

**Dott. Ing. Costantino Maida**

*Via Ippolito Nievo, 12  
20099 Sesto San Giovanni (MI)  
Tel.:(02) 36558920  
Fax: (02) 99984713*

**NORD MILANO AMBIENTE S.p.a.**

**Via Modigliani, 3  
Cinisello Balsamo (MI)**

**Insediamiento ex Piattaforma Ecologica**

**RELAZIONE TECNICA**

**RILIEVO IMPIANTO ELETTRICO  
E STATO DI FATTO GENERALE  
INSTALLAZIONI ELETTRICHE**

**Dicembre 2018**

*ALBO DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO N. 15860  
CODICE FISCALE MDA CTN 57C05 F839H PARTITA IVA 02245900960*

## INDICE

1.	PREMESSA E SCOPO .....	3
2.	MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI .....	4
3.	NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO .....	4
4.	VERIFICHE INIZIALI E DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' .....	5
5.	DESCRIZIONE DELLO STATO DELLE INSTALLAZIONI .....	6
5.1	PREMESSE E LIMITI DI FORNITURA .....	6
5.2	DATI DI PROGETTO .....	6
5.3	IMPIANTO DI TERRA .....	7
5.4	PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	8
5.5	CONSEGNA ENERGIA E ARCHITETTURA DELLA DISTRIBUZIONE.....	8
5.6	DISTRIBUZIONI TERMINALI.....	9
5.7	ELENCO TAVOLE ED ALLEGATI.....	10
6.	PRESCRIZIONI GUIDA PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI.....	11
7.	PROTEZIONI ELETTRICHE .....	14
8.	SPECIFICHE TECNICHE.....	16
8.1	TUBI DI PROTEZIONE.....	16
8.2	TUBI FLESSIBILI (Guaine guida cavi) .....	17
8.3	CASSETTE E SCATOLE.....	18
8.4	PRESE E DISPOSITIVI DI COMANDO.....	18
8.5	CAVI DI BASSA TENSIONE PER ENERGIA E SEGNALAZIONE .....	19
8.6	QUADRO ELETTRICO IN DOPPIO ISOLAMENTO.....	22
9.	IDENTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E DELLE FORNITURE.....	25

## 1. PREMESSA E SCOPO

La presente relazione descrive lo stato attuale delle installazioni elettriche in esercizio presso l'insediamento ex Piattaforma Ecologica di

**NORD MILANO AMBIENTE S.p.a.**  
**sita in Cinisello Balsamo, Via Modigliani, 3.**

L'obiettivo perseguito è di realizzare un completo rilievo degli impianti, predisponendo la necessaria documentazione: schemi elettrici dei quadri e planimetrie riportanti le distribuzioni e la consistenza della componentistica in campo, verificando al contempo la rispondenza delle installazioni elettriche in esercizio ai prescritti di cui alla Legge 1 marzo 1968, al decreto 22 gennaio 2008, n. 37 ed al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81; queste rinviamo alle norme emanate dal CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano, le quali sono state assunte come metro di paragone per la valutazione dello stato di fatto delle installazioni in parola.

A margine del rilievo e delle verifiche eseguite, saranno identificati gli interventi minimi da eseguire al fine di garantire la rispondenza delle installazioni elettriche in parola.

L'insediamento è costituito da un'ampia area esterna e diversi corpi di fabbrica di un piano fuori terra, solo la palazzina uffici prevede più piani: primo, terra, seninterrato ed interrato.

Le destinazioni sono diverse, in pratica sono presenti:

- aree esterne, oggi destinate ad uso parcheggio mezzi pesanti;
- due capannoni destinati a ricovero automezzi;
- un'officina meccanica,
- la palazzina uffici;
- un'area spogliatoi e servizi.

È necessario evidenziare che non esiste alcuna documentazione tecnica a corredo dei relativi impianti elettrici, fatta eccezione di uno schema elettrico del quadro piattaforma ecologica.

La presente relazione si basa quindi prevalentemente sulle risultanze dei sopralluoghi e dei rilievi condotti sul posto, che, per impossibilità di procedere alla messa fuori servizio delle distribuzioni, sono state in parte necessariamente sommarie - questo vuole rendere ragione di alcune indeterminatezze che possono trasparire dal documento. Durante il sopralluogo, infatti, l'assenza degli elaborati grafici ha reso difficile l'individuazione dell'architettura e della consistenza delle distribuzioni.

Scopo del documento, come sopra detto, oltre al rilievo ed alla realizzazione degli elaborati grafici, è anche quello di verificare la rispondenza ai prescritti di cui al decreto 22 gennaio 2008, n. 37, al fine di individuare eventuali interventi correttivi per garantire la completa rispondenza delle installazioni elettriche alle prescrizioni normative attualmente in vigore.

È necessario infine ricordare che, ai sensi del D.P.R. 462 gli impianti elettrici, di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche devono essere periodicamente sottoposti a verifica da parte di un Ente notificato, nel caso specifico, secondo le ipotesi di cui sopra, con periodicità biennale.

## **2. MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI**

La manutenzione è il complesso delle attività tecniche ed amministrative volte al fine di conservare e preservare gli impianti ed i suoi componenti, oltre che a mantenere nel tempo la funzionalità e l'efficienza, in definitiva a garantirne le prestazioni.

La manutenzione è strettamente collegata con la conduzione e funzionamento degli impianti in quanto d'immediato riscontro di eventuali mal funzionamenti o disservizi degli stessi.

Obiettivo delle procedure di manutenzione è garantire, oltre alla funzionalità e l'efficienza nel tempo delle apparecchiature, la sicurezza antinfortunistica in esercizio delle installazioni.

La mancata o non corretta manutenzione riduce anche sensibilmente la vita delle installazioni

Il Responsabile dell'insediamento deve far predisporre e custodire un Registro in cui annotare tutti gli interventi di manutenzione eseguiti sugli impianti, da esibire agli Enti di controllo; al Registro va allegata tutta la documentazione a corredo dell'impianto stesso e tutte le dichiarazioni di conformità emesse al riguardo.

Si ricorda che la documentazione d'impianto deve essere sempre conforme e rispondente allo stato di fatto, pertanto, a fronte di qualsiasi intervento di modifica e/o ampliamento, l'Operatore dovrà provvedere ad aggiornarla.

Si cita al riguardo l'art. 86 del D.Lgs. 81/2008 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro":

1. Ferme restando le disposizioni del decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462, il datore di lavoro provvede affinché gli impianti elettrici e gli impianti di protezione dai fulmini, siano periodicamente sottoposti a controllo secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e la normativa vigente per verificarne lo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza.
2. Con decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale e del Ministro della salute vengono stabilite, sulla base delle disposizioni vigenti, le modalità ed i criteri per l'effettuazione delle verifiche di cui al comma 1.
3. L'esito dei controlli di cui al comma 1 deve essere verbalizzato e tenuto a disposizione dell'autorità di vigilanza.

L'obbligo della manutenzione di impianti ed apparati, oltre che da norme specifiche per ciascun ambito, è sancito in maniera inderogabile dal D.Lgs. 81/2008 art. 15 "Misure generali di tutela", comma 1, punto z, recita:

1. Le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro sono: Omissis
  - z) La regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti.

## **3. NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO**

Di seguito sono riportate le principali disposizioni legislative e normative di interesse per gli impianti di cui trattasi:

Leggi e normative di carattere generale

- Legge 1 marzo 1968, n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- Legge 18 ottobre 1977, n. 791 "Attuazione della direttiva Comunitaria 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";

- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia e l'installazione di dispositivi contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- Decreto 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.Leg.vo 9 aprile 2008, n. 81 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro" comprese modifiche ed integrazioni.
- Decreto Ministeriale 19 maggio 2010 "Modifica degli allegati al decreto 22 gennaio 2008, n. 37, concernente il regolamento in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.Leg.vo 16 giugno 2017, n. 106 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del Regolamento prodotti da costruzione (Construction Products Regulation – CPR)" Direttiva (UE) n. 305/2011.

Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano, richiamate nella citata legge 1 marzo 1968 n. 186 che hanno particolare interesse per gli impianti oggetto della presente relazione:

- Norma CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali";
- EN 61439-2 (CEI 17-114), "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza";
- Norma CEI 34-22: "Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza";
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua", costituita di 7 parti;
- Norma CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- Norma CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";
- Norma CEI 70-1 "Gradi di protezione degli involucri - (Codice IP)".
- Tabelle CEI UNEL 35023 "Cadute di tensione nei cavi";
- Tabelle CEI UNEL 35024/1e 35026 "Portate di corrente in regime permanente dei cavi";
- Tabella CEI UNEL 35016 "Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011).

#### **4. VERIFICHE INIZIALI E DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'**

Al termine dei lavori l'Installatore effettuerà prove funzionali e tutte le verifiche iniziali previste dalla norma CEI 64-8/6; quindi produrrà la dichiarazione di conformità alla regola dell'arte a firma del titolare e del responsabile tecnico, relativamente agli impianti eseguiti, così come prescritto dall'art. 7 del Decreto 37/2008, secondo i modelli di cui al suddetto Decreto, allegato I, e provvederà ad inoltrarla alle Autorità competenti secondo i prescritti di cui all'art. 11 del Decreto, completa di tutti gli allegati richiesti, in particolare:

- relazione descrittiva descrittiva;
- relazione tecnica relativa ai materiali impiegati, completa dei relativi fogli di catalogo;
- schemi dei quadri, completi delle relative certificazioni e schemi planimetrici così come effettivamente realizzati;
- rapporto di verifica;

- schema dell'impianto realizzato;
- copia del certificato C.C.I.A.

N.B. In caso di interventi parziali, l'Installatore dovrà dichiarare la compatibilità delle nuove opere con gli impianti o le parti di impianto che non sono state oggetto d'intervento.

## 5. DESCRIZIONE DELLO STATO DELLE INSTALLAZIONI

In linea di massima è possibile affermare che lo stato generale dell'impianto elettrico è discreto; ciononostante sono state riscontrate alcune non conformità che dovranno essere sanate.

Sono di seguito riportate le risultanze e le conclusioni a seguito dei rilievi condotti sull'impianto.

La presente relazione tecnica infatti illustra l'articolazione e la consistenza delle modifiche e delle intergazioni da apportare all'impianto elettrico, nonché le modalità esecutive ed i criteri di scelta dei materiali.

### 5.1 PREMESSE E LIMITI DI FORNITURA

**Da quanto sopra indicato ed in considerazione dello sviluppo, il luogo di installazione sarà considerato come ambiente a maggior rischio in caso d'incendio e con un livello di rischio d'incendio medio.**

Per la corretta scelta della tipologia dei cavi da utilizzare, occorre riferirsi al paragrafo Specifiche tecniche - **CAVI DI BASSA TENSIONE** - che riporta le specifiche tipologie di cavi applicabili al caso specifico e conformi alla nuova Direttiva CPR.

I cavi esistenti, ancorchè non CPR, se correttamente dimensionati ed installati, potranno essere mantenuti, mentre qualsiasi distribuzione nuova o in sostituzione di una non idonea dovrà necessariamente essere conforme alla nuova Direttiva

Le opere, oggetto del presente documento, sono limitate, a partire dai morsetti di uscita dei due contatori di energia trifase che servono l'insediamento.

### 5.2 DATI DI PROGETTO

La **consegna di energia** è in bassa tensione e fa capo a due distinte consegne di energia e dunque a due diversi contatori trifase, il primo che serve prevalentemente l'area esterna è installato in una nicchia esterna sul confine dell'area; mentre il secondo che serve gli uffici, gli spogliatoi ed i due capannoni è installato in un locale al piano strada della palazzina uffici.

Entrambi i sistemi elettrici di distribuzione sono dunque di tipo TT.

#### **Parametri elettrici del punto di consegna ex piattaforma ecologica:**

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| - potenza contrattuale:                      | 100kW                        |
| - frequenza:                                 | 50Hz                         |
| - tensione concatenata fra le fasi:          | 400V                         |
| - tensione fra fase e neutro o fase e terra: | 230V                         |
| - corrente di corto circuito presunta:       | 15kA (nel punto di consegna) |

#### **Parametri elettrici distribuzione interna:**

- |                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| - tensione concatenata fra le fasi: | 400V |
|-------------------------------------|------|

- tensione fra fase e neutro o fase e terra: 230V
- tensione circuiti di comando: 230V

**Caratteristiche del sistema utilizzatore:**

-Illuminazione, prese di servizio, motori ed utenze fisse.

**Parametri elettrici del punto di consegna uffici:**

- potenza contrattuale: 15kW
- frequenza: 50Hz
- tensione concatenata fra le fasi: 400V
- tensione fra fase e neutro o fase e terra: 230V
- corrente di corto circuito presunta: 10kA (nel punto di consegna)

**Parametri elettrici distribuzione interna:**

- tensione concatenata fra le fasi: 400V
- tensione fra fase e neutro o fase e terra: 230V
- tensione circuiti di comando: 230V

**Caratteristiche del sistema utilizzatore:**

-Illuminazione, prese di servizio, motori ed utenze fisse.

### 5.3 IMPIANTO DI TERRA

In impianti eserciti con sistema TT, l'impianto di terra è fondamentale per la realizzazione di una efficace protezione contro i contatti indiretti.

A tal fine l'impianto di terra dovrà risultare conforme alla norma CEI 64.8 e, per la presenza di personale subordinato, anche alle prescrizioni concernente la prevenzione infortuni nei luoghi di lavoro.

L'impianto di dispersione di terra è esistente; il sistema è costituito, per quanto è stato possibile esaminare, da dispersori interrati installati all'esterno e comune all'intero insediamento, ma non è stato identificato un collettore generale, se non all'interno dei quadri elettrici generali.

La distribuzione dei conduttori di protezione pare sempre presente, ma dovrà essere verificata puntualmente, mentre non sono stati riscontrati i prescritti collegamenti equipotenziali.

Da misure effettuate in diverse posizioni il valore della resistenza di terra è risultato idoneo alla tipologia d'impianto.

Tutte le masse, le masse estranee ed i poli di terra delle prese a spina dovranno tassativamente essere connesse al conduttore di protezione PE.

Le connessioni saranno realizzate tutte con idonei sistemi antiavvitamento.

Non è ammesso l'uso di capocorda e forcilla.

Per le tubazioni dovranno essere utilizzati adeguati collari.

Le giunzioni inoltre dovranno essere realizzate in maniera da evitare fenomeni elettrochimici che possono causare la corrosione degli elementi metallici connessi con l'impianto di terra.

### **Dimensionamento conduttori di protezione ed equipotenziali**

La sezione del conduttore di protezione sarà definita in base alla regola di cui all'art. 543.1.2 della Norma CEI 64-8/5 e quindi con riferimento alla sezione del conduttore di fase.

**Si sottolinea che il colore giallo-verde dovrà essere utilizzato esclusivamente per i collegamenti di terra, non è mai ammesso il suo uso per altri scopi.**

L'impianto sarà comunque oggetto di un completo intervento di manutenzione, pulizia e ricondizionamento.

## **5.4 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Per l'edificio è stata eseguita la Valutazione del rischio dovuto alla fulminazione, secondo la Norma CEI EN 62305-2, considerando la struttura come un unico compartimento, esclusivamente riferito al rischio di tipo 1: perdite di vite umane.

Secondo la procedura di valutazione del rischio dovuto al fulmine, per la struttura in oggetto, in base alle caratteristiche strutturali ed impiantistiche presenti, il rischio complessivo risulta inferiore al rischio tollerato quello tollerato  $R < R_T$ : **STRUTTURA AUTOPROTETTA**.

Non sono dunque necessarie ulteriori misure di protezione contro la fulminazione diretta (LPS), ma in ossequio alla sez. 443 della Norma CEI 68.8 "Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovre", dovrebbe essere installato un sistema di scaricatori SPD per limitare eventuali sovratensioni introdotte dalla linea di alimentazione dell'insediamento.

A tal fine risulta fondamentale realizzare una corretta distribuzione dei conduttori di terra, in particolare i dispersori di terra dovranno far capo direttamente al collettore principale di terra e si dovrà garantire una minima distanza tra questo collettore e gli SPD da installare, posizionando opportunamente gli SPD rispetto al collettore generale di terra.

In questa fase, non avendo certezze sullo sviluppo dell'impianto di terra, si aspetterà la corretta identificazione dello sviluppo dell'impianto di terra, per poter installare correttamente detti dispositivi.

Nell'insediamento sulle strutture è presente un rudimentale impianto di protezione LPS a maglie, con relative calate, ma, trattandosi di una struttura autoprotetta, tale impianto non è necessario.

Questo inoltre è in parte interrotto ed ammalorato e se ne consiglia lo smantellamento.

## **5.5 CONSEGNA ENERGIA E ARCHITETTURA DELLA DISTRIBUZIONE**

L'alimentazione elettrica, come sopra detto, fa capo a due distinti contatori di tipo trifase, 400/230V con neutro.

Lo schema a blocchi di cui alla Tav. EL06 descrive lo sviluppo delle due consegne, identificando i quadri elettrici asserviti a ciascuna consegna.

Esaminando alcune bollette di fornitura, si è rilevato che la consegna da 100kW, alla luce del nuovo utilizzo dell'area, è sottoutilizzata e si ritiene possa essere eliminata; alimentando le utenze rimaste, ampliando di poco la seconda consegna: quella relativa agli uffici.

Una tale scelta eliminerebbe, tra l'altro, il rischio elettrico connesso alla presenza di due alimentazioni indipendenti (capannone sinistro).



La consegna da 100kW alimenta in pratica due diversi quadri di distribuzione, di cui uno (QEP Quadro Porter praticamente inutilizzato).

Anche alla consegna uffici fanno capo due quadri: un quadro QEP1 destinato al solo piano primo ed un quadro generale QEGU a cui fa capo tutta la parte restante dell'insediamento.

Il quadro QEGU è realizzato in carpenteria metallica ed è installato al piano terra della palazzina uffici.

Quasi tutti i quadri saranno mantenuti, con le eccezioni di cui oltre, ma saranno tutti oggetto di un completo intervento di ricondizionamento e pulizia.

### **Distribuzione consegna uffici**

Dovrà essere sostituito il quadro sottocontatore QECU, dimensionandolo per una potenza superiore per permettere l'alimentazione anche della parte rimanente della consegna ex piattaforma ecologica.

L'interruttore generale di QECU sarà attrezzato con una bobina di sgancio a lancio di corrente, per permettere lo sgancio in caso di emergenza. Attualmente, con due alimentazioni distinte tale operazione non pare sia correttamente realizzata, il che configura un elevato rischio elettrico all'interno della struttura.

I nuovi pulsanti di sgancio dovranno essere del tipo con lampada luminosa per il corretto controllo dell'integrità della linea di sgancio, come prescritto dalla normativa vigente.

A valle sarà mantenuto il quadro QEGU, ma sarà rifatto anche il quadro QEP1.

In campo saranno mantenuti tutti gli altri quadri ad eccezione del quadro QECS (quadro elettrico capannone sinistro) che sarà realizzato ex novo.

### **Distribuzione consegna piattaforma ecologica**

Come sopra detto, tale consegna sarà eliminata, resterà solo il quadro QC quadro piattaforma ecologica, mentre sarà del tutto eliminato il quadro porter QEP, provvedendo a traslare sotto il nuovo quadro capannone sinistro QECS le due linee ancora in uso.

L'alimentazione di QC sarà realizzata sfruttando l'esistente cavo che attualmente alimenta QEP

## **5.6 DISTRIBUZIONI TERMINALI**

A valle dei quadri generali le distribuzioni terminali sono realizzate prevalentemente a vista con tubazioni PVC e/o canale metallico, solo nella palazzina uffici la distribuzione è prevalentemente sotto traccia e solo parzialmente entro canali o tubi PVC.

Dovrà essere identificata e riportata sulle planimetrie la corrispondenza dei circuito di alimentazione con gli utilizzatori alimentati, completando ed integrando le planimetrie prodotte.

Dovrà inoltre essere verificata la corretta corrispondenza della sezione delle linee distribuite con quanto indicato sugli schemi. Condutture che risultassero di sezione inferiore a quanto indicato sugli schemi dovranno essere sostituite.

Le distribuzioni esistenti saranno comunque oggetto di un completo intervento di manutenzione e pulizia, bonificando eventuali situazioni che risultassero non conformi alle disposizioni in vigore, in particolare in riferimento alle colorazioni ed alla promiscuità tra i vari servizi distribuiti.

I circuiti di servizi diversi dovranno sempre risultare opportunamente separati lungo tutto il loro percorso: vie cavi e scatole di derivazione.

Quanto sopra con particolare attenzione alla distribuzione uffici, dove sono presenti distribuzioni di linee dati, realizzate a vista con canali e/o tubi PVC.

Si dovrà garantire un grado di protezione almeno IP4X.

Si ricorda che, qualora circuiti a differente tensione siano tutti realizzati con cavi muniti di isolamento adeguato alla massima tensione in gioco, è ammessa la loro coesistenza entro le medesime vie cavi.

Per tutte le derivazioni o stacchi dovranno essere utilizzati idonei accessori, quali giunti o presacavi, idonei a garantire i prescritti gradi di protezione.

## **5.7 ELENCO TAVOLE ED ALLEGATI**

Fanno parte integrante del presente documento gli elaborati grafici di seguito elencati:

Tav. EL01 Planimetria generale insediamento: Distribuzione FM-Luce;

Tav. EL02 Planimetrie ricovero autoveicoli - capannone destro e sinistro:

Distribuzione FM-Luce;

Tav. EL03 Planimetrie officina - piani terra e soppalco: Distribuzione FM-Luce;

Tav. EL04 Planimetrie palazzina uffici - piani primo, terra, seminterrato ed interrato:

Distribuzione FM-Luce;

Tav. EL05 Planimetria spogliatoi-servizi: Distribuzione FM-Luce;

Tav. EL06 Schemi unifilari Quadri elettrici.

## 6. PRESCRIZIONI GUIDA PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Le indicazioni che seguono definiscono criteri esecutivi di carattere generale cui l'Installatore è tenuto ad uniformarsi.

I materiali, della migliore qualità, dovranno sempre risultare conformi alle normative di prodotto e, dove previsto, muniti della relativa certificazione; essi dovranno inoltre essere idonei alle caratteristiche dell'ambiente a cui sono destinati.

E' tassativo comunque che l'esecuzione degli impianti dovrà sempre rispettare le prescrizioni normative e legislative in vigore, con particolare riferimento alle norme antinfortunistiche, siano esse citate o meno nel presente documento.

- Tutte le parti attive dovranno essere protette contro i contatti diretti con isolamento o involucri protettivi che assicurino comunque un grado di protezione almeno IPXXB; sui piani orizzontali, se a portata di mano, il grado di protezione dovrà risultare almeno IPXXD.
- Nelle vie cavi e nelle cassette dovrà essere garantita la separazione dei servizi eserciti a tensione differente, in particolare impianti di energia ed impianti a correnti deboli (es. telefonico, dati, comandi, antenna TV, ecc..)

N.B. In ossequio all'art. 528.1 della Norma CEI 64.8/5, cavi di sistemi a tensione diversa possono coesistere all'interno della stessa conduttura, solamente se ogni cavo installato è isolato per la tensione più elevata presente.

- Tutta la cassetteria per la distribuzione di energia e comandi dovrà essere di tipo conforme alla Direttiva CPR e di tensioni nominali almeno 450/750 (07).
- Tutti i circuiti e tutte le derivazioni dovranno essere protetti contro le sovracorrenti per mezzo di dispositivi automatici onnipolari, che abbiano poteri di chiusura e di interruzione adeguati al punto di installazione.
- Le sezioni dei cavi dovranno assicurare cadute di tensione rientranti nei limiti indicati dalle norme, nonchè portate adeguate alle reali condizioni di impiego e di installazione.  
La sezione minima dei conduttori, sempre coordinata con la protezione a monte, non sarà comunque mai inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di energia e 1 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e comando.  
La posa dei cavi in tubi o canali dovrà sempre assicurare il rispetto dei raggi di curvatura indicati dal Costruttore per i diversi tipi di cavo.
- La colorazione dei conduttori dovrà essere conforme a quanto prescritto dalle norme, in particolare i colori blu e giallo-verde dovranno essere utilizzati rispettivamente ed esclusivamente per i conduttori di neutro e di protezione nei sistemi di energia, mentre non dovranno essere utilizzati per gli altri servizi.  
Non è ammessa la nastratura per correggere colorazioni errate.

- Tutti i conduttori dovranno essere identificati (ad es. con anellini plastificati e simili).  
L'identificazione dovrà essere realizzata per ogni giunzione o derivazione, fino alla connessione all'utilizzatore finale, in tutte le cassette ed in prossimità di tutte le morsettiere.

La numerazione dovrà corrispondere a quella riportata sulle tavole di progetto.

- Ogni quadro dovrà essere corredato di avvisi monitori relativi a:

- pericolo per presenza tensione;
  - divieto di apertura;
  - divieto di usare acqua per spegnere incendi.
- Le connessioni, derivazioni comprese, saranno sempre realizzate utilizzando idonei morsetti o morsettiere (CEI 23.20 e CEI 23.21) racchiuse entro appositi involucri, che ne garantiscano la protezione meccanica e l'accessibilità per prove e/o ispezioni; fanno eccezione le giunzioni, destinate a tratte interrato, realizzate con muffole o simili e quindi non ispezionabili.

Non sono ammesse giunzioni realizzate attorcigliando tra loro le anime dei cavi ed isolandole con nastature.

Il repiquage (entra-esci) sui morsetti è ammesso soltanto se i morsetti sono previsti per tale tipo di connessione, ovvero sono dimensionati in modo da poter ricevere la sezione totale dei conduttori, ed inoltre risulti che la corrente ammissibile sul morsetto non sia inferiore alla corrente di impiego del circuito a monte.

A giunzione completata, si dovrà comunque garantire un grado di protezione almeno IPXXB.

Nei canali e sulle passerelle giunzioni e derivazioni, pur in numero ridotto, sono ammesse; in tal caso dovranno essere garantiti un isolamento elettrico ed una resistenza meccanica equivalenti a quelli richiesti per i cavi; il grado di protezione dovrà essere coerente con le specifiche condizioni di installazione e comunque mai inferiore a IPXXB.

Nei tubi protettivi non sono mai ammesse giunzioni o derivazioni.

Non è ammesso l'utilizzo di tubazioni tipo Elios.

- Le canalizzazioni e le tubazioni che attraversano pareti divisorie di compartimenti antincendio dovranno essere dotate di barriere tagliafuoco realizzate sia tra involucro e cavi contenuti, sia tra involucro e parete.
- I dispositivi di interruzione non dovranno mai sezionare il conduttore di protezione; i dispositivi unipolari (di protezione e/o di comando) non dovranno mai essere inseriti sui conduttori di neutro.
- Le prese ed i componenti di comando (interruttori, pulsanti invertitori e deviatori), sia per posa incassata che sporgente, dovranno sempre prevedere una scatola di protezione, o un involucro di contenimento.  
 Se non diversamente indicato, gli involucri e le scatole saranno realizzate in materiale autoestinguento; inoltre, dove previsto, il cestello portafrutti dovrà essere isolante.  
 Negli ambienti ordinari si dovrà garantire un grado di protezione almeno IP40, le prese dovranno sempre essere del tipo ad alveoli protetti.  
 Negli ambienti umidi o all'aperto (ma al coperto) la posa sarà esclusivamente sporgente, con involucri in doppio isolamento e grado di protezione almeno IP44; in tal caso si adotteranno coperchi a molla ed adeguati accessori per la realizzazione dei raccordi.  
 Per installazioni all'aperto o in ambienti bagnati la posa sarà esclusivamente sporgente, il grado di protezione almeno IP55 e si adotteranno idonei accessori per la realizzazione dei raccordi.
- Negli ambienti ordinari le prese saranno sempre ad alveoli schermati.

- L'altezza di installazione di prese, componenti di comando, cassette di derivazione, ecc. dovrà risultare conforme alle indicazioni normative e, qualora gli ambienti siano soggetti alla legislazione relativa al superamento delle barriere architettoniche, anche a tali prescrizioni.
- Tutte le masse, le masse estranee ed i poli di terra delle prese a spina dovranno essere collegate al conduttore di protezione; le relative giunzioni dovranno essere realizzate per mezzo di adeguati sistemi anti-allentamento e dovranno garantire una buona robustezza meccanica ed una bassa resistenza elettrica.  
Non sono ammessi capocorda a forcilla.

N.B. Si adotteranno opportuni accorgimenti per evitare la corrosione elettrochimica dei materiali. Adeguate raccomandazioni al riguardo sono riportate nella Guida CEI 64.12.

- Per tutti i collegamenti ad utilizzatori sottoposti a vibrazioni o possibili spostamenti (motori, elettrovalvole ecc.) si utilizzeranno esclusivamente guaine guidacavi flessibili, munite di idonei accessori per l'imbocco in scatole o involucri.
- I componenti dell'impianto non dovranno essere causa di innesco o di propagazione di incendio, pertanto dovranno essere rispettate le prescrizioni della norma CEI 64.8, relative alla protezione contro gli effetti termici.

## 7. PROTEZIONI ELETTRICHE

Dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni normative riguardanti la sicurezza; in particolare:

### **Contatti diretti ed indiretti**

La protezione contro i **contatti diretti** sarà realizzata, in conformità alle prescrizioni di cui alla Norma CEI 64-8/4 art. 412 e 481.2, isolando le parti attive (art. 412.1), ovvero utilizzando involucri o barriere (art. 412.2) che garantiscano il prescritto grado di protezione.

La protezione contro i **contatti indiretti** sarà realizzata, in conformità alle prescrizioni di cui alla norma CEI 64-8/4 art. 413 e 481.3, mediante interruzione automatica dell'alimentazione (art. 413.1), ovvero utilizzando componenti elettrici di Classe II o provvisti di isolamento equivalente (art. 413.2).

N.B. Tutti i componenti di Classe II dovranno essere certificati.

Non trattandosi di ambienti o luoghi particolari, per gli impianti di cui trattasi, la tensione di contatto limite non dovrà superare il valore di 50 V; pertanto dovrà essere soddisfatta la relazione (CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2):

$$R_a \cdot I_a \leq 50$$

Il sistema di distribuzione è di tipo TT, per cui la protezione sarà realizzata con l'adozione estensiva di protezioni differenziali e con il collegamento a terra di tutte le masse e masse estranee.

### **Collegamenti equipotenziali principali**

Come prescritto dalla norma CEI 64-8/4 art.413.1.2.1, tutte le masse e le masse estranee dovranno essere connesse all'impianto di terra; a tale scopo saranno realizzati idonei collettori di terra a cui si conetteranno sia i conduttori di protezione che i conduttori equipotenziali.

### **Collegamenti equipotenziali supplementari**

Nei locali da bagno in presenza di vasca o doccia dovrà essere realizzato un collegamento equipotenziale supplementare, collegando tutte le masse estranee delle zone 1, 2 e 3 (CEI 64.8/7 art. 701.32) con i conduttori di protezione delle masse installate in queste zone (art. 701.413.1.6); in particolare:

- tubazioni metalliche di adduzione e scarico;
- eventuali infissi metallici assimilabili a masse estranee.

I collegamenti dovranno essere realizzati quanto più vicino possibile al punto di ingresso delle tubazioni nel locale.

### **Sovracorrenti**

Ciascun circuito dovrà essere protetto contro le sovracorrenti con l'adozione in partenza di interruttori magnetotermici onnipolari; questi garantiranno, unitamente al sezionamento, sia la protezione contro i sovraccarichi, che contro i corto circuiti.

Tale adozione, in conformità alla norma CEI 64-8/5 art. 533.3, assicura anche la protezione delle condutture contro il corto circuito lontano.

Per la protezione contro il **sovraccarico** dovranno essere soddisfatte le relazioni (CEI 64-8/4 art. 433.2):

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{e}$$
$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

Per la protezione contro il **corto circuito** (CEI 64-8/4 art. 434.3) gli apparecchi dovranno essere scelti in maniera tale che il loro potere di interruzione risulti superiore al valore della  $I_{cc}$  presunta nel punto di installazione, e che la caratteristica d'intervento degli stessi garantisca, per tutti i valori della corrente di guasto, il rispetto della relazione:

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

Il valore di  $I_{cc}$ , nel caso specifico sarà pari a 15/10kA, vedi relazione.

### **Luoghi a maggior rischio in caso di incendio**

Nei luoghi che ricadono in tale classificazione, dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni previste al riguardo nella norma CEI 64.8/7 - Sez. 751.04.1, in particolare:

- le condutture saranno realizzate con corde unipolari entro tubi PVC che garantiranno un grado di protezione IP4X e saranno in materiale isolante con adeguate caratteristiche di resistenza al riscaldamento;
- i dispositivi di protezione contro il sovraccarico e corto circuito saranno sempre installati all'inizio delle condutture;
- tutti i circuiti saranno protetti con relè differenziali di sensibilità  $\leq 0.5$  A;
- la distribuzione sarà realizzata con cavi non propaganti l'incendio secondo CEI 20-22 adottando altresì sbarramenti tagliafuoco nell'attraversamento dei solai e delle pareti dei compartimenti.

### **Effetti termici**

Per la protezione contro gli effetti termici dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui alla norma CEI 64-8 Cap. 42.

## 8. SPECIFICHE TECNICHE

In generale tutti i materiali impiegati dovranno essere conformi alle norme CEI, UNI o alle tabelle UNEL pertinenti e, dove previsto, muniti del Marchio di Qualità I.M.Q. o di un equivalente Ente estero.

In particolare gli apparecchi ed i materiali installati dovranno essere adeguati all'ambiente di installazione ed essere scelti di caratteristiche tali da essere in grado di resistere a tutte le sollecitazioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali potranno essere sottoposti in esercizio.

### 8.1 TUBI DI PROTEZIONE

I tubi dovranno essere conformi alla Norma CEI 23.25 "Tubi per le installazioni elettriche"

**I tubi metallici** dovranno essere conformi alla norma CEI 23-28.

Dovranno essere di tipo trafilato o laminato a freddo, con superficie interna perfettamente liscia e priva di ogni asperità, completamente zincati all'esterno e all'interno con opportuno spessore di parete; con le estremità accuratamente sbavate, rifinite ed eventualmente filettate, per evitare danneggiamenti dei conduttori durante la posa.

Là dove prescritto, dovranno essere di tipo conforme alla norma UNI 7683.

Dovranno essere disponibili raccordi di vario tipo, filettati e non, curve, giunti, curve ispezionabili, raccordi a T ispezionabili, scatole di infilaggio in lega leggera ecc.

Essi dovranno sempre essere ben fissati alle pareti per mezzo di idonei sistemi di attacco e cioè graffettature in acciaio zincato per fissaggio su parti in ferro, o cavallotti in acciaio zincato passivato per fissaggio su pareti in muratura, tutti questi dispositivi, fissati tramite tasselli ad espansione, dovranno essere privi di asperità e sbavature così da non danneggiare i tubi.

Il passo di fissaggio dovrà garantire una buona robustezza meccanica; dovranno inoltre essere interrotti solo per mezzo di idonei accessori o cassette: non sono ammesse interruzioni nella continuità del tubo, se non attraverso questi elementi.

La lunghezza delle tratte e i diametri dovranno essere tali da garantire una agevole infilabilità e sfilabilità dei conduttori, senza danneggiamento del rivestimento isolante; a tal fine il coefficiente di riempimento dei tubi non dovrà essere superiore a 0.5.

Le curve dovranno essere eseguite con l'uso di apposita macchina piegatubi e dovranno avere un largo raggio in relazione al diametro del tubo.

I tubi dovranno essere connettabili, tramite opportuni raccordi, con elementi terminali flessibili in guaina rivestita con treccia di filo di acciaio zincato, con estremità filettate, per tutti quei collegamenti ad utilizzatori sottoposti a vibrazioni o possibili spostamenti (motori, elettrovalvole ecc.).

Gli accessori di imbocco dovranno garantire, dove non diversamente prescritto, il grado di protezione minimo IP44.

Ove necessario dovrà essere realizzata la messa a terra della tubazione tramite connessione realizzata con collari; dove le modalità di giunzione di un elemento col successivo non diano garanzie di continuità galvanica, dovrà essere realizzato un ponticello con corda isolata di sezione minima 6 mm<sup>2</sup>.



I **tubi in PVC rigido** dovranno essere di materiale termoplastico della serie pesante, autoestinguente e perfettamente lisci e conformi alla norma CEI 23.8.

I tubi ed i loro accessori dovranno garantire adeguate caratteristiche di isolamento elettrico, di autoestinguenza, di resistenza al fuoco ed essere forniti di tutti gli accessori necessari per una perfetta installazione.

I tubi dovranno sempre essere ben fissati alle pareti per mezzo di idonei sistemi di sostegno con collare e base di distanziamento, fissati tramite tasselli ad espansione con adeguato passo di fissaggio; essi dovranno seguire percorsi paralleli alle pareti ed evitare brusche curve o accavallamenti; essere interrotti solo per mezzo di idonei accessori o cassette: non è ammessa l'interruzione della continuità dei tubi.

L'imbocco in scatole o involucri dovrà garantire il grado di protezione richiesto ed una buona robustezza meccanica, non sono ammessi mastici o collanti negli accoppiamenti.

La lunghezza delle tratte e i diametri dovranno essere tali da garantire una agevole sfilabilità dei conduttori; a tal fine la norma raccomanda che il diametro interno del tubo sia almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che deve contenere.

Per evitare il danneggiamento dei cavi, l'infilaggio dovrà essere particolarmente curato.

I **tubi pieghevoli in PVC**, dovranno essere della serie pesante e conformi alla norma CEI 23.14 ed alla tabella UNEL 37121, garantire un adeguato isolamento elettrico ed ottime caratteristiche di autoestinguenza, nonchè essere adeguati per le specifiche condizioni di installazione.

Essi dovranno sempre essere ben ancorati entro le strutture o fissati per mezzo di adeguati dispositivi; dovranno inoltre essere interrotti solo per mezzo di idonei accessori o scatole in PVC: non è ammesso l'imbocco tubo dentro tubo.

L'installazione dovrà sempre garantire la sfilabilità ed un adeguato coefficiente di riempimento delle tubazioni.

## 8.2 TUBI FLESSIBILI (Guaine guida cavi)

I **tubi flessibili in PVC** dovranno essere costituiti da una guaina in materiale termoplastico a base di PVC rinforzato da una spirale in PVC rigido.

Per impieghi in ambiente normale dovranno essere idonei per un campo di temperatura da - 10 a + 60° C.

Dovranno presentare caratteristiche di autoestinguenza V0 secondo UL 94, una resistenza di isolamento  $\geq 100 \text{ M}\Omega$  per prova di 500 V per 1' e rigidità dielettrica  $\geq 2000 \text{ V}$  -50 Hz per 15'.

Il raggio di curvatura dovrà essere non superiore al diametro esterno.

I tubi flessibili, che verranno utilizzati prevalentemente dove il tracciato presenta frequenti e bruschi cambiamenti di direzione, dovranno essere ben fissati alle strutture portanti per mezzo di idonei collari in resina autoestinguenti; il passo di fissaggio dovrà garantire una buona robustezza meccanica.

L'accoppiamento testa-testa guaina con tubo rigido o cassetta dovrà essere realizzato esclusivamente per mezzo di idonei raccordi in resina autoestinguente con grado di protezione  $\geq \text{IP55}$ .

I **tubi flessibili in acciaio zincato ricoperto** dovranno essere costituiti da una guaina metallica tubolare flessibile d'acciaio zincato, interamente protetta contro agenti aggressivi esterni me-

dianze zinco elettrolitico, ricoperta da una guaina continua in PVC, finita alle estremità da due raccordi in lega leggera per la connessione a custodie o tubi metallici filettati.

I tubi flessibili dovranno garantire ottime caratteristiche di flessibilità e inalterabile nel tempo, resistenza allo schiacciamento con ritorno elastico al diametro originale, buona autoestinguenza, basso tenore igroscopico, ottime proprietà dielettriche sul rivestimento esterno, per temperature di esercizio da - 20 a + 70° C.

L'interno deve essere liscio e privo di sbavature.

I tubi flessibili dovranno essere ben fissati alle strutture portanti per mezzo di idonei collari in resina autoestinguenti; il passo di fissaggio dovrà garantire una buona robustezza meccanica.

I tubi flessibili dovranno essere giuntati tramite scatole in PVC o in lega leggera: è ammesso l'imbocco dentro tubo soltanto con tubo filettato;

L'imbocco in scatole o involucri dovrà essere realizzato esclusivamente con idonei accessori per garantire, dove non diversamente prescritto, il grado di protezione minimo IP44.

Dove richiesto, deve essere realizzata la messa a terra della armatura metallica interna.

### **8.3 CASSETTE E SCATOLE**

Scatole e cassette dovranno essere robuste ed idonee al tipo d'impianto e di ambiente cui sono destinate ; esse saranno adeguatamente dimensionate per contenere i morsetti di giunzione o le apparecchiature indicate e, ove necessario, munite di idonei setti di separazione.

Le derivazioni e le giunzioni, quando ammesse, dovranno essere eseguite tramite morsetti di sezione adeguata, realizzati in materiale isolante.

Il materiale, se isolante, dovrà essere certificato autoestinguente.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione dovrà sempre essere realizzato per mezzo di appositi raccordi, oppure mediante pressacavo o pressatubo, così da garantire il grado di protezione richiesto; l'entrata a sfondamento è ammessa solo per le scatole da incasso.

In ambienti ordinari è richiesto almeno il grado di protezione IP4X.

Il fissaggio delle cassette su pareti dovrà essere realizzato tramite tasselli ad espansione; il fissaggio su strutture metalliche dovrà essere realizzato con bulloni a testa tonda, con la testa all'interno della scatola, ove necessario dovrà essere garantito il grado di protezione anche sui fori di fissaggio.

### **8.4 PRESE E DISPOSITIVI DI COMANDO**

Le prese a spina dovranno essere conformi alle norme CEI 23.5, o CEI 23.12, o CEI 23.16, alle tabelle UNEL pertinenti ed essere idonee alle caratteristiche del luogo di installazione cui sono destinate.

Le prese dovranno essere scelte ed installate in maniera da prevenire i danneggiamenti meccanici; inoltre si dovrà garantire che le operazioni di inserzione e disinserzione non compromettano il fissaggio, nè trasferiscano sollecitazioni meccaniche ai cavi o ai morsetti di collegamento.

L'asse geometrico di inserzione dovrà risultare orizzontale o prossimo all'orizzontale; non sono ammesse prese a spina installate su piani orizzontali.

Tutte le prese dovranno essere del tipo ad alveoli protetti; inoltre durante l'inserzione e la disinserzione della spina non dovrà mai essere possibile il contatto con parti in tensione.

Interruttori, deviatori, pulsanti e simili dovranno essere conformi alle norme CEI 23.9 ed alle tabelle UNEL pertinenti.

Essi saranno di tipo civile da incasso (10-16A 250V) per gli ambienti ordinari; mentre, dove è richiesto un particolare grado di protezione, saranno installati entro involucri isolanti, con coperti o membrane protettive, ma comunque sempre idonei alle caratteristiche del luogo di installazione cui sono destinati.

## 8.5 CAVI DI BASSA TENSIONE PER ENERGIA E SEGNALAZIONE

Con la pubblicazione del Decreto n. 106 del 16.06.2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011" che abroga la direttiva 89/106/CEE e che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, comunemente indicata come direttiva CPR per i materiali da costruzione, all'interno degli edifici dovranno essere impiegati unicamente cavi rispondenti alle prescrizioni di unificazione CPR e provvisti di idonea marchiatura (DoP) al riguardo.

Il Normatore in pratica si è preoccupato dei cavi in relazione al rischio d'incendio, questi infatti possono essere causa di innesco e/o propagazione dell'incendio, oltre all'emissione di prodotti della combustione nocivi e/o pericolosi. Oggi dunque i cavi vanno scelti ed installati con particolare riferimento alla loro reazione al fuoco.

Il CEI, per facilitare la scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione ha identificato ed inserito nella Norma CEI UNEL 35016 quattro classi di reazione al fuoco, che consentono di rispettare le prescrizioni installative previste dalla Norma CEI 64-8.

Le classi sono le seguenti: - B<sub>2ca</sub>-s1a,d1,a1 (livello di rischio alto)  
- C<sub>ca</sub>-s1b,d1,a1 (livello di rischio medio)  
- C<sub>ca</sub>-s3,d1,a3 (livello di rischio basso - posa in fascio)  
- E<sub>ca</sub> (livello di rischio basso - posa singola)

La sezione ed il tipo dei cavi di potenza è in generale indicata sui disegni di progetto.

In mancanza di indicazioni specifiche, la portata dei cavi dovrà essere determinata in funzione dei carichi e dei coefficienti correttivi relativi alla specifica modalità di posa, per una temperatura ambiente da assumersi pari a 40°C, limitando lo sfruttamento del cavo ad un massimo del 70% della portata risultante.

**Nel caso specifico dovranno essere utilizzati almeno cavi CPR con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1, come di seguito descritto.**

**Si ricorda che all'esterno non vi è alcuna limitazione CPR all'uso dei cavi, purchè idonei a tale installazione.**

### a. Caratteristiche tecniche e costruttive.

- Cavi per energia e segnalamento flessibili in bassa tensione, isolati in gomma HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opchi. Conformi al Regolamento Europeo CPR, con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1, adatti per posa fissa.

#### Descrizione

Cavi a conduttore flessibile in rame rosso ricotto classe 5, isolato con gomma HEPR di qualità G16, sotto guaina termopastica LS0H qualità M16 e riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico, secondo CEI 20-13 CEI 20-38 pqa IEC 60502-1 CEI UNEL 35324-35328-35016 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016.

**Sigla:** **FG16M16/FG16(O)M16**

**Tipo:** Multipolare/unipolare con guaina

**Caratteristiche elettriche:**

Tensione nominale di esercizio U <sub>o</sub> /U:	0.6/1kV
Tensione di prova:	4.000V
Temperatura max di esercizio:	90°C
Temperatura max di corto circuito:	250°C (220°C per sez.> 240mm)
Temperatura min. di esercizio:	-15°C
Temperatura min. di installazione:	0°C

- Cavi unipolari per energia e segnalamento in bassa tensione senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opchi LS0H, senza guaina, conformi al Regolamento Europeo CPR, con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1, per posa fissa, adatti per uso generale.

**Descrizione**

Cavi a conduttore flessibile in rame rosso ricotto classe 5, isolato in HEPR qualità G17, secondo CEI 20-38 CEI UNEL 35310-35016 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016

**Sigla:** **FG17**

**Tipo:** Unipolare senza guaina

**Caratteristiche elettriche:**

Tensione nominale di esercizio U <sub>o</sub> /U:	450/750V
Tensione di prova:	3.000V
Temperatura max di esercizio:	90°C
Temperatura max di corto circuito:	250°C
Temperatura min. di esercizio:	-30°C
Temperatura min. di installazione:	-15°C

- Cavi unipolari per energia e segnalamento in bassa tensione senza alogeni LS0H, senza guaina, conformi al Regolamento Europeo CPR, con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1, per posa fissa, adatti per uso generale.

**Descrizione**

Cavi a conduttore flessibile in rame rosso ricotto classe 5, isolato con materiale termoplastico qualità T17, secondo EN 13501-6 CEI UNEL 35016 EN 50399 EN 60332-1-2 EN 60754-2 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016

**Sigla:** **H07Z1-K Tipo 2**

**Tipo:** Unipolare senza guaina

**Caratteristiche elettriche:**

Tensione nominale di esercizio U <sub>o</sub> /U:	450/750V
Prova di tensione in fabbrica:	2.500V
Temperatura max di esercizio:	70°C
Temperatura max di corto circuito:	160°C
Temperatura min. di esercizio:	-10°C
Temperatura min. di installazione:	5°C

**b. Colorazione dei conduttori**

La colorazione delle corde e delle anime dei cavi multipolari dovrà essere tassativamente conforme a quanto specificato dalle norme CEI/tabelle UNEL pertinenti per le specifiche condizioni di impiego dei conduttori.

Non è ammessa la nastratura delle anime.

Le colorazioni blu e giallo-verde saranno utilizzate rispettivamente ed esclusivamente per i conduttori di neutro ed i conduttori di protezione, che a loro volta dovranno tassativamente presentare questi colori.

### **c. Modalità di installazione dei cavi elettrici di bassa tensione per energia e segnalazione**

Non sono ammesse giunte lungo lo sviluppo del cavo, a meno che la lunghezza di posa sia superiore alle pezzature in commercio.

I cavi appartenenti a circuiti a tensioni nominali diverse dovranno essere mantenuti fisicamente separati lungo tutto il percorso, mantenendo distinte vie cavi, cassette ecc.. Qualora non fosse possibile, tutti i cavi posati in promiscuità dovranno presentare un grado di isolamento pari al grado più elevato presente nel fascio.

La separazione è raccomandata anche nel caso di cavi facenti capo a sorgenti di energia diverse.

E' in ogni caso esclusa la possibilità di convivenza di cavi di distribuzione elettrica con linee telefoniche e di trasmissione dati.

Ciascun cavo dovrà essere contrassegnato in modo univoco e ben visibile:

- alle estremità, in corrispondenza dei morsetti di attestamento,
- ogni 20 m di percorso rettilineo,
- nei punti di smistamento, immediatamente prima e subito dopo il cambio di direzione,
- alla base e in cima alle strutture verticali.

Il contrassegno riporterà:

- la tensione di esercizio
- la formazione e il tipo di cavo
- il circuito e/o i quadri di partenza e di arrivo.

Tutti i cavi, così in partenza come in arrivo, dovranno essere intestati con capocorda o puntalini a compressione.

Le derivazioni e le giunzioni, quando ammesse, dovranno essere eseguite necessariamente in cassette di robusta consistenza, tramite morsetti di sezione adeguata o, dove non realizzabile, tramite connettori testa-testa isolati; sempre entro cassetta; in questo secondo caso la soluzione dovrà essere sottoposta al giudizio del D.L.

La posizione delle cassette di giunzione dovrà essere accuratamente segnalata sugli schemi di distribuzione.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione dovrà sempre essere eseguito a mezzo di appositi raccordi a 3 pezzi, oppure mediante pressacavo o pressatubo.

Dovranno essere rispettate le particolari raccomandazioni di posa del costruttore del cavo (temperatura di posa, raggio di curvatura, tiro di infilaggio ecc.)

#### **Posa entro tubazioni**

Le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio del cavo o dei cavi contenuti: sarà realizzato un coefficiente di riempimento non superiore a 0.5.

### **Posa in canale**

I cavi dovranno essere posati entro canali, passerelle e/o strutture portacavi a scaletta, in strati sovrapposti, ben distesi e non incrociati, nè accavallati, fascettati alle asolature della struttura, dove esistenti, ogni 2 metri.

Nelle strutture in salita e discesa, i cavi dovranno essere fissati, per mezzo di idonee staffe reggicavo. Dove possibile, i cavi dovranno essere spaziati tra loro, così da garantire la migliore ventilazione. Questa modalità di posa richiede la presenza di una guaina protettiva antiabrasiva. Il coefficiente di riempimento non dovrà in generale superare il 50%.

### **Posa in cunicolo**

Sono ammessi i cavi con grado di isolamento idoneo per questo tipo di posa.

I cavi potranno essere fissati direttamente sul fondo, o preferibilmente aggraffati a parete tramite idonee staffe reggicavo.

Saranno evitati incroci ed accavallamenti.

### **Posa direttamente o indirettamente (entro tubo) interrata**

I cavi dovranno essere idonei per tale tipo di posa e sempre muniti di guaina protettiva esterna.

La guaina dovrà garantire un'ottima tenuta all'umidità e presentare una buona resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Sulle tubazioni interrate si dovranno predisporre idonei pozzetti per l'infilaggio dei cavi.

Le derivazioni entro pozzetti saranno sempre realizzate con idonee muffole o altro idoneo sistema di derivazione.

## **8.6 QUADRO ELETTRICO IN DOPPIO ISOLAMENTO**

I quadri dovranno essere completi di tutti i necessari dispositivi ed accessori, siano essi citati o meno nel presente documento.

### **Condizioni di installazione**

- temperatura minima:	- 5 C
- temperatura massima:	+ 40° C
- umidità relativa:	variabile
- altitudine:	≤ 500 m s.l.m.
- installazione:	all'interno
- atmosfera:	ordinaria non inquinata

### **Condizioni nominali di esercizio**

- tensione:	400/230 V ± 10%
- frequenza:	50 Hz
- sistema :	TT
- corrente simmetrica di cortocircuito (valore efficace):	vedi schema

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzate dovranno essere conformi alle relative norme CEI.

In particolare il quadro elettrico nel suo insieme dovrà essere conforme alle norme CEI 17-13 parte 1 e 3; ovvero, qualora pertinente, alla Norma CEI 23-51.

Tale conformità dovrà essere oggetto di dichiarazione scritta da parte del Costruttore.

La certificazione dovrà contenere, oltre agli schemi elettrici e d'assieme, anche tutta la documentazione relativa ai rapporti di prova ed all'identificazione di ogni componente o apparecchiatura in esso installata.

Lo schema unifilare del quadro e le relative caratteristiche elettriche risultano dalle tavole di progetto allegate.

Le prescrizioni che seguono sono da intendersi come prescrizioni di indirizzo: la progettazione del quadro e dunque le responsabilità di prodotto sono a carico del Costruttore; a tal fine lo stesso dovrà apporre sul quadro una targa che, oltre alle caratteristiche richieste dalla Norma pertinente, identifichi chiaramente il relativo costruttore.

Il quadro, del tipo da icasso o a parete con portella, sarà realizzato con struttura in materiale termoplastico autoestinguente e resistente al riscaldamento anormale; o in poliestere rinforzato con fibre di vetro.

La relativa struttura potrà essere di tipo modulare, fissata direttamente a parete, o di tipo ad armadio, fissata a parete mediante idonee staffe di fissaggio.

In generale il quadro dovrà garantire:

- Caratteristiche di isolamento completo; pertanto la distribuzione interna del conduttore di protezione dovrà realizzare un grado di protezione almeno IP2X, prevedendo unicamente conduttori isolati, le eventuali masse interne al quadro, non dovranno essere collegate a terra;
- buona robustezza meccanica, per permettere tutte le operazioni di esercizio, automatiche o manuali, senza pericolo di vibrazioni o interventi indesiderati delle apparecchiature installate;
- un grado di protezione almeno IPXXD a portella chiusa, IP30 a portella aperta e, se installato in locali interrati (non bagnati), almeno IP44;  
(Il grado di protezione dovrà essere garantito su tutti i lati e sugli imbocchi dei cavi nel quadro; all'interno la protezione minima dovrà comunque garantire almeno un grado di protezione IP2X); per ambienti o casi particolari, potranno essere richiesti differenti gradi di protezione;
- il non superamento delle massime temperature ammissibili per i componenti e per i materiali isolanti, che saranno sempre autoestinguenti e non igroscopici.

Le apparecchiature saranno montate, se di tipo modulare, su idonee guide profilate; mentre, se di tipo ad armadio, su idonei telai di sostegno, staffe o basette di sostegno.

Tutte le apparecchiature dovranno sempre essere facilmente accessibili e sostituibili singolarmente, nonchè permettere sempre la manovra dal fronte quadro.

Tutte le partenze, che faranno capo preferibilmente ad idonee morsettiere, dovranno essere protette contro il corto circuito ed il sovraccarico; le protezioni saranno onnipolari e interromperanno tutti i conduttori attivi: si ricorda che nei sistemi TT il conduttore di neutro è considerato a tutti gli effetti un conduttore attivo.

E' preferibile che la linea di alimentazione si attesti direttamente ai morsetti dell'interruttore generale e sia adeguatamente fissata.

Il cablaggio interno sarà realizzato con corde flessibile di tipo non propagante l'incendio e di tensioni nominali non inferiori a 450/750V (07); tali cavi saranno sempre contenuti entro idonee canalette di contenimento, o fascettati tra loro.

Le sezioni, non inferiore ai minimi previsti, saranno comunque sempre dimensionate per le massime correnti nominali delle apparecchiature installate; le connessioni saranno sempre effettuate con capocorda a compressione.

Il quadro nel suo insieme dovrà risultare adeguatamente dimensionato nei riguardi delle correnti di carico e di quelle di corto circuito dell'impianto cui è destinato.

All'interno del quadro tutte le linee, i conduttori e gli apparecchi installati dovranno essere identificati; analogamente sul fronte, dove saranno predisposte targhette indelebili, saldamente fissate alla struttura, che indicheranno chiaramente la funzione del dispositivo identificato.

Sul fronte del quadro verranno applicati cartelli monitori relativi a pericolo per presenza di tensione, divieto di intervento al personale non autorizzato e divieto di utilizzare acqua per spegnere incendi; qualora il quadro riceva più linee di alimentazione, un ulteriore avviso dovrà chiaramente indicare tale situazione.

Il quadro dovrà contenere il relativo schema elettrico



## 9. IDENTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E DELLE FORNITURE

Tutte le forniture si intendono in opera e complete di tutti gli accessori, manodopera e quant'altro necessario alla loro installazione, secondo le regole della buona tecnica e nel rispetto delle disposizioni legislative/normative, per garantire gli impianti completi e perfettamente funzionanti, nulla escluso, anche se non specificatamente menzionato nel presente documento.

Tutte le forniture dovranno risultare rispondenti alle specifiche tecniche ed alle indicazioni riportate nei documenti prodotti che fanno parte integrante della presente capitolo.

Le quantità esposte sono da intendersi indicative; in fase di offerta, l'Installatore le dovrà verificare in campo e sulla documentazione di progetto, evidenziando le eventuali variazioni riscontrate.

### 9.1 IMPIANTO DI TERRA

	Q.TA'	COSTO (€)
01 Ricondizionamento e pulizia dei dispersori e dei collettori di terra esistenti, verifica e serraggio di connessione e giunzioni. Identificare tutti i conduttori e dispersori di terra e l'intero sviluppo dell'impianto.	A corpo	
02 Fornitura e posa in opera di collettore di terra in piattina di rame 20x3mm di adeguata lunghezza, compreso scatola PVC di contenimento, targhette di identificazione conduttori di terra ed accessori di montaggio e finitura.	n. 3	
03 Fornitura e posa in opera collegamenti equipotenziali principali realizzati in conduttore isolato giallo-verde tipo N07V-K 10 mm <sup>2</sup> , tubo PVC, collari di giunzione e accessori di montaggio e finitura. (In particolare tubazioni acqua, metano ed nel locale centrale termica)	n. 12	

Totale €

### 9.2 QUADRI ELETTRICI (Riferimento tav. EL06)

	Q.TA'	COSTO (€)
04 Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico QECU in carpenteria in doppio isolamento, come da schema dis. EL06 e specifica tecnica allegata, compresi allacciamenti e accessori di montaggio e finitura.	A corpo	
05 Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico QEP1 in carpenteria in doppio isolamento, come da schema dis. EL06 e specifica tecnica allegata, compresi allacciamenti e accessori di montaggio e finitura.	A corpo	
06 Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico QECS in carpenteria in doppio isolamento, come da schema dis. EL06 e specifica tecnica allegata, compresi allacciamenti e accessori di montaggio e finitura, inserendo in questo le alimentazioni ancora attive di QEP.	A corpo	
07 Intervento di manutenzione, ricondizionamento e pulizia quadro esistente, verifica rispondenza schema e sezioni cavi in ingresso ed uscita: Quadro QEGU Quadro QECT Quadro QECD Quadro QESP Quadro QC	A corpo A corpo A corpo A corpo A corpo	

08 Nel quadro QEGU sostituire i quattro interruttori privi di differenziale, previa verifiche dell'utenza alimentata, installando IMTD di pari corrente nominale e con sensibilità differenziale pari a 0,03A. Sostituire inoltre l'interruttore di alimentazione del quadro QECS con un IMT 4x50A, compresi allacciamenti e accessori di montaggio e finitura.	A corpo	
09 Fornitura e posa in opera di cavo tipo FG16M16 5G25 da QEGU a QECS, sfilando il cavo esistente, compresi allacciamenti e accessori di montaggio e finitura.	A corpo	
10 Fornitura e posa in opera di cavo tipo FG16M16 5G16 da QECS a QC, sfilando il cavo esistente, compresi allacciamenti e accessori di montaggio e finitura.	A corpo	
11 Smantellamento quadro QEP e delle relative linee distribuite.	A corpo	
12 Smantellamento quadro e linee di QECP e relative linee distribuite.	A corpo	
Totale €		

### 9.3 DISTRIBUZIONI (Riferimento tavv. EL01, EL02, EL03, EL04 e EL05)

	Q.TA'	COSTO (€)
13 Fornitura e posa in opera nuovo pulsante di sgancio sotto vetro frangibile, con lampada per il controllo dell'integrità della linea di sgancio, compreso smontaggio pulsante esistente, modifica cablaggio per adeguamento alla nuova condizione, allacciamenti e accessori di montaggio e finitura.	n. 2	
14 Intervento di manutenzione, ricondizionamento e pulizia distribuzione principale e terminale, sistemando tutti gli imbocchi non adeguati, sostituendo tutti cavi o le corde che risultassero non adeguate ed eliminando tutte le distribuzioni dismesse o inutilizzate. Particolare cura in questa fase deve essere prestata, identificando e sanando eventuali situazioni di promiscuità fra i diversi servizi distribuiti, così come la corretta distribuzione dei conduttori di protezione a tutte le masse, le masse estranee ed i poli di terra delle prese a spina: - Distribuzione esterna piattaforma ecologica; - Distribuzione capannone destro e sinistro; - Distribuzione officina; - Distribuzione Palazzina uffici; - Distribuzione spogliatoi-servizi	A corpo A corpo A corpo A corpo A corpo	
Totale €		

TOTALE GENERALE €