

PROPOSTA DI ACCORDO OPERATIVO
ai sensi dell'art. 4 LR 24/2017

Proposta di Accordo Operativo ex art. 4 LR 24/2017 in attuazione di
porzione di ambito n.12 (Naviglio) del PSC denominato "Lotto 1"

Richiedente:

FEDERIMMOBILIARE SPA
nella persona del suo legale rappresentante

Daniele Peroni

Progettista:

P. Ind. Fabio Savioli



INDICE

<u>1) REQUISITI DI RISPONDEZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI</u>	<u>3</u>
<u>2) CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI E TIPO DI INTERVENTO</u>	<u>4</u>
<u>3) QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE</u>	<u>4</u>
<u>4) POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI</u>	<u>4</u>
<u>5) SICUREZZA SUL CANTIERE E SICUREZZA DEL LAVORO</u>	<u>4</u>
<u>CARATTERISTICHE GENERALI</u>	<u>5</u>
<u>6) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI</u>	<u>5</u>
<u>7) QUADRI ELETTRICI</u>	<u>6</u>
<u>8) CAVI E CONDUTTORI</u>	<u>9</u>
<u>9) PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE</u>	<u>11</u>
<u>10) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI</u>	<u>12</u>
<u>11) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO</u>	<u>13</u>
<u>CARATTERISTICHE SPECIFICHE</u>	<u>15</u>
<u>12) OGGETTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</u>	<u>15</u>
<u>13) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI</u>	<u>15</u>
<u>14) INFRASTRUTTURE PER E-DISTRIBUZIONE</u>	<u>15</u>
<u>15) INFRASTRUTTURE PER TELECOM</u>	<u>15</u>

1) REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature dovranno essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle Leggi n°186 del 1/3/68, DM n.37 del 22/01/2008 e n.81/08.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, dovranno essere conformi:

- alle Leggi ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto; in particolare dovranno essere conformi:
- alle Norme CEI;
- alle prescrizioni delle Autorità Locali;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- alle prescrizioni ed indicazioni della TELECOM.

Le principali leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti dovranno essere:

Legge 791 del 18/10/77: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n°73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

D.M. 37 del 22/01/08

D.M. 81 del 09/04/08: Testo unico sulla sicurezza

Per quanto concerne le Norme CEI, dovranno essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme:

- CEI 3-14 - Segni grafici per schemi. Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale.
- CEI 3-15 - Segni grafici per schemi. Conduttori e dispositivi di connessione.
- CEI 3-18 - Segni grafici per schemi. Produzione, trasformazione e conversione dell'energia elettrica.
- CEI 3-19 - Segni grafici per schemi. Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.
- CEI 3-20 - Segni grafici per schemi. Strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione.
- CEI 3-23 - Segni grafici per schemi. Schemi e piani di installazione architettonici e topografici.
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-18 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.
- CEI 61439 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- CEI 64-50 - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- CEI EN 60529/1997 (ex 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- CEI 103-1 - Impianti telefonici interni.

2) CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI E TIPO DI INTERVENTO

La consistenza degli impianti è fornita mediante:

- i disegni di progetto completi di piante in scala;
- gli schemi elettrici completi degli impianti redatti secondo le Norme CEI;
- i calcoli elettrici;
- una relazione particolareggiata dell'impianto.

3) QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui dovranno essere installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle relative Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ed alla Legge 791/77.

Tutti gli apparecchi riporteranno i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

4) POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati sulla base della potenza impegnata; ne consegue che le prestazioni e le garanzie per quanto concerne le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata.

Detta potenza sarà indicata dal Committente o calcolata in base a dati forniti dal Committente.

5) SICUREZZA SUL CANTIERE E SICUREZZA DEL LAVORO

La ditta appaltatrice nominerà un capo cantiere, con il quale il Direttore dei Lavori potrà interloquire quando lo riterrà necessario.

La Ditta appaltatrice redigerà e consegnare alla Direzione Lavori, una lista degli operai che lavoreranno nel cantiere in oggetto, completa di nome, cognome e qualifica.

Ogni operaio sarà dotato di tutti i dispositivi di protezione individuale, e utilizzerà attrezzature proprie della Ditta appaltatrice.

CARATTERISTICHE GENERALI

6) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI

Una condotta sarà costituita dall'insieme di uno o più conduttori elettrici e dagli elementi, tubi o canali, che assicureranno il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio, la loro protezione meccanica ed è individuata da:

- il tipo di posa;
- il tipo di cavo;
- l'ubicazione.

Impianti sotto traccia e a vista

A) Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico; quando l'impianto è previsto per la realizzazione a vista, i tubi dovranno essere in materiale termoplastico oppure in acciaio zincato.

B) Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente sarà di 1,5 volte quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo sarà tale da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati.

C) Il tracciato dei tubi protettivi avrà un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale sarà prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggeranno il tubo e non pregiudicheranno la sfilabilità dei cavi.

La tubazione sarà interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni deviazione della linea principale e secondaria.

D) Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere:

D.1) dovranno essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette sarà apribile solo con idoneo attrezzo.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Le tubazioni risulteranno coi singoli tratti uniti tra loro o strette da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione sarà in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si predisporranno adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra i pozzetti e le cassette sarà stabilito in funzione della natura e della grandezza dei cavi da infilare.

I cavi non subiranno curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

7) QUADRI ELETTRICI

Ad oggi, la nuova serie di Norme CEI EN 61439 di riferimento per quadri elettrici è così strutturata:

- 1) CEI 61439-1: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- 2) CEI EN 61439-2: “Quadri di potenza”;
- 3) CEI EN 61439-3: “Quadri di distribuzione”;
- 4) CEI EN 61439-4: “Quadri per cantiere”;
- 5) CEI EN 61439-5: “Quadri per distribuzione di potenza”;
- 6) CEI EN 61439-6: “Sistemi di condotti sbarre”;
- 7) CEI EN 61439-7: “Quadri per Marina, Campeggi e Ricarica dei veicoli elettrici”.

La nuova serie di norme 61439 considera il quadro come un componente elettrico più o meno complesso composto da:

- **parti meccaniche:** costituiscono un contenitore denominato involucro con la funzione di supporto e protezione di tutte le apparecchiature contenute al suo interno;
- **equipaggiamento elettrico:** costituito dalle apparecchiature interne di comando e/o di protezione e/o di manovra e/o di controllo con i relativi collegamenti e le morsettiere di ingresso e di uscita;
- **segregazioni:** sono suddivisioni interne mediante diaframmi o barriere isolanti, opportunamente classificate dalla norma in sette forme (1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b), che consentono di effettuare interventi su una parte del quadro mantenendo in tensione le parti adiacenti oppure realizzano un’adeguata protezione da eventuali archi interni dovuti al cedimento dell’isolante.

In pratica il quadro è un componente elettrico che svolge i compiti di comando, manovra, controllo e protezione al quale è affidata la funzione di interfaccia tra il punto di consegna del Distributore nazionale e l’intero impianto elettrico utilizzatore.

Per tensioni alternate fino a 1000 V e tensioni continue fino a 1500 V, la norma 61439-1 definisce diverse categorie di quadri in funzione dei seguenti fattori:

1. Tipologia costruttiva:

- **Quadro chiuso** costituito da un involucro totalmente protetto su tutti i lati dai contatti diretti con grado di protezione minimo IPXXB, deve essere utilizzato per installazioni in ambienti ordinari;
- **Quadro aperto** costituito da un involucro senza protezione frontale con possibilità di accesso a parti in tensione, può essere utilizzato solo in luoghi dove è consentito l’accesso a personale abilitato a lavori elettrici.

2. Tipologia dell’involucro:

- **Quadro ad armadio o a colonna** sono costituiti da involucri in lamiera di acciaio strutturati in modo da permettere l’affiancabilità di più armadi, sono generalmente realizzati in due altezze 1400 e 2000 mm e due larghezze 600 e 850 mm; con questa tipologia è possibile realizzare strutture di grandi dimensioni per ottenere quadri di elevate potenze;
- **Quadro a banco** utilizzato per il comando e la protezione di macchine o di grandi impianti industriali;
- **Quadro a cassetta** utilizzato per la distribuzione primaria in grandi impianti industriali o per la distribuzione dell’energia da parte del Distributore nazionale;

3. Tipologia di installazione:

- **Quadro per interno** utilizzato in locali chiusi, la norma 61439-1 specifica con apposita tabella i valori di umidità relativa, temperatura dell’aria, altitudine sul livello del mare;
- **Quadro per esterno** utilizzato in ambienti aperti, la norma 61439-1 specifica con apposita tabella i valori di umidità relativa, temperatura dell’aria, altitudine sul livello del mare;

- **Quadro fisso** utilizzato in una posizione fissa senza possibilità di essere spostato, in genere con apposita staffatura a pavimento o a parete;
- **Quadro mobile** realizzato in modo da poter essere spostato rapidamente da un luogo ad un altro;

4. Tipologia di utilizzo relativa alla destinazione d'uso:

- **Quadri principali di distribuzione** (Power Center) sono quelli installati subito dopo i trasformatori MT/BT nelle cabine di trasformazione o di eventuali generatori, rappresentano il primo livello della distribuzione in bassa tensione e devono garantire la massima sicurezza del personale addetto alla conduzione e alla manutenzione e soprattutto la massima continuità di servizio; in genere sono realizzati con involucri metallici a colonna particolarmente rinforzati e fissati a pavimento in modo tale da garantire una elevata resistenza alle forti sollecitazioni elettromeccaniche;

- **Quadri secondari di distribuzione** sono quelli installati presso l'utenza in genere nelle immediate vicinanze del contatore di energia, rappresentano il secondo livello della distribuzione in bassa tensione; possono essere realizzati in armadio a pavimento o a parete o incassati nella muratura in funzione del numero delle apparecchiature contenute e della corrente di impiego I_B , sono costituiti da un ingresso e varie linee di uscita;

- **Quadri di comando motori MCC** (Motor Control Center) in genere sono realizzati in materiale metallico e contengono tutte quelle apparecchiature di protezione, manovra e ausiliarie di comando e controllo di ogni singolo motore;

- **Quadri di comando e misura** sono realizzati in armadi in genere a consolle e contengono tutte quelle apparecchiature necessarie al controllo e al comando degli impianti e processi industriali, necessitano della presenza continua di personale specializzato;

- **Quadri a bordo macchina** contengono tutte quelle apparecchiature destinate unicamente alla protezione, al comando e al controllo di macchinari industriali, possono essere realizzati sia ad armadio a pavimento o a consolle di comando, sia direttamente posizionati nel telaio delle macchine da controllare e proteggere;

- **Quadri per cantiere** sono quelli realizzati ed installati in forma temporanea presso luoghi di lavoro quali cantieri edili e sono di tipo mobile;

- **Quadri per applicazioni speciali** sono realizzati in diverse forme metalliche e plastiche e possono contenere diverse tipologie di apparecchiature, rientrano in questa categoria i quadri per illuminazione stradale, per sale operatorie, per campeggi, per cassette di distribuzione in cavo, per rifasamento.

Non rientrano nel campo di applicazione della CEI EN 61439 i quadri per uso domestico e similare per correnti nominali fino a 125 A, per i quali restano valide le norme:

- CEI 23-48 “Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similare. Prescrizioni generali”;
- CEI 23-49 “Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similare. Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione e apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile”.
- CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;

Queste norme hanno però validità solo in Italia; se un quadro per uso domestico deve essere commercializzato in Europa deve rispettare anche le prescrizioni della CEI EN 61439-1 più CEI EN 61439-X. La nuova norma CEI EN 61439-1 si applica indistintamente a tutti i quadri compresi quelli a bordo macchina per i quali deve essere rispettata la norma CEI EN 61439-1 più la CEI EN 60204 come norma relativa alla tipologia di quadro. La conformità alla nuova normativa 61439 è ritenuta sufficiente per la marcatura CE e la libera circolazione del quadro in tutti i paesi dell'Unione Europea.

Un quadro è ritenuto conforme alla nuova norma CEI EN 61439-1 se risponde ad almeno una delle seguenti procedure:

- **Verifiche attraverso prove di laboratorio** effettuate su prototipi o su parti e componenti del quadro, per mezzo delle quali si devono ottenere i risultati prescritti dalla norma stessa; questo tipo di prova è equivalente alla prova di tipo prescritta dalla CEI EN 60439-1;
- **Verifiche attraverso calcoli ed elaborazioni** in funzione di particolari algoritmi forniti dalla norma stessa applicati ad un quadro prototipo o su parti e componenti;
- **Verifiche attraverso regole di progetto** utilizzando analisi con dati progettuali indipendenti dalle prove e dipendenti da elaborazioni matematiche.

Con apposita tabella D1 dell'appendice D la norma 61439-1 elenca, sulla base di 12 tipi di caratteristiche da verificare, quali delle tre procedure si possono utilizzare per la verifica del quadro e dei suoi componenti, come riportato in tabella 1.

N°	Tipo	Caratteristica che deve essere sottoposta a verifica	PROVE	CALCOLI	PROGETTO
1	Robustezza dei materiali e delle parti del quadro. Proprietà dei materiali isolanti	Resistenza alla corrosione	SI	NO	NO
		Stabilità termica	SI	NO	NO
		Resistenza dei materiali isolanti al calore normale	SI	NO	NO
		Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale e al fuoco che si verifica per effetti di natura elettrica	SI	NO	NO
		Resistenza alle radiazioni ultraviolette (UV)	SI	NO	NO
		Sollevamento	SI	NO	NO
		Impatto meccanico	SI	NO	NO
		Marcatura	SI	NO	NO
2		Grado di protezione degli involucri	SI	NO	SI
3		Distanze d'isolamento in aria e superficiali	SI	SI	SI
4	Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione	Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione	SI	NO	NO
		Continuità del quadro per guasti esterni	SI	SI	SI
5		Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti	NO	NO	SI
6		Circuiti elettrici interni e collegamenti	NO	NO	SI
7		Terminali per conduttori esterni	NO	NO	SI
8	Proprietà dielettriche	Tensione di tenuta a frequenza industriale	SI	NO	NO
		Tensione di tenuta ad impulso	SI	NO	SI
9		Limiti di sovratemperatura	SI	SI	SI
10		Tenuta al cortocircuito	SI	SI	SI
11		Compatibilità elettromagnetica	SI	NO	SI
12		Funzionamento meccanico	SI	NO	NO

Tabella 1

Dal primo novembre 2014 sono state definitivamente abbandonate le vecchie definizioni AS e ANS ed ha avuto inizio una nuova concezione analitico sperimentale e progettuale di quadro elettrico strettamente dipendente dalle seguenti figure che possono essere anche differenti:

• **il costruttore originale (original manufacturer)** ovvero l'organizzazione che ha eseguito il progetto, la realizzazione e la verifica in accordo con le specifiche norme 61439-1 e 61439-X di tutti quei componenti meccanici ed elettrici facenti parte di una famiglia di quadri, in pratica chi propone “**un sistema di quadri**” ovvero una gamma completa di componenti meccanici, elettrici ed elettronici opportunamente verificati e descritti attraverso un dettagliato “**catalogo illustrativo**” nel quale deve essere compreso anche un dettagliato manuale d'uso e manutenzione con eventuali condizioni particolari per l'installazione;

• **il costruttore del quadro (assembly manufacturer)** ovvero l'organizzazione responsabile del quadro finito, in pratica chi assembla, collauda e targhetta il quadro.

Il costruttore deve apporre sul quadro, in modo ben visibile, indelebile e soprattutto leggibile un'apposita targa con le seguenti specifiche:

1. **il nome o la ragione sociale** del costruttore ovvero l'organizzazione che risponde legalmente del quadro;
2. **la data** di costruzione;
3. **la matricola** o altro codice di individuazione inequivocabile;
4. **la Norma di riferimento** (61439-1 + 61439-X).

Per quanto riguarda le condizioni ambientali la norma 61439-1 prescrive:

• relativamente alla temperatura dell'aria: per i quadri da interno valori di temperatura da -5°C a $+40^{\circ}\text{C}$; per i quadri da esterno valori di temperatura da -25°C a $+40^{\circ}\text{C}$; per la temperatura media ambiente un valore di 35°C ;

• relativamente all'umidità relativa: per i quadri da interno 50% (40°C); per i quadri da esterno $\leq 100\%$ (25°C);

• relativamente all'altitudine sul livello del mare: per i quadri da interno e da esterno ≤ 2000 m, per installazioni ad altitudini superiori a 2000 m e necessario tenere in considerazione l'effetto di raffreddamento dell'aria, la riduzione della rigidità dielettrica e la capacità di interruzione delle apparecchiature.

In aggiunta ai valori di temperatura e di umidità, la norma 61439-1 definisce quattro gradi di inquinamento riferito all'ambiente nel quale dovrà essere installato il quadro:

• **grado di inquinamento 1**, ambiente con inquinamento secco non conduttore in pratica assolutamente ininfluyente, ad esempio locali medici o alimentari;

• **grado di inquinamento 2**, ambiente con inquinamento non conduttore è ammessa una conduttività temporanea dovuta alla presenza di condensa, ad esempio locali domestici;

• **grado di inquinamento 3**, ambiente con inquinamento dovuto a polvere conduttrice, ad esempio ambienti industriali;

• **grado di inquinamento 4**, ambiente con inquinamento persistente dovuto a polvere conduttrice o pioggia, ad esempio industria petrolchimica.

In relazione al grado di protezione IP la norma 61439 stabilisce un grado minimo IP2X mentre per la parte frontale e posteriore del quadro un grado minimo IPXXB; nel caso di quadri per impiego esterno la seconda cifra non deve essere inferiore a 3 (IP23, IPX3B)

8) CAVIE CONDUTTORI

Si definisce corrente di impiego I_b la corrente che percorre un impianto (alimentato alla tensione nominale e con fattore di potenza nominale) quando questi assorbe tutta la potenza impegnata.

Si definisce portata a regime di un cavo I_z , il massimo valore della corrente che, in regime permanente ed in condizioni specificate, il cavo può sopportare senza che la temperatura dell'isolante superi un valore prefissato.

Portata dei cavi

La portata di un cavo dipende dalla sezione, dal tipo di conduttore e dall'isolante, ma anche dalla temperatura ambiente e dalle condizioni di posa.

Secondo la norma CEI-UNEL 35024/1 (fascicolo 3516), per determinare la portata di un cavo si deve tener conto di due fattori di correzione k_1 e k_2 che dipendono dalla temperatura ambiente se diversa da 30 °C e dalle modalità di installazione.

Nella norma vengono riportate tabelle che specificano le portate dei cavi con conduttori di rame unipolari e multipolari.

Per facilitare il compito di determinare la portata dei cavi, sono state predisposte tabelle, nelle quali si può leggere direttamente la portata I_z dei cavi a 30 °C, nelle condizioni di posa più usuali.

Isolamento dei cavi

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di Prima Categoria avranno tensioni U_0/U non inferiori a 450/750 V (simbolo di designazione 07), dove:

U_0 = tensione nominale verso terra

U = tensione nominale.

Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e segnalazione le tensioni U_0/U non debbono essere inferiori a 300/500 V (simbolo di designazione 05).

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Requisiti particolari

A) Propagazione del fuoco lungo i cavi.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, dovranno essere conformi alla Norma CEI 20-22.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.

Sezioni minime ammesse e cadute di tensione nei cavi

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti; la caduta di tensione non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto.

Le sezioni, scelte tra quelle unificate nelle tabelle CEI-UNEL, garantiranno la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti.

Sezione minima di conduttori neutri

I conduttori di neutro avranno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a 2 fili di qualsiasi sezione
- nei circuiti polifase (e monofase a 3 fili) con sezione inferiore o uguale a 16 mmq se in rame (25 mmq se in alluminio)
- nei circuiti trifase in cui il tasso delle correnti armoniche di ordine 3 e multiplo di 3 è compreso da 15% e 33%.

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq se in rame (25 mmq se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mmq (rame), 25 mmq (alluminio), purché la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente

ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del neutro stesso. (art. 524.2 – 524.3 della Norma CEI 64-8)

9) PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE

I conduttori attivi degli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi pericolosi o da corto circuiti.

Protezione contro i sovraccarichi

Tale protezione sarà effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 433 della Norma CEI 64-8.

In particolare dovranno essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego della conduttura

I_z = portata della conduttura

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

Protezione contro i corto circuiti

Tale protezione sarà effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 434 della Norma CEI 64-8.

In generale la protezione sarà effettuata installando dispositivi atti ad interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni.

I dispositivi di protezione risponderanno a due requisiti fondamentali:

A) avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

I sezionatori garantiranno, a fronte dell'apertura forzata dei contatti, l'effettivo sezionamento del circuito.

B) interverranno in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre al limite ammissibile. Questa condizione, per corto circuiti che non superano i 5 s, è normalmente verificata dalla formula:

$$t = K \times S/I$$

dove:

t = durata in secondi

I = corrente di corto circuito (valore efficace)

S = sezione dei conduttori

K = coefficiente il cui valore è riportato nella Norma CEI 64-8 e che varia al variare del tipo di cavo (è uguale a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 146 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato).

Dispositivi di protezione e loro installazione

L'impiego degli interruttori automatici magnetotermici garantiranno contemporaneamente un'efficace protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i corto circuiti.

All'inizio di ogni impianto utilizzatore sarà installato un interruttore generale onnipolare munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

Detti dispositivi dovranno essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che potrà verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

Dovranno essere protette singolarmente:

- le derivazioni all'esterno;
- le condutture che alimenteranno motori o apparecchi utilizzatori che potranno dar luogo a sovraccarichi;
- le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezion fatta per quelli umidi;

10) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione.

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divisi in due categorie:

A) contatti diretti, quando il contatto avviene con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione;

B) contatto indiretto, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti può essere di tipo:

- totale
- parziale
- addizionale.

La protezione totale si attua mediante l'isolamento, gli involucri e/o le barriere.

Col termine isolamento si intende l'isolamento principale ossia l'isolamento delle parti attive, necessario per assicurare la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

La protezione addizionale si realizzerà mediante interruttori differenziali.

L'impiego di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto (art. 412.5.1 della Norma CEI 64-8) come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Protezione contro i contatti indiretti

I sistemi di protezione contro i contatti indiretti possono essere di due tipi:

- A) passivi
- B) attivi.

Sono passivi quei sistemi che non prevedono l'interruzione del circuito; in particolare:

- il doppio isolamento
- la protezione mediante bassissima tensione: SELV o PELV
- i locali isolati
- la separazione dei circuiti.

La protezione attiva, che prevede l'interruzione del circuito, si attua mediante la messa a terra; tale protezione è richiesta dalla legge 37/08 per tutte le parti metalliche degli impianti ad alta tensione soggette a contatto delle persone e che per difetto di isolamento o per altre cause potrebbero trovarsi sotto tensione.

Ne consegue che per ogni edificio contenente impianti elettrici sarà previsto, in sede di costruzione, un impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che soddisfi i requisiti imposti dalla Norma CEI 64-8.

Tale impianto, che sarà realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza, comprende:

- il dispersore (o dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;

- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, dovranno essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

- il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra ed arriva in ogni alloggio, sarà collegato a tutte le prese a spina o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mmq.

Nei sistemi TT (cioè quando le masse degli utenti sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente dall'impianto di terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;

Va inoltre precisato che all'impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati all'adduzione, distribuzione e scarico delle acque ed altri fluidi (ad esempio le tubazioni del gas), nonché tutte le masse accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

11) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Impianti, senza propria cabina di trasformazione, alimentati da sistemi di I categoria.

Il sistema TT è universalmente impiegato in Italia dalla società di distribuzione per forniture dirette di bassa tensione.

Il centro stella del secondario del trasformatore dell'ente erogatore ed il conduttore di neutro dovranno essere direttamente collegati a terra in cabina, mentre le masse metalliche degli utenti dovranno essere collegate ad un altro impianto di terra elettricamente indipendente.

Un'eventuale corrente di guasto pertanto fluirà e si richiederà attraverso il terreno, poiché il dispersore di terra in cabina sarà separato da quello degli utenti.

Normalmente l'impianto locale di terra sarà realizzato per ogni raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze.

A tale impianto di terra dovranno essere collegate tutte le tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione (masse estranee) esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Il collegamento delle masse all'impianto di terra avverrà mediante un apposito conduttore di protezione denominato PE.

Il conduttore di protezione sarà separato dal conduttore di neutro.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, dovranno essere munite di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione.

Le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Deve essere comunque verificata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove:

R_t = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione

I_d = è il più' elevato fra i valori in ampere dei relè differenziali posti a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Per i sistemi TN, invece, l'art. 413.1.3.3 della Norma CEI 64-8 prescrive che le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di

protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella seguente tabella, in funzione della tensione U_0 per i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione fino a 32A, ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5s per gli altri circuiti; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento;

U_0 è la tensione nominale verso terra

SISTEMA	50V<U ₀ <120V		120V<U ₀ <230V		230V<U ₀ <400V		U ₀ >400V	
	s		s		s		s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	NOTA	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

NOTA: L'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici

CARATTERISTICHE SPECIFICHE

12) OGGETTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il presente progetto riguarda la realizzazione di opere di urbanizzazione della lottizzazione in parte privata ed in parte pubblica, ubicata in Via Sant'Andrea, a Faenza (RA),

Gli interventi da realizzare saranno i seguenti:

- predisposizione infrastrutture e distribuzione interrata per cavi a servizio di E-DISTRIBUZIONE
- predisposizione infrastrutture e distribuzione interrata per cavi a servizio di TELECOM

13) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI

La distribuzione principale a servizio di E-DISTRIBUZIONE, di TELECOM e per l'illuminazione del parco pubblico dovrà essere realizzata mediante cavidotti interrati a doppia parete in PVC; per le modalità di posa e le specifiche richieste, siamo in attesa delle prescrizioni dei suddetti enti.

I tubi dovranno essere internamente lisci del tipo rigido serie pesante ed il loro diametro interno pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti e comunque non inferiore a 16 mm.

14) INFRASTRUTTURE PER E-DISTRIBUZIONE

Per le modalità di posa e le specifiche richieste relative alle infrastrutture a servizio di E-DISTRIBUZIONE, siamo in attesa delle prescrizioni dell'ente stesso.

La richiesta della Committenza è di una fornitura in M.T.; dovranno, pertanto, essere predisposti cavidotti interrati per l'ingresso della linea M.T. in una cabina di trasformazione MT/BT, della quale si ipotizzano posizione e dimensioni (vedasi planimetria).

15) INFRASTRUTTURE PER TELECOM

Per le modalità di posa e le specifiche richieste relative alle infrastrutture a servizio di TELECOM, siamo in attesa delle prescrizioni dell'ente stesso.

La richiesta della Committenza è di una linea in fibra ottica; dovranno, pertanto, essere predisposti cavidotti interrati per l'ingresso della fibra ottica nel lotto in oggetto (vedasi planimetria).

IL TECNICO