



**COMUNE DI CARIGNANO**

DESCRIZIONE INTERVENTO

Intervento di installazione nuova pompa di calore reversibile presso centro civico sito in via Frichieri 23 a Carignano.

COMMITTENTE

*Comune di Carignano*

PROGETTO:

Impianti Elettrici

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO

TIPO DI ELABORATO/OGGETTO

***Relazione tecnica specialistica  
impianti elettrici***

N° EL.: RT02

REV -



PROGETTISTA

**Ingg. Luca DEGIORGIS - Giorgio MARCON**

Corso Marconi 34 - 10125 Torino

Tel. 011 0200823 3285464763

luca.degiorgis@gmail.com

[www.degmar.it](http://www.degmar.it)



Approvato - GM -  
05/04/18



Data  
Aprile 2018

## SOMMARIO

1.	OGGETTO	3
2.	DATI DI PROGETTO	3
2.1	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
2.2	ESCLUSIONI	4
2.3	CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI E LIMITAZIONE DI RESPONSABILITÀ	4
3.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	5
4.	PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA	7
4.1	GUASTI IN MEDIA TENSIONE	7
4.2	SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	9
4.3	SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	9
4.4	SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	10
5.	INTERVENTI DI MODIFICA E AMPLIAMENTO E PRESCRIZIONI DI INSTALLAZIONE	11
5.1	INTERVENTI DI MODIFICA E AMPLIAMENTO	12
5.2	CONDUTTURE ELETTRICHE	12
5.2.1	CORRENTE DI IMPIEGO $I_B$	13
5.2.2	PORTATE DELLE CONDUTTURE	14
5.2.3	POSA DELLE CONDUTTURE	14
5.3	COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE	15
5.4	PRESCRIZIONI PER L'INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	15
6.	SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI DI NUOVA FORNITURA	16
6.1	GENERALITÀ	16
6.2	INTERRUTTORI	16
6.3	CONDUTTURE ESTERNE	17
6.4	IDENTIFICAZIONE DEI CIRCUITI E DELLE FUNZIONI	17
6.5	TUBAZIONI IN PVC	17
6.5.1	TUBAZIONI INTERRATE	18
6.5.2	CASSETTE DI DERIVAZIONE E DI INFILAGGIO IN MATERIALE PLASTICO	19
6.6	CANALI METALLICI	20

6.7	CONNESSIONI	20
7.	ULTERIORI ADEMPIMENTI A CARICO DELL'INSTALLATORE	21
7.1	AGGIORNAMENTO DISEGNI E DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ	21
7.2	RIPRISTINO DEL GRADO DI PROTEZIONE ANTINCENDIO REI	22
7.3	OPERE DI FINITURA	22
8.	GARANZIA	22

La presente documentazione di progetto, redatta nel rispetto della guida CEI 0-2 e del DLgs 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i. , si riferisce agli interventi di modifica degli impianti elettrici esistenti definiti nell'oggetto, nonché i criteri di sicurezza e funzionalità che hanno condotto a tali scelte.

La realizzazione delle opere dovrà essere preceduta da approvazione da parte della Committenza.

## **1. Oggetto**

Il presente progetto è relativo agli interventi di dell'impianto elettrico esistente del Centro Civico sito in Via Sebastiano Fricchieri, 23, di proprietà del Comune di Carignano (nel seguito indicato come Committente), necessari per garantire l'alimentazione ed il funzionamento di una nuova pompa di calore reversibile al servizio del fabbricato.

Nel seguito la designazione dei locali/aree e delle utenze con nomi e/o codici farà sempre ed esclusivamente riferimento a quanto indicato nelle planimetrie riportate in allegato.

La realizzazione degli interventi sui suddetti impianti elettrici dovrà essere affidata dal Committente ad un'impresa installatrice iscritta alla CCIAA ed abilitata ai sensi del DM 37/08, nel seguito indicata come "*Installatore*".

## **2. Dati di progetto**

Sono di seguito descritti i dati di progetto, relativi alle aree e locali esistenti ed agli impianti che saranno in essi realizzati.

Tali parametri sono stati forniti per iscritto o verbalmente dal Committente.

Si declina qualsiasi responsabilità che derivi da scelte di progetto effettuate in base a dati errati e/o imprecisi.

## 2.1 Documentazione di riferimento

Le misure ed i dati necessari per la progettazione degli impianti elettrici sono stati ricavati dalle planimetrie informatizzate fornite dal Committente e in parte rilevati in fase di sopralluogo.

## 2.2 Esclusioni

Non costituiscono in alcun modo oggetto del presente progetto:

- interventi sugli impianti elettrici diversi da quelli descritti nel presente documento;
- apparecchiature elettriche connesse alle linee di alimentazione elettrica;
- tutto quanto non espressamente indicato nella presente relazione tecnica e negli elaborati grafici allegati.

## 2.3 Classificazione dei locali e limitazione di responsabilità

Il Centro Civico oggetto del presente progetto costituisce attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi.

Tuttavia, le aree di intervento oggetto del presente progetto, ad esclusivo uso tecnologico, tenuto conto della loro destinazione d'uso, dei relativi carichi di incendio e della massima occupazione, sono classificati come *ambienti ordinari* ai fini dell'impianto elettrico.

Non sono state fornite dal Committente prescrizioni particolari, tali da condizionare la realizzazione degli impianti elettrici in oggetto, in relazione alla presenza di sostanze pericolose, a rischi di esplosione e/o incendio ed a qualunque altro tipo di rischio o condizionamento non contemplato nella presente relazione.

L'eventuale futuro insorgere di ulteriori condizioni particolari non contemplate nel presente progetto, in virtù delle quali gli impianti elettrici debbano

possedere caratteristiche differenti da quelle previste, potrebbe comportare la modifica degli impianti realizzati e l'aggiornamento della documentazione di progetto secondo le nuove condizioni.

Le apparecchiature utilizzate dovranno essere certificate e conformi alle relative norme di prodotto (relativamente alle aree ed alle modalità di installazione).

Si declina ogni responsabilità connessa con l'utilizzo di apparecchiature non rispondenti alle normative di cui sopra o installate in ambienti o posizioni non conformi alla normativa.

La collocazione delle utenze è stata indicata dal Committente.

Il carico di potenza elettrica assorbita è stato determinato in base a stime di massima e schede tecniche di prodotto.

Tali dati si evincono dalla planimetria e dallo schema unifilare allegato.

### **3. Riferimenti legislativi e normativi**

In fase di esecuzione degli interventi sull'impianto elettrico dovranno essere rispettate le seguenti disposizioni legislative, regolamentari e normative:

- Legge 1/3/1968 n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiale, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici";
- Legge 18 ottobre 1977 n. 791 e successive modifiche ed integrazioni "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione" e nuovo DLgs 19/5/2016 n. 86 "Attuazione direttiva 2014/35/UE, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione";
- DPR 22/10/2001 n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche

atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”;

- Decreto 22/1/2008 n. 37 “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici” e s.m.i.;
- DLgs 9/4/2008 n. 81 e s.m.i. “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- prescrizioni e indicazioni di autorità ed enti (ASL/ARPA, Comune, distributore di energia elettrica, ecc.);
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 20-40 “Guida per l’uso di cavi di bassa tensione”;
- CEI 20-67: Guida per l’uso dei cavi 0,6/1 kV;
- norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- tabella CEI UNEL 35024/1 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”;
- tabella CEI UNEL 35026 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”;
- tabella CEI UNEL 35027 “Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata”.

Componenti ed apparecchiature elettriche dovranno essere rispondenti alle specifiche normative di prodotto.

Si citano ad esempio:

- norma CEI 17-5 (EN 60947-2): Apparecchiature a bassa tensione- Parte 2: Interruttori automatici

- norma CEI 23-44 (EN 61009-1): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari;
- 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;
- norma CEI 23-80 (EN 61386-1): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali;
- norma CEI 23-81 (EN 61386-2): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- norma CEI 23-82 (EN 61386-3): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- Regolamento UE n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

Per le norme sopra riportate è necessario fare riferimento all'edizione vigente al momento della stesura della documentazione di progetto, comprensiva delle eventuali varianti.

Ogni altra disposizione legislativa, regolamentare e/o normativa inerente l'esecuzione degli impianti definiti nell'oggetto dovrà essere rispettata, anche se non espressamente richiamata nel presente elaborato.

## **4. Prescrizioni per la sicurezza**

### **4.1 Guasti in media tensione**

In caso di guasto monofase a terra sulla media tensione, a monte del dispositivo generale, l'interruzione della corrente di guasto  $I_F$  è garantita dalle protezioni del distributore di energia elettrica.

Per il corretto dimensionamento dell'impianto di terra, il distributore comunica i valori di:



- corrente di guasto monofase a terra MT ( $I_F$ );
- tempo di eliminazione del guasto ( $t_F$ ).

La sicurezza delle persone sarà sicuramente garantita se l'impianto di terra garantirà una resistenza di terra  $R_E$  tale per cui (CEI 11-1, art. 9.9):

$$R_E I_{k1} \leq U_{Tp}$$

dove  $I_{k1}$  è la massima corrente di guasto monofase a terra e  $U_{Tp}$  è la tensione di contatto limite ammissibile corrispondente al tempo di eliminazione del guasto delle protezioni MT. I valori di  $U_{Tp}$ , indicati dalla norma CEI 11-1 e dalla guida CEI 11-37, sono riportati nella tabella sottostante.

<b><math>t_F</math> (s)</b>	<b><math>U_{Tp}</math> (V)</b>	<b><math>t_F</math> (s)</b>	<b><math>U_{Tp}</math> (V)</b>
0,04	800	0,55	185
0,06	758	0,60	166
0,08	700	0,64	150
0,10	660	0,65	144
0,14	600	0,70	135
0,15	577	0,72	125
0,20	500	0,80	120
0,25	444	0,90	110
0,29	400	0,95	108
0,30	398	1,00	107
0,35	335	1,10	100
0,39	300	3,00	85
0,40	289	5,00	82
0,45	248	7,00	81
0,49	220	10,00	80
0,50	213	> 10,00	75

Se la suddetta relazione non potrà essere garantita, occorrerà procedere alla misura delle tensioni di contatto e di passo e verificare che esse rispettino i limiti ammessi.

Nel caso ciò non avvenga, si dovranno mettere in atto le misure di protezione di cui alla norma CEI 11-1 (equipotenzializzazione, asfaltatura, ecc.).

## 4.2 Sistemi di protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere realizzata mediante isolamento completo di tutte le parti attive (CEI 64-8/4 art. 412.1) e mediante involucri tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X o IPXXB (CEI 64-8/4 art. 412.2) nei luoghi considerati ordinari.

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

La rimozione delle barriere e l'apertura degli involucri deve essere possibile solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

## 4.3 Sistemi di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione e/o mediante l'utilizzo di componenti elettrici di classe II (doppio isolamento), secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8, art. 413.1 e 413.2.

In particolare, sono considerate di classe II:

- le condutture realizzate in cavi multipolari o unipolari con guaina tipo FG16(O)R16 0,6/1 kV;
- le condutture realizzate in cavi unipolari senza guaina, tipo FS17, se posate entro tubi o canali in materiale plastico.

Di conseguenza, l'impedenza deve rispettare la condizione:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

con  $Z_s$ : impedenza anelli di guasto;  
 $U_o$ : tensione nominale verso terra  
 $I_a$ : corrente differenziale nominale d'intervento.

La linea dedicata all'alimentazione della pompa di calore reversibile in partenza dal QGBT è protetta mediante interruttore automatico magnetotermico differenziale, con corrente differenziale nominale regolata a 3 A.

#### 4.4 Sistemi di protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle linee contro le sovracorrenti deve essere realizzata mediante interruttori di tipo automatico magnetotermico, in modo che lo stesso dispositivo assicuri sia la protezione contro il sovraccarico che contro il cortocircuito (norma CEI 64-8/4, sez. 433).

In tale caso non è necessario effettuare la verifica della corrente di cortocircuito minima in fondo alla linea e le prescrizioni da rispettare sono le seguenti:

- a)  $I_b \leq I_n \leq I_z$
- b)  $I_f \leq 1,45 I_z$
- c) potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, in cui:
  - $I_b$  = corrente di impiego del circuito;
  - $I_z$  = portata della conduttura;
  - $I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;
  - $I_f$  = corrente di intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale stabilito.

Il valore di corrente nominale degli interruttori di protezione contro le sovracorrenti viene dimensionato in base alle portate dei cavi  $I_z$  nel rispetto delle condizioni a) e b).

Il potere di interruzione dei dispositivi di protezione non deve essere inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza del punto di

installazione, salvo la possibilità di sfruttare la filiazione tra interruttori della stessa Ditta costruttrice.

Deve inoltre essere garantito il coordinamento tra l'energia specifica passante dell'apparecchiatura di protezione (integrale di Joule) e l'energia specifica passante tollerabile dai conduttori, rappresentato mediante la seguente relazione:

$$\int_0^{t_i} i^2 dt \leq K^2 S^2$$

dove:

- $\int_0^{t_i} i^2 dt$  rappresenta l'energia specifica passante (tra  $t = 0$  e  $t = t_i$ ) del dispositivo di protezione, dove  $t_i$  rappresenta il tempo di intervento del dispositivo di protezione;
- $K$  = costante dell'isolante del conduttore [115 per cavi in PVC; 143 per cavi EPR];
- $S$  = sezione del conduttore [ $\text{mm}^2$ ]

La portata delle condutture è stata determinata secondo le prescrizioni delle tabelle CEI UNEL 35024/1, 35026 e 35027, in relazione alla tipologia del cavo utilizzato ed alla modalità di posa.

## **5. Interventi di modifica e ampliamento e prescrizioni di installazione**

L'origine dell'impianto elettrico esistente è costituita dal punto di consegna e misura dell'energia in media tensione da parte dell'Ente Distributore, coincidente con un gruppo di misura (contatore).

Nell'impianto, il sistema di distribuzione BT (in AC) è classificabile come TN (unico impianto di terra per messa a terra del neutro del trasformatore MT/BT e delle masse dell'impianto).

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate all'impianto di terra dell'impianto utilizzatore.

## 5.1 Interventi di modifica e ampliamento

Gli interventi di modifica dell'impianto elettrico esistente del municipio sono finalizzati a garantire l'alimentazione ed il funzionamento della nuova pompa di calore reversibile, avente una potenza elettrica assorbita di circa 113 kW.

Più nel dettaglio, gli interventi consistono in:

- rimozione interruttore e linea a servizio di uno dei due gruppi frigoriferi esistenti;
- fornitura in opera di nuovo interruttore a protezione di tale linea;
- fornitura in opera di conduttore di neutro in cavo FG16OR16 0,6/1kV di sezione (1x120) mm<sup>2</sup> fino alla pompa di calore reversibile;
- fornitura in opera del conduttore di protezione (PE) della pompa di calore reversibile da collegarsi al nodo di terra equipotenziale esistente e non oggetto del presente progetto. Il collegamento verrà effettuato tramite cavo tipo FS17 di sezione 70 mm<sup>2</sup>.

N.B.: La parte di impianto relativo alla regolazione della pompa di calore reversibile non è oggetto del presente progetto, ad eccezione del quadro di alimentazione 230 V/24 V AC della centralina di regolazione.

## 5.2 Conduzze elettriche

Le condutture devono essere dimensionate in modo da rispettare le due condizioni seguenti:

- $I_b \leq I_z$  (CEI 64-8, art. 433.2)
- $\Delta u\% \leq 4\%$  (CEI 64-8, art. 525)

in cui:

- $I_b$  = corrente di impiego del circuito;
- $I_z$  = portata della conduttura nelle condizioni di posa previste;

- $\Delta u\%$  = caduta di tensione percentuale corrispondente alla corrente di impiego  $I_b$ . Il valore del 4% è riferito al punto dell'impianto più distante dal gruppo di misura.

Per l'alimentazione delle nuove utenze, realizzata mediante nuove linee in cavo, devono essere utilizzati cavi:

- FG16(O)R16 0,6/1 kV posati in tubi protettivi o canali, metallici o in pvc, interrati o a vista;
- FS17 solo se posati in tubi protettivi in PVC o canali, metallici o in pvc,, purché non esterni o interrati.

Ai fini della scelta dei cavi secondo direttiva prodotti da costruzione (CPR), si assume a favore della sicurezza il livello di rischio basso, con euroclasse dei cavi almeno  $C_{ca}$  - s3, d1, a3.

Le caratteristiche e le modalità di posa delle condutture si evincono dallo schema topografico dell'impianto elettrico e dagli schemi unifilari elettrici allegati.

Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere non inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuto.

I canali e le cassette dovranno avere dimensioni tali che i fasci di cavi al loro interno non occupino più del 50% del volume interno.

### **5.2.1 Corrente di impiego $I_b$**

Il valore della corrente di impiego  $I_b$  di ciascuna linea deve essere valutato in funzione della potenza degli apparecchi utilizzatori alimentati.

Tali valori sono riportati negli schemi dei quadri elettrici allegati.

### 5.2.2 Portate delle condutture

La portata delle condutture è stata determinata secondo le prescrizioni delle vigenti tabelle CEI-UNEL 35024/1, 35026, 35027, in relazione alla tipologia del cavo utilizzato ed alla modalità di posa.

La portata così determinata è stata quindi ridotta, con un fattore che considera la riduzione di scambio termico con l'ambiente dovuto alla posa dei cavi stessi in fascio.

Non sono state invece applicate riduzioni connesse con la temperatura ambiente, in quanto la stessa non supererà ragionevolmente i 30 °C ipotizzati dalle tabelle richiamate.

Negli schemi unifilari dei quadri elettrici sono riportati i valori di  $I_z$  per ciascuna conduttura, nelle effettive condizioni di posa.

Per la posa delle linee di energia devono essere rispettati i vincoli di posa in modo che la tipologia di posa ed il numero di circuiti caricati all'interno della stessa conduttura non siano mai peggiorativi rispetto all'ipotesi contenuta negli schemi unifilari allegati.

### 5.2.3 Posa delle condutture

I tubi protettivi, le cassette e le scatole per l'impianto di energia, devono essere mantenute distinte rispetto ad ogni altra tubazione per impianti differenti.

Il raggio di curvatura dovrà essere tale da non danneggiare i cavi contenuti all'interno.

Le condutture elettriche non devono essere installate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi e vapori, a meno che non siano protette dagli eventuali effetti dannosi.

I tubi dovranno essere posati come indicato negli elaborati grafici e nel pieno rispetto della norma CEI 11-17.

### 5.3 Collegamento equipotenziale

L'impianto elettrico dell'edificio in oggetto è dotato di un nodo equipotenziale all'interno del quadro generale bassa tensione (esistente e oggetto di modifica) ubicato nel locale cabina elettrica, al quale dovrà essere collegato il conduttore di protezione (PE) del nuovo gruppo frigorifero.

Tale conduttore di protezione, collegato collettore principale di terra esistente e non oggetto del presente progetto, dovrà avere almeno una sezione di 25 mm<sup>2</sup>.

Al collettore principale di terra sono collegate tutte le masse presenti nell'edificio in questione, esistenti e non oggetto del presente progetto.

*In fase di adeguamento dovranno essere verificati e garantiti:*

- il collegamento equipotenziale di tutte le masse;
- il collegamento equipotenziale principale delle condutture metalliche del gas, dell'acqua, ecc. entranti nell'edificio.

Nel caso di posa di più circuiti in una stessa conduttura, è ammesso il ricorso di un unico conduttore di protezione realizzato con cavo FS17, avente colorazione dell'isolamento giallo-verde, di sezione pari alla massima sezione dei conduttori di fase.

Sezione dei conduttori di fase - S [mm <sup>2</sup> ]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione - S <sub>p</sub> [mm <sup>2</sup> ]
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S / 2$

### 5.4 Prescrizioni per l'installazione dell'impianto elettrico

La realizzazione degli interventi di modifica degli impianti deve essere effettuata a regola d'arte, in particolare:

- Il diametro minimo dei tubi in PVC non deve essere inferiore a 16 mm.



- Il raggio di curvatura dei tubi deve essere tale da non danneggiare i cavi posati all'interno.
- Le condutture non devono essere installate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi o vapori.
- Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti) con grado di protezione non inferiore a IPXXB (non sono ammesse giunzioni o derivazioni eseguite con attorcigliamento o nastratura).
- È preferibile eseguire le connessioni dei cavi di energia entro cassette aventi grado di protezione almeno IP55.
- Nelle connessioni non devono assolutamente essere ridotte le sezioni dei conduttori o lasciate parti attive scoperte.
- Le connessioni devono essere effettuate all'interno delle scatole di derivazione e non nei tubi o nelle scatole porta-apparecchi.

## **6. Specifiche tecniche dei componenti elettrici di nuova fornitura**

### **6.1 Generalità**

Le apparecchiature dovranno essere scelte, se possibile, tra i prodotti di un unico costruttore, per garantire uniformità di realizzazione e corretto coordinamento tra le protezioni.

La scelta delle case costruttrici dovrà ricadere tra le maggiori case presenti sul mercato; non dovranno essere installati prodotti di marche non rispettanti quanto sopra indicato, fatta salva espressa indicazione del Committente.

### **6.2 Interruttori**

In generale, gli interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali saranno di tipo scatolato), in esecuzione fissa.

In ogni caso, gli apparecchi installati dovranno essere conformi alle rispettive norme di prodotto:

- norma CEI 17-5 (EN 60947-2) per gli interruttori magnetotermici automatici;

### **6.3 Conduzze esterne**

Le conduzze esterne dovranno essere eseguite solo con cavi FG16(O)R16 0,6/1 kV, con guaina protettiva, aventi sezione come da schemi elettrici unifilari. In ingresso ed in uscita dai morsetti dovrà essere apposto un apposito segnafilo, tipo Grafoplast o equivalente, di identificazione del circuito, avente riscontro con lo schema elettrico esecutivo finale; la siglatura sarà di tipo bidirezionale (destinazione - provenienza).

### **6.4 Identificazione dei circuiti e delle funzioni**

In corrispondenza di ogni interruttore e/o altro componente, ove richiesto, e, in generale, per tutti quelli presenti sul pannello frontale dei quadri elettrici, dovrà essere apposta una targhetta in Astralon nero retroinciso bianco per l'identificazione del circuito e/o della funzione; la targhetta dovrà essere fissata al quadro tramite viti. In alternativa potranno essere utilizzati altri metodi, purché forniscano adeguate garanzie di indelebilità e conservazione nel tempo delle caratteristiche di leggibilità e colore.

### **6.5 Tubazioni in PVC**

Le tubazioni in PVC autoestingente dovranno presentare caratteristiche di elevata resistenza agli urti, agli agenti chimici ed atmosferici.

Le tubazioni in PVC, rigide, a norma CEI 23-81, dovranno essere fissate ogni 1,5 m circa tramite supporti a scatto o a collare, a loro volta fissati al muro per mezzo di tasselli ad espansione ovvero montati su apposita guida.

Supporti e guida dovranno essere realizzati in PVC autoestinguente, dello stesso colore del tubo. In alcuni casi si potranno utilizzare fissatubi e collari in acciaio zincato. Tutte le tubazioni dovranno essere complete di ogni accessorio quali curve, derivazioni, raccordi; in particolare, i raccordi tra tratti diversi di tubo, tra tubi e scatole o apparecchi, quadri ed altri componenti dovranno essere tali da garantire il grado di protezione IP richiesto per l'impianto.

Il diametro interno delle tubazioni non dovrà essere inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

Le tubazioni in PVC pieghevole, a norma CEI 23-82, potranno essere utilizzate solamente per effettuare raccordi in punti particolarmente difficoltosi (ad es., curvature e raccordi particolari o con angolo diverso da 90°) o salvo diversa indicazione.

I raccordi fra i tubi pieghevoli e gli altri componenti dovranno rispettare le medesime condizioni sopra indicate per i tubi rigidi.

Il raggio di curvatura dei tubi dovrà essere tale da non danneggiare i cavi e comunque non inferiore a tre volte il diametro esterno del tubo.

Per brevi raccordi si potranno utilizzare appositi manicotti già muniti di ghiera di raccordo alle estremità con grado di protezione IP pari a quello richiesto per l'impianto.

### **6.5.1 Tubazioni interrate**

Le tubazioni utilizzate per la distribuzione dei circuiti elettrici ed assimilabili, del tipo in PVC rigido o in polietilene corrugato a doppia parete (del tipo 450 o 750 conforme alla norma CEI 23-116), saranno interrati ad una profondità di almeno 0,6 m (norma CEI 11-17), nonché protetti da calcestruzzo e segnalati da apposita bandella di evidenziazione cavidotti ove necessario.

Si raccomanda inoltre il rispetto delle distanze di sicurezza e, dove non sarà possibile rispettarle, saranno adottati i comuni accorgimenti.

I pozzetti di derivazione e/o rompitratta saranno costituiti da manufatti in cls prefabbricati di dimensioni tali da permettere l'agevole manovrabilità dei cavi.

La dimensione minima sarà comunque 400x400 mm, mentre la profondità sarà quella della quota delle tubazioni in arrivo e in partenza più 100 mm che garantiranno la possibilità di tenere asciutte le tubazioni; ogni pozzetto sarà con fondo aperto e risulterà posato su vespaio al fine di permettere l'agevole evacuazione di eventuali infiltrazioni di acqua.

Saranno, inoltre, da rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra i tubi;
- stesura di strato di calcestruzzo sopra tubazioni interrato
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

È ammesso altresì l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con fori di drenaggio.

Per i particolari costruttivi vedasi tavole grafiche allegate.

### **6.5.2 Cassette di derivazione e di infilaggio in materiale plastico**

Le cassette di derivazione e di infilaggio, da installarsi in corrispondenza di ogni derivazione o incrocio per evitare di avere, per ogni tratta di infilaggio, più di due curve a 90° e comunque ogni 20 m di tratto rettilineo, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- realizzate in materiale plastico autoestinguente, colore grigio RAL 7035, resistente agli urti, agli agenti chimici ed atmosferici;
- caratteristica di doppio isolamento;
- grado di protezione IP corrispondente a quello richiesto per l'impianto;
- coperchio fissato con viti metalliche;
- fondo cassetta predisposto per il fissaggio di morsettiere, guide ed accessori vari;

- fissaggio della cassetta al muro effettuato con quattro tasselli ad espansione in corrispondenza di ciascun angolo.

L'ingresso di tubazioni nelle cassette dovrà essere realizzato utilizzando raccordi, flange e/o passacavi in grado di garantire il grado di protezione IP richiesto (vedere, in proposito, anche le prescrizioni relative alle tubazioni).

Qualora entro una cassetta convergano circuiti a tensione diversa, dovranno essere predisposti appositi setti separatori per realizzare una adeguata segregazione degli stessi.

Le tubazioni e le canalizzazioni dovranno essere attestate in modo tale da evitare eccessivi intrecci di cavi e prive di slabbrature provocate dal taglio del seghetto.

I cavi dovranno essere disposti entro le cassette in mazzetti legati ed ordinati circuito per circuito. Le dimensioni delle cassette dovranno essere tali da contenere comodamente le connessioni tra conduttori.

## **6.6 Canali metallici**

I canali metallici, dotati di coperchio, dovranno essere di acciaio zincato a caldo, conformi alla norma CEI 23-93, grado di protezione almeno IP4X.

I canali dovranno essere completi di curve e degli altri accessori necessari alla loro corretta installazione.

## **6.7 Connessioni**

Giunzioni e derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione quali morsettiere unipolari a più vie isolate, a serraggio indiretto, di sezione adeguata ai conduttori che vi faranno capo, preferibilmente fissate al fondo delle cassette su guida DIN 35 mm, grado di protezione non inferiore a IPXXB. Entro cassette di dimensioni sufficientemente elevate, le morsettiere potranno essere realizzate utilizzando morsetti componibili sempre fissati su guida DIN 35 mm.

Non sono ammesse giunzioni o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura.

È ammesso l'entra-esce sui morsetti purché questi abbiano dimensioni tali da ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare, ovvero esistano doppi morsetti.

I dispositivi di connessione dovranno essere ubicati solamente nelle cassette; non sono ammessi nelle tubazioni e nelle scatole porta-apparecchi.

## **7. Ulteriori adempimenti a carico dell'Installatore**

### **7.1 Aggiornamento disegni e dichiarazione di conformità**

Durante l'esecuzione delle opere, nel caso in cui sia necessario apportare variazioni rispetto a quanto indicato nella presente documentazione di progetto (ad es. variazioni di percorsi di linee, variazione di posizione di componenti, ecc.), l'Installatore dovrà riportare tali modifiche nei disegni e schemi per il necessario aggiornamento degli stessi.

Inoltre l'Installatore dovrà tempestivamente provvedere all'aggiornamento e/o al completamento di tutti i dati riportati e/o da riportare negli elaborati grafici progettuali.

Al termine dei lavori, le opere oggetto dell'appalto dovranno essere consegnate al Committente perfettamente funzionanti, realizzate a Regola d'Arte (rif. Legge 186/1968 e DM 37/08) e conformi alle prescrizioni di sicurezza degli impianti elettrici; l'appalto stesso comprende, quindi, tutto quanto è necessario per raggiungere tale finalità.

Con l'ultimazione dei lavori l'Installatore dovrà rilasciare, per quanto di competenza, la necessaria "dichiarazione di conformità" in più copie, come prescritto dal DM 37/08, redatta secondo il modello allegato allo stesso DM 37/08.

## **7.2 Ripristino del grado di protezione antincendio REI**

In tutti i casi in cui siano effettuati attraversamenti di strutture di compartimentazione ai fini della protezione antincendio da parte di condutture elettriche, dovranno essere presi dei provvedimenti atti al ripristino del grado REI posseduto dalle strutture.

## **7.3 Opere di finitura**

Ad impianti ultimati, l'Installatore provvederà a realizzare opere di finitura quali:

- stuccatura con stucco plastico di eventuali attraversamenti di pareti con tubi;
- finitura con intonaco e imbiancatura di eventuali fori e tracce realizzati o modificati durante l'installazione;
- pulizia dei locali interessati dai lavori.

## **8. Garanzia**

Si ricorda che, in base all'art. 1667 del Codice Civile, l'Installatore è tenuto a garantire il Committente per le difformità ed i vizi dell'opera, ad eccezione di quelli conosciuti e conoscibili, per un anno dalla consegna dell'impianto.

Eventuali difformità e vizi evidenziati entro tale termine dovranno pertanto essere eliminate a spese dell'Impresa.

Se le difformità ed i vizi fossero tali da rendere l'opera del tutto inadeguata alla sua destinazione, il Committente potrà chiedere la risoluzione del contratto (art. 1668 del Codice Civile).