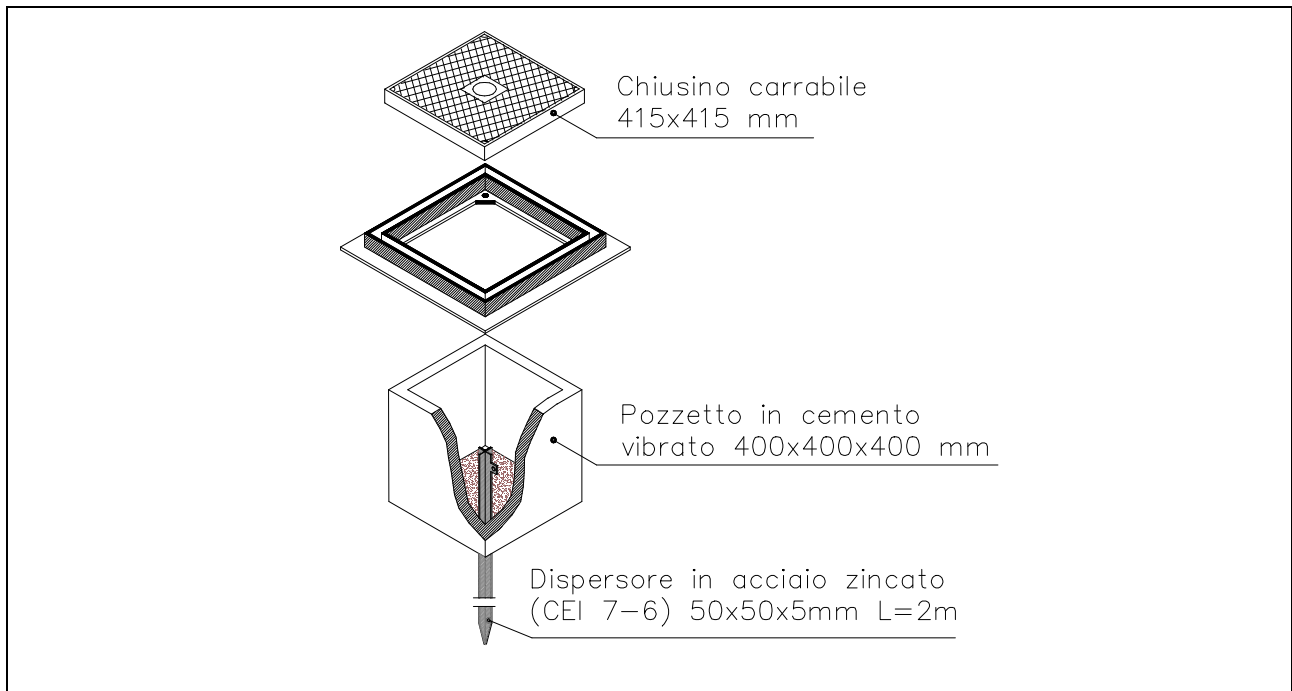


d) non costituire causa di corrosione per altre strutture interrato alle quali sono collegati metallicamente.

Per quanto riguarda il materiale del dispersore è consigliabile l'impiego di acciaio o ferro zincati a caldo.

Non può essere utilizzato invece l'alluminio in quanto l'ossido che si forma sulla sua superficie è isolante per cui il dispersore diventa inefficiente in breve tempo.

I dispersori dovranno essere pertanto di tipo verticale a picchetto, in acciaio zincato con sezione a "X", 50x50x5 mm e lunghezza 2 m.



particolare di dispersore completo di pozzetto ispezionabile

### **CONDUTTORE DI TERRA**

L'interruzione dei conduttori di protezione, e ancor più di quelli di terra, comporta un grave pericolo nel caso di guasto a massa.

Per tale motivo la loro installazione deve essere attuata con tutti quegli accorgimenti in grado di evitare qualsiasi possibilità di rottura od interruzione.

L'unico punto in cui deve essere possibile interrompere (con attrezzi) il circuito di terra è costituito dal conduttore di terra.

In generale è opportuno combinare il dispositivo di interruzione con il collettore di terra in modo che il conduttore di terra possa essere scollegato per facilitare le verifiche e la misura della resistenza di terra.

Il conduttore di terra è consigliabile che, nei limiti del possibile, sia posato in vista in modo da poter essere ispezionato lungo tutto il suo percorso.

E' opportuno infine che per esso venga scelto il percorso più breve evitando disposizioni tortuose e curve troppo strette.

Nella posa dei conduttori di protezione occorre tenere presente che il collegamento ad una qualsiasi apparecchiatura non deve poter essere interrotto in caso di lavori su di un'altra: ogni apparecchiatura e ogni massa metallica è opportuno abbia un proprio conduttore ininterrotto per il collegamento diretto al collettore di terra o al conduttore di protezione principale.

Le connessioni delle singole derivazioni devono poter essere effettuabili senza causare l'interruzione della continuità elettrica del conduttore di protezione principale.

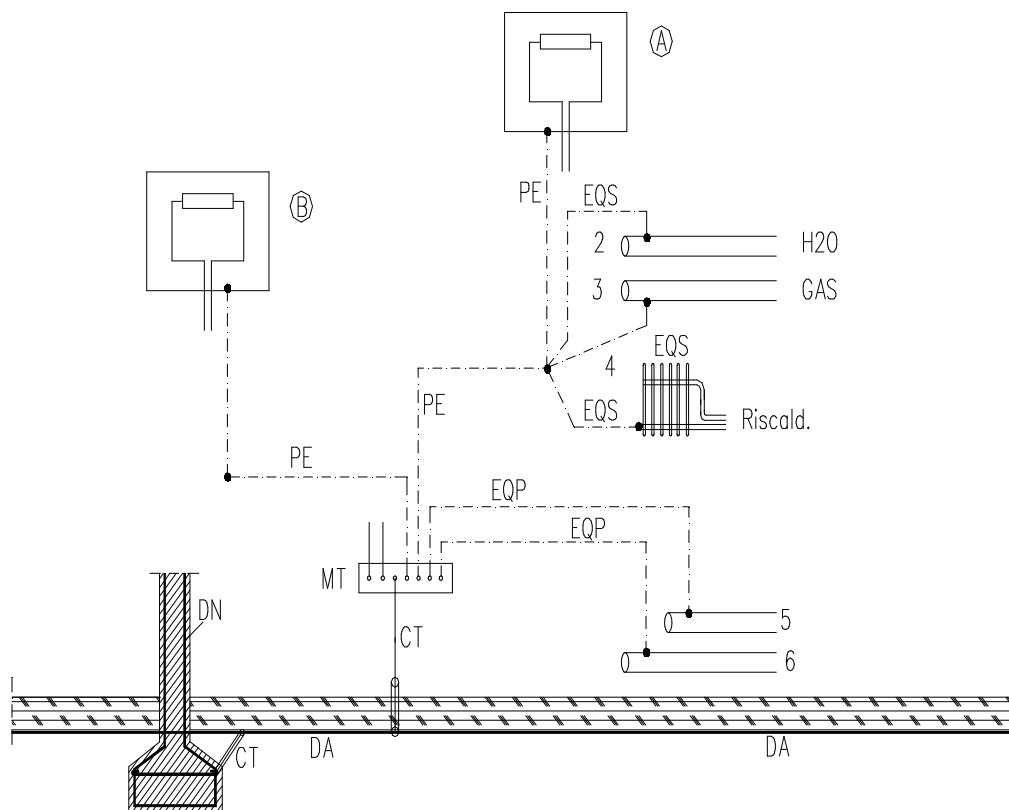
Le giunzioni dei conduttori di terra devono essere protette contro l'allentamento e la corrosione.

Il materiale utilizzato per le giunzioni deve inoltre essere inossidabile o protetto contro le ossidazioni.

Per quanto riguarda il collegamento tra conduttori di terra e di protezione e tra questi ultimi e le parti da mettere a terra è consigliabile usare idonei morsetti, capicorda o terminali a vite i quali non devono avere altra funzione meccanica. Il collegamento a terra non dovrà essere interrotto nel caso di manutenzione dell'apparecchiatura.

I conduttori di terra devono avere una sezione sufficiente a resistere alla corrosione ed alle sollecitazioni meccaniche ed elettriche. In particolare devono essere dimensionati in modo che durante la circolazione della corrente di guasto non possano raggiungere temperature pericolose per le persone, le cose e l'efficienza dell'impianto di terra.

Il conduttore di terra che collega il dispersore al collettore di terra o nodo, dovrà essere realizzato con cavo di tipo N07V-K di colore giallo/verde di sezione 16 mmq come è possibile vedere dalla planimetria allegata.



DA: Dispersore intenzionale

DN: Dispersore di fatto

CT: Conduttore di terra ( tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno)

MT: Collettore (o nodo) principale di terra

PE: Conduttore di protezione

EQP: Conduttori equipotenziali principali

EQS: Conduttori equipotenziali secondari (per es. in locale da bagno)

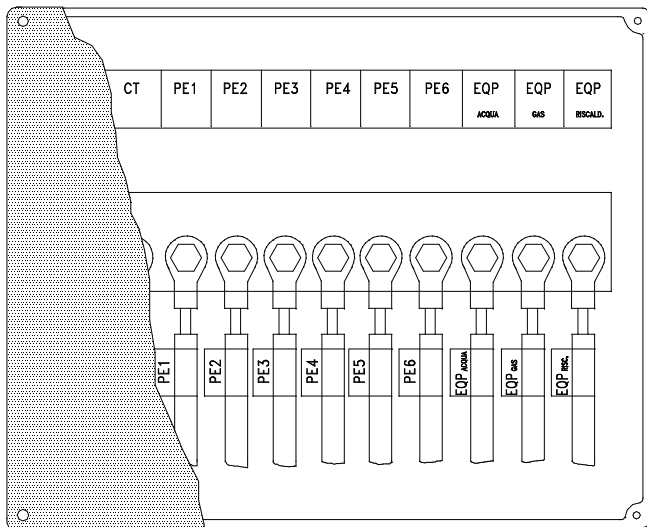
A - B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

## COLLETTORE

Il collegamento dei conduttori di terra al collettore dovrà essere eseguito in luogo accessibile e consentire il sezionamento del dispersore, dei PE e degli EQP mediante attrezzo per verifiche e misure. Ogni conduttore dovrà essere dotato di targhetta di identificazione e collari siglati in partenza e in arrivo.

La barra dovrà essere in rame, il fissaggio dei conduttori dovrà essere effettuato mediante capicorda.



particolare di collettore di terra (o nodo equipotenziale) in cassetta di contenimento

### **COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI**

I collegamenti equipotenziali consentono di ridurre la resistenza complessiva dell'impianto di terra ed aumentare quindi la sicurezza dell'impianto stesso. I collegamenti equipotenziali, distinti in equipotenziali principali EQP ed in equipotenziali supplementari EQS, dovranno essere realizzati su tutte le tubazioni metalliche di adduzione gas, acqua ed altre tubazioni metalliche entranti nell'edificio per collegarle all'impianto di terra: tali collegamenti dovranno essere effettuati con cavo bicolore giallo/verde di sezione non inferiore a 6 mmq (EQP), lo stesso collegamento dovrà essere effettuato su altre eventuali masse e masse estranee.

All'interno dei locali adibiti a servizi igienici dovranno essere previsti i collegamenti equipotenziali supplementari dei tubi di adduzione acqua calda, fredda e termosanitari realizzati con cavi bicolore giallo/verde di sezione 4 mmq.

I conduttori equipotenziali hanno lo scopo di ridurre le tensioni di contatto e di passo, che si possono verificare in caso di guasto a massa a causa dei potenziali introdotti da elementi metallici in contatto con il terreno o con altre strutture metalliche non controllabili.

Dovrà essere prevista la fornitura e posa in opera dei materiali necessari a realizzare un impianto di terra costruito e funzionante a regola d'arte.

Ad esso dovranno essere connessi tutti i conduttori che realizzano la messa a terra di protezione e la messa a terra di funzionamento, come indicato negli elaborati grafici.

Al fine di non introdurre potenziali dovranno essere collegate a terra tutte quelle masse estranee aventi resistenza di terra inferiore a  $1000\ \Omega$ .

### **IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE**

I calcoli, le considerazioni ed i risultati sono consultabili dalla relazione CEI 81-10 allegata alla presente.

Di conseguenza alla pubblicazione della nuova normativa CEI 81-29 (febbraio 2014), CEI 81-10/EN62305 (aggiornamento Febbraio 2013), è stata abrogata la normativa CEI 81-3 (valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato dei comuni d'Italia maggio 1999).

**NOTA BENE:**

Al fine del calcolo il valore  $N_g$  (valore di densità per kilometro quadrato) è stato reperito del software TNE (tuttonormel); vedi valore allegato alla presente