

# ELE 1.0 AME2

Relazione  
Impianto elettrico

.....  
aggiornamenti

05.12.2022

01

02

03

04



.....  
**PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO  
RISTRUTTURAZIONE CON  
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E  
ADEGUAMENTO SISMICO EDIFICIO  
IN VIA DE GASPERI INTERSEZIONE  
CON VIA BATTISTI**  
Ambivere (BG), Italia



.....  
**PROG. ARCHITETTONICO:** StudioCapitanoArchitetti

**COLLABORATORI:** Remo Capitanio  
Alberto Valtulini  
Andrea Drago  
Greta Cortinovis  
Federica Merati

**PROG. STRUTTURE:** Myallonnier Ingegneria srl  
Sergio Myallonnier  
Sandro Brignoli

**PROG. IMPIANTI:** MCZ Ingegneria  
Enrico Zambonelli  
Sergio Moro

**ACUSTICA:** Andrea Breviario

**GEOLOGIA:** Castalia Geologia e Ambiente



.....  
**COMMITTENTE**  
Comune di Ambivere  
Via Dante Alighieri, 2  
24030 - Ambivere (BG)  
R.U.P. dr. Nunzio Pantò

.....  
**STUDIOCAPITANOARCHITETTI**

arch. Remo Capitanio - via Montello, 11 24124 Bergamo  
tel +39.035.344203 - p.iva 0389812061  
studio@capitanoarchitetti.it - www.capitanoarchitetti.it

elaborato di proprietà di STUDIOCAPITANOARCHITETTI  
non cedibile a terzi né riproducibile senza preventiva autorizzazione

## SOMMARIO

Capitolo 1	INDICE E CODIFICA DOCUMENTI ALLEGATI .....	2
Capitolo 2	RELAZIONE TECNICA SULLA CONSISTENZA E TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO ELETTRICO .....	3
Paragrafo 1	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IN OGGETTO .....	3
Paragrafo 2	DATI DI PROGETTO .....	4
Paragrafo 3	DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI .....	4
Paragrafo 4	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
Paragrafo 5	VINCOLI E COORDINAMENTI DA RISPETTARE .....	7
Paragrafo 6	SICUREZZA, FLESSIBILITA' E MANUTENZIONE IMPIANTO .....	13
Paragrafo 7	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	13
Paragrafo 8	COLLAUDO DEGLI IMPIANTI IN OPERA .....	14
1	Prove preliminari a cura dell'appaltatore .....	14
2	Tolleranze .....	16
3	Inadempienze .....	16
4	Garanzia e prove preliminari a cura dell'appaltatore .....	16
5	Disegni costruttivi delle forniture e degli impianti.....	17
Paragrafo 9	IMPIANTO DI TERRA.....	19
1	Dispersore .....	20
2	Conduttore di terra - collettore di terra .....	20
3	Conduttori di protezione .....	20
4	Conduttore equipotenziale .....	21
5	Giunzioni.....	21
6	Verifiche e misure dell'impianto di terra .....	21
Paragrafo 10	PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO .....	22
Paragrafo 11	PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO.....	23
Paragrafo 12	TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI.....	24
1	Tubazioni .....	24
2	Scatole di derivazione e rompitratta .....	25
3	Canali .....	25
Paragrafo 13	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO .....	26
Paragrafo 14	DOCUMENTI COSTITUENTI IL PROGETTO .....	26

## Capitolo 1 INDICE E CODIFICA DOCUMENTI ALLEGATI

[illegible]

## **Capitolo 2      RELAZIONE TECNICA SULLA CONSISTENZA E TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO ELETTRICO**

### **Paragrafo 1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IN OGGETTO**

Il progetto redatto ha come scopo la realizzazione degli impianti elettrici a servizio delle parti comuni e delle unità residenziali presenti all'interno di un edificio ad uso residenziale suddiviso su tre livelli sito nel Comune di Ambivere (BG).

Gli impianti elettrici delle parti comuni saranno i seguenti:

- Impianto di illuminazione interna vano scala;
- Impianto di alimentazione elettrica centrale termica;
- Impianto Antenna TV.
- Impianto Fotovoltaico 10 kW;
- Impianti a servizio ascensore
- Impianto di messa a terra;
- Impianto videocitofonico.

Gli impianti elettrici negli appartamenti saranno i seguenti:

- Impianto di illuminazione
- Impianto di forza motrice (prese elettriche e pista induzione);
- Impianto di riscaldamento;
- Impianto Antenna TV.

Sul confine della proprietà si prevede la realizzazione di un vano tecnico all'interno del quale si procederà all'installazione dei contatori per gli appartamenti e per le parti comuni.

La distribuzione all'interno degli appartamenti è realizzata con la posa di tubazioni flessibili attestata su cassette di derivazione ad incasso, mentre all'esterno si prevede la realizzazione di cavidotti per le linee di forza motrice e speciali interrate.

L'impianto di messa a terra sarà realizzato con l'ausilio di una corda nuda in rame 35 mmq e dispersori a picchetto così come descritto nell'apposito paragrafo, inoltre si provvederà al collegamento dei plinti allo stesso impianto di terra.

Sulla copertura si prevede l'installazione di 22 pannelli fotovoltaico con una potenza di picco di 11 kW, al piano terra andremo a prevedere l'inverter e le alimentazioni elettriche necessarie per il collegamento dell'impianto. (Le pratiche di connessione non sono oggetto del presente intervento).

## **Paragrafo 2 DATI DI PROGETTO**

La consegna ENEL avverrà in bassa tensione.

Le potenze di progetto per gli appartamenti è  **$P = 40 \text{ kW}$**  ( $I_n = 63 \text{ A}$ ),  **$\cos \varphi \geq 0.9$** ,  **$V = 400 \text{ V}$** ,  **$f = 50 \text{ Hz}$**   **$\Delta V\% \leq 3 \%$**  e il sistema di distribuzione sarà di tipo **TT**.

**Potenza Contrattuale 30 kW 400 V**

Le potenze di progetto per gli appartamenti è  **$P = 6 \text{ kW}$**  ( $I_n = 32 \text{ A}$ ),  **$\cos \varphi \geq 0.9$** ,  **$V = 230 \text{ V}$** ,  **$f = 50 \text{ Hz}$**   **$\Delta V\% \leq 3 \%$**  e il sistema di distribuzione sarà di tipo **TT**.

**Potenza Contrattuale 3 kW 230 V**

## **Paragrafo 3 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI**

I carichi elettrici presenti saranno sostanzialmente carichi ohmici-induttivi.

## **Paragrafo 4** NORMATIVE DI RIFERIMENTO

L'impianto elettrico dovrà fare riferimento alle Norme vigenti regolanti la materia, tra cui, in particolare:

NORMA CEI 64 - 8

IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI

I dispositivi di protezione automatica e differenziale dovranno rispondere alle

NORMA CEI 23 -18

INTERRUTTORI AUTOMATICI DI  
SOVRACORRENTE PER USI DOMESTICI E  
SIMILARI (PER TENSIONI NOMINALE NON  
SUPERIORE A 415 V IN C.A.)

NORMA CEI 23 -3

INTERRUTTORI DIFFERENZIALI CON  
SGANCIATORI DI SOVRACORRENTE

I più comuni materiali usati per l'installazione dell'impianto e forniti dalla ditta installatrice saranno rispondenti a

NORMA CEI 20 -20	CAVI ISOLATI IN PVC PER TENSIONI NOMINALI NON SUPERIORI A 450 - 750 V
NORMA CEI 20 -22	PROVA DEI CAVI NON PROPAGANTI L'INCENDIO
NORMA CEI 20 -35	PROVA DEI CAVI SOTTOPOSTI AL FUOCO
NORMA CEI 23 – 8	TUBI PROTETTIVI RIGIDI IN PVC
NORMA CEI 23 -14	TUBI PROTETTIVI FLESSIBILI IN PVC
NORMA CEI 70 - 1	GRADO DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI

La Ditta installatrice per quanto di sua pertinenza e responsabilità dovrà attenersi alla Normativa citata, ricordando altresì quanto stabilito dal:

- D.M. 22.01.08 n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- LEGGE n.186 del 01.03.1968 circa la realizzazione degli impianti a regola d'arte;
- D.Lgs. n.81 del 08.04.2008 per quanto di competenza.

Le norme qui sopra riportate, dovranno essere rispettate dall'impresa installatrice che dovrà rilasciare a fine lavoro la dichiarazione di conformità dell'impianto.

## **Paragrafo 5** VINCOLI E COORDINAMENTI DA RISPETTARE

I luoghi sono classificati come ordinari ad eccezione del locale centrale termica che determina un locale con pericolo di esplosione da valutare secondo le Norme CEI del comitato 31-35 come richiesto dalla direttiva ATEX.

L'edificio residenziale non presenta nessun vincolo particolare, mentre L'ambiente destinato ha contenere un ambulatorio; vista la possibilità di contatto fisico tra le persone e le apparecchiature in tensione, l'ambiente rientra nella categoria "locali ad uso medico" per i quali si devono seguire normative specifiche.

La norma CEI 64-8/7;V2 sezione 710 "Locali ad uso medico" suddivide gli ambienti in tre categorie:

– Gruppo 0

Locale ad uso medico nel quale non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate (sala per massaggi e ambulatori per visite);

– Gruppo 1

Locale ad uso medico e/o estetico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate nel modo seguente:

- esternamente,
- invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione della zona cardiaca.

– Gruppo 2

Locale ad uso medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate in applicazioni quali interventi intracardiaci, operazioni chirurgiche, o il paziente è sottoposto a trattamenti vitali dove la mancanza dell'alimentazione può comportare pericolo per la vita.

E' considerata "zona paziente" qualsiasi volume in cui il paziente con parti applicate può venire in contatto intenzionale, o non intenzionale, con altri apparecchi elettromedicali o con masse estranee o con altre persone in contatto con tali elementi nell'intorno di 1.5 m dal bordo del lettino in orizzontale e 2.5 m in altezza per tutta l'impronta orizzontale.



La protezione contro i contatti diretti deve essere realizzata mediante isolamento delle parti attive o la protezione mediante barriere od involucri.

Possono essere utilizzati i circuiti SELV e PELV nei locali ad uso medico di gruppi 1 e 2 con tensione massima applicata agli apparecchi utilizzatori di 25 V in c.a. o 60 V in c.c.

La protezione contro i contatti indiretti può essere fatta mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione: per i gruppi 1 e 2 con sistemi IT, TN e TT la tensione di contatto limite  $U_L$  non deve superare 25 V e per i sistemi TN e IT, si deve applicare in aggiunta la tabella 48° dell'art. 481.3.1.1 della Norma CEI 64-8.

Nei sistemi TN e TT l'interruzione automatica deve essere effettuata per tutti i circuiti con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA (protezione addizionale).

Nei locali ad uso medico di gruppo 1 e gruppo 2, devono essere scelti solo interruttori differenziali di tipo A o di tipo B in funzione del tipo della possibile corrente di guasto.

In ciascun locale ad uso medico di gruppo 1 e 2 deve essere installato un nodo equipotenziale cui siano collegate le seguenti parti situate, o che possono entrare nella zona paziente:

- Masse (conduttori di protezione);
- Masse estranee (conduttori equipotenziali);
- Schermi contro le interferenze elettriche;
- Eventuali griglie conduttrici nel pavimento;
- L'eventuale schermo metallico del trasformatore di isolamento.

La sezione nominale dei conduttori equipotenziali non deve essere inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

Nei locali di gruppo 2 con pericolo di microshock, per massa estranea s'intende una parte metallica che presenta una resistenza verso terra minore di 0.5 MΩ: negli altri locali di gruppo 2 e nei locali di gruppo 1 il limite della resistenza è 200 Ω. Più locali ad uso medico possono costituire un gruppo di locali (assimilabile a locale ad uso medico) purché funzionalmente collegati anche quando non sono

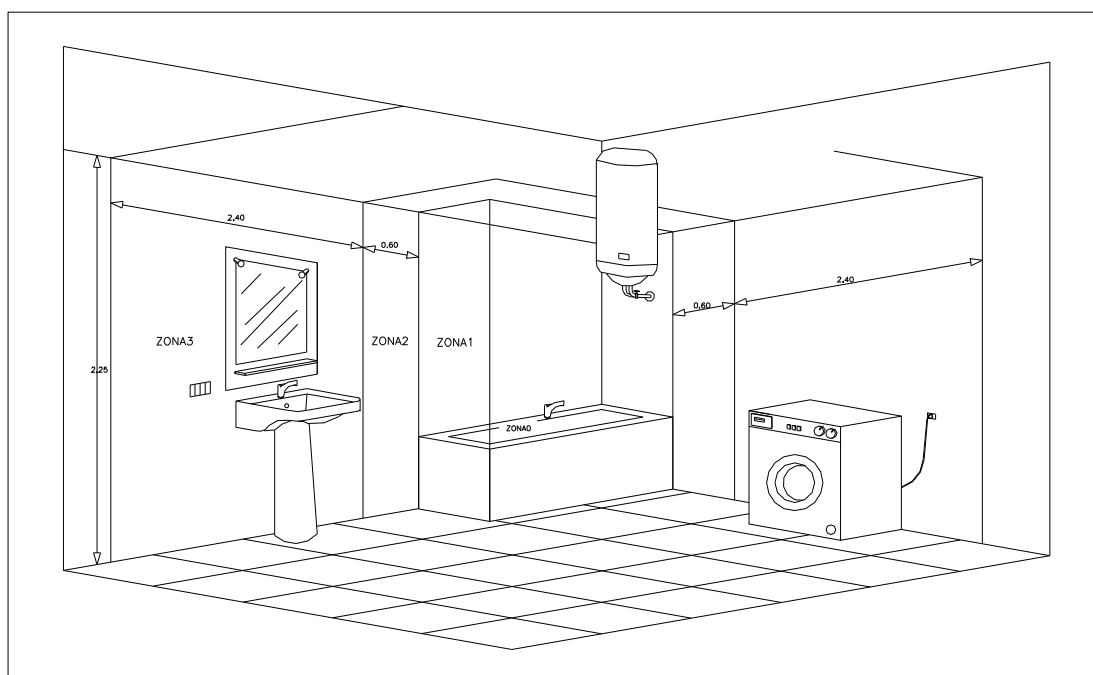
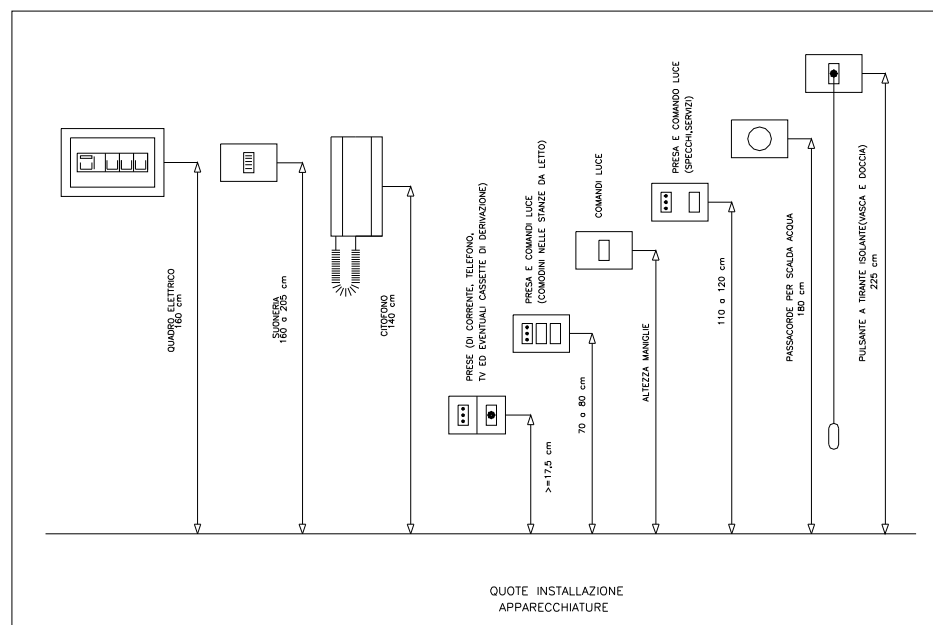
direttamente comunicanti e quindi è possibile realizzare un solo nodo equipotenziale per un gruppo di singoli locali.

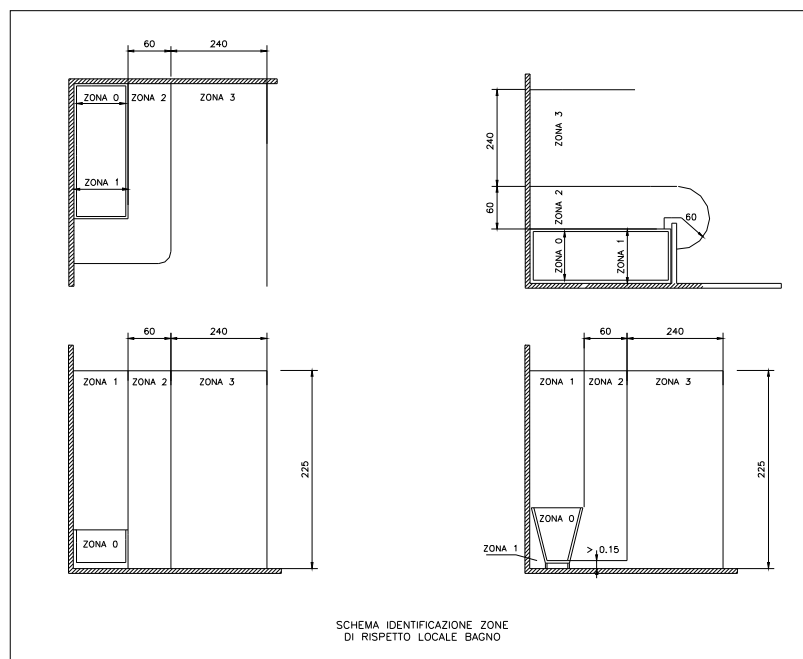
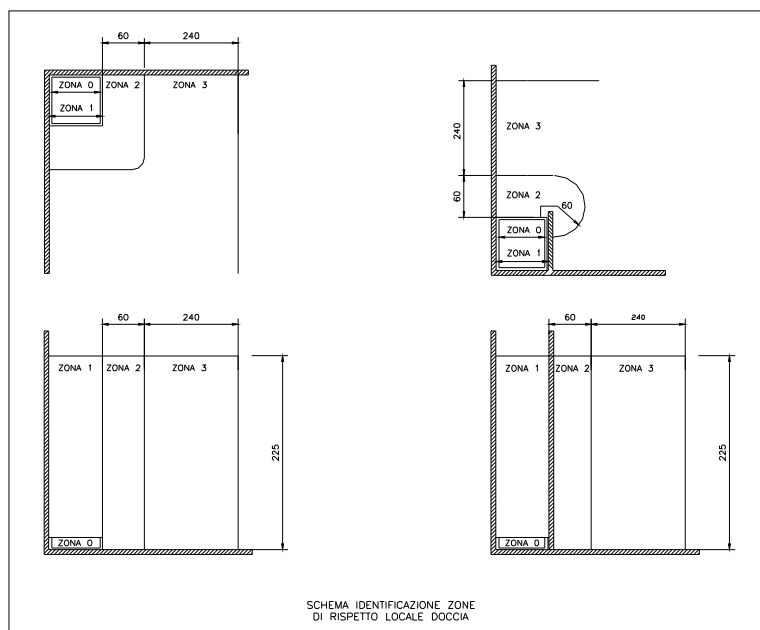
Il nodo equipotenziale deve essere posto entro o vicino al locale ad uso medico e deve essere collegato al conduttore principale di protezione, con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegato al nodo stesso. Le connessioni devono essere chiaramente identificabili (targhette con nome), accessibili e in grado di essere scollegate singolarmente.

Nei locali ad uso medico di gruppo 2 la resistenza dei conduttori e delle connessioni, fra il nodo equipotenziale e i morsetti per i morsetti per il conduttore di protezione delle prese a spina, degli apparecchi utilizzatori fissi o per qualsiasi massa estranea, non deve superare  $0.2 \Omega$ .

La misura deve essere effettuata in c.a. o in c.c. con tensione a vuoto da 4 a 24 V e corrente minima di 10 A. tale misura non è più richiesta per i locali di gruppo 1. Nei locali ad uso medico di gruppo 1 e di gruppo 2 devono essere previste almeno due differenti sorgenti di illuminazione, una delle quali deve essere collegata ad un'alimentazione di sicurezza (anche batteria tampone).

Nei locali bagni dovranno essere rispettate le condizioni di posa definite dalla Norma CEI 64-8 Parte 701 locali contenenti bagni e docce come riportato nelle figure successive. Si riportano inoltre le altezze e distanze da rispettare per l'installazione dei componenti dell'impianto elettrico.





## Sintesi delle caratteristiche richieste all'impianto elettrico in un locale da bagno

Zone <sup>(1)</sup>	1	2	3
IP <sup>(2)</sup>	X4(X5)	X4(X5)	X4(X5)
Conduttore (a vista)	limitate	limitate	limitate
Cassette di derivazione	no	no	ammesse
Apparecchi: - comando - protezione - sezionamento	Interruttori in SELV 12V	Interruttori in SELV 12V	ammessi
Prese a spina	no	Alimentazione da trasformatore di isolamento <sup>(7)</sup>	- SELV - Separazione elettrica - $I_d \leq 30\text{mA}$
Componenti elettrici	- Scaldacqua - Tutti i SELV - idromassaggio <sup>(3)</sup>	- Scaldacqua - Tutti i SELV - classe I <sup>(4)</sup> - classe II <sup>(5)</sup>	ammessi
Elementi scaldanti	Si <sup>(6)</sup>	Si <sup>(6)</sup>	Si <sup>(6)</sup>

### Note:

(<sup>1</sup>) Nella zona 0 non è consentito alcun tipo di impianto elettrico;

(<sup>2</sup>) Il grado di protezione IPX5 è richiesto allorché si ipotizza la presenza di getti d'acqua;

(<sup>3</sup>) Con collegamento equipotenziale supplementare e segregazione;

(<sup>4</sup>) Solo illuminazione, riscaldamento ed idromassaggio, se protetti da interruttore differenziale con  $I_d \leq 30\text{mA}$ ;

(<sup>5</sup>) Solo illuminazione, riscaldamento ed idromassaggio;

(<sup>6</sup>) Ammessi solo se l'impianto è protetto da uno schermo metallico collegato al collettore equipotenziale supplementare;

(<sup>7</sup>) Ogni presa deve essere alimentata da uno specifico trasformatore.

## **Paragrafo 6 SICUREZZA, FLESSIBILITA' E MANUTENZIONE IMPIANTO**

Come detto in precedenza, l'impianto installato deve soddisfare le Norme vigenti in materia. Per quanto riguarda la manutenzione dell'impianto, essa dovrà essere effettuata da personale specializzato con abilitazione professionale per garantire la sicurezza dell'impianto.

## **Paragrafo 7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Per gli impianti sarà svolta con l'installazione di interruttori differenziali generali con soglia di intervento pari a 300 e 30 mA istantanei.

Sarà sempre valido l'intervento magnetico degli interruttori automatici per le correnti di guasto verso terra.

## **Paragrafo 8 COLLAUDO DEGLI IMPIANTI IN OPERA**

### **1 Prove preliminari a cura dell'appaltatore**

L'Appaltatore, è tenuto ad effettuare per proprio conto tutte quelle prove e verifiche che le vigenti norme e la regola della buona tecnica richiedono per assicurare la sicurezza delle persone e delle cose. In particolare: allacciamenti e verifica della continuità del conduttore di protezione, misura della resistenza dei collegamenti equipotenziali, isolamenti, protezioni contro i contatti diretti e indiretti, corretta inserzione e buon funzionamento dei singoli componenti, corretto allacciamento delle fasi, e la corretta funzionalità degli impianti.

L'Appaltatore assumerà quindi ogni responsabilità per la messa in servizio degli impianti.

Completati gli impianti ed effettuate le verifiche preliminari di cui sopra. L'Appaltatore dovrà richiedere alla D.L. il collaudo.

Constatata l'ultimazione dei lavori, si provvederà a dare inizio alle operazioni di collaudo.

Tale collaudo consisterà in una verifica qualitativa e quantitativa di tutti i materiali, in un esame del buon funzionamento dell'impianto nel suo complesso e di ogni sua parte ed infine in un accurato controllo della rispondenza all'ordine, al progetto ed alle eventuali modifiche, nonché a tutte le prescrizioni e alle norme citate.

Il collaudo di accettazione sarà eseguito in conformità alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e alla legislazione vigente in particolare per quanto riguarda l'aspetto antinfortunistico.

Saranno eseguite, a giudizio del collaudatore tutte le operazioni di collaudo previste sotto la dizione "l'esame". "collaudo di accettazione", "verifica", prove" ad esclusione cioè delle prove di tipo.

Si sottolinea che il collaudo riguarderà in modo particolare, tra l'altro:

- segregazione delle parti in tensione isolamenti;
- posa delle vie cavi;
- tenuta alle sollecitazioni di corto circuito;
- tenuta alle sollecitazioni di sovraccarico;

- colorazione dei cavi. in particolare per i conduttori di neutro e di protezione;
- portata in corrente dei cavi e delle sbarre, tenuto conto delle norme e delle specifiche tecniche;
- cadute di tensione;
- misure di impedenza della resistenza di terra;
- compatibilità della massima temperatura a regime dei terminali dagli apparecchi con i cavi di collegamento;
- sezione dei conduttori di protezione;
- collegamento all'impianto di messa a terra delle grandi masse metalliche;
- collegamento a terra dei supporti, delle placche dei coperchi ecc. di interruttori e di cassette di derivazione là dove richiesto;
- modalità di esecuzione delle derivazioni e delle connessioni con impiego di morsettiere o di adatti morsetti. per verificare l'assenza di collegamenti con attorcigliature di conduttori o simili;
- completezza degli accessori;
- ripartizioni dei carichi monofase;
- segregazione di condutture appartenenti a sistemi diversi;
- rispetto delle specifiche prescrizioni per la protezione contro i contatti indiretti e la equalizzazione dei potenziale.

Il collaudo sarà ritenuto operante a tutti gli effetti solo alla data in cui si sarà constatato che l'Appaltatore ha eliminato tutte le manchevolezze riscontrate durante le operazioni di verifica.



## 2 Tolleranze

Le tolleranze consentite tra i risultati delle prove dei collaudi e le condizioni di garanzia espresse nelle specifiche di Capitolato, salvo dove diversamente espressamente indicato dovranno essere contenute nei limiti fissati dalle Norme CEL.

## 3 Inadempienze

Qualora al collaudo emergessero ancora difetti o carenze imputabili all'Appaltatore, questo sarà tenuto ad eseguire quanto prescritto dalla Committente entro la data da stabilirsi a giudizio insindacabile della D.L.; a questo punto il collaudo sarà ripetuto.

Qualora l'Appaltatore non dovesse adempiere gli obblighi come sopra risultanti la Committente avrà facoltà di provvedere direttamente a mezzo terzi, addebitandone l'onere all'Appaltatore e deferendo la eventuale controversia a giudizio arbitrale

Gli accertamenti, verifiche, e prove inerenti ai collaudi saranno effettuati con personale e mezzi messi a disposizione, senza alcun ulteriore compenso, dall'Appaltatore.

## 4 Garanzia e prove preliminari a cura dell'appaltatore

L'Appaltatore garantisce l'ottima qualità dei materiali impiegati e l'accuratezza della costruzione della fornitura, nonché il suo funzionamento in accordo alle prescrizioni indicate nei Documenti Contrattuali.

Per effetto di questa garanzia, l'Appaltatore è tenuto a sostituire, senza alcun onere per la Committente, tutti i materiali e/o le parti della fornitura che presentassero difetti o comunque non fossero a punto per l'esercizio, a causa di difetto di costruzione, di materiale, di assiemaggio, di imballo o di montaggio (sia effettuati direttamente che sotto supervisione o istruzione dell'Assuntore), o per motivi comunque imputabili all'Appaltatore stesso, salvo, in ogni caso, il risarcimento dei danni prevedibili o non, compresi quelli che la Committente dovesse pagare a terzi in conseguenza dell'inadempimento dell'Appaltatore.

Questa garanzia, salvo quanto diversamente stabilito nell'Ordine di Acquisto, avrà la durata di 12 (dodici) mesi dalla data di messa in esercizio della fornitura.

Per le parti sostituite, la garanzia si rinnoverà per altri 12 (dodici) mesi dalla data della loro sostituzione.

## 5 Disegni costruttivi delle forniture e degli impianti

L'Appaltatore una volta realizzato l'impianto, prima dell'inizio del collaudo provvisorio, dovrà consegnare in triplice copia una serie completa dei documenti di fine lavori, che descrivano gli impianti nella maniera più completa possibile, unitamente a tre copie del fascicolo contenente tutte le istruzioni necessarie per il corretto esercizio e manutenzione degli impianti e del fascicolo di documentazione tecnica di tutti i materiali impiegati e dell'elenco delle parti di ricambio suggerite per un periodo di due anni.

Gli schemi elettrici saranno redatti su fogli formato UNI e la simbologia dovrà essere conforme alle norme CEI vigenti.

Tutti gli elaborati grafici saranno realizzati con tecnica CAD programma AUTOCAD 2000 o successivi.

Gli elaborati e disegni degli impianti comprenderanno:

- schemi funzionali,
- schemi unifilari o trifilari (per le apparecchiature fornite);
- schemi di cablaggio interno (per le apparecchiature fornite);
- schemi di collegamento dei cavi alle morsettiere terminali delle apparecchiature;
- elenco cavi, con indicazione delle caratteristiche di ciascun cavo (tipo, sezione formazione), del suo percorso e della sua lunghezza effettiva in opera;
- distinta dei materiali elettrici impiegati, con riferimento della Casa costruttrice, e del simbolo usato sullo schema funzionale;
- descrizione dello schema elettrico, con riferimento alle manovre da compiere sui comandi elettrici per messa a punto prove manuali ripristino ciclo, ritorno a riposo;

- schemi di montaggio dei quadri e delle apparecchiature.

Le apparecchiature dotate di circuiti elettronici dovranno essere corredate di schemi elettrici contenenti i valori e la natura delle tensioni, con eventuali diagrammi delle forme di onda assunte in particolari punti di controllo dei circuiti

I disegni dovranno comprendere l'indicazione delle caratteristiche degli interruttori, dei relè la loro taratura, la sezione delle sbarre dei quadri, delle condutture e così via.

L'Appaltatore dovrà inoltre fornire prima del collaudo provvisorio. le seguenti documentazioni:

- relazione di calcolo sul dimensionamento dei circuiti e dei relativi componenti rientranti nella progettazione di competenza nell'Assuntore stesso;
- tabelle di coordinamento linee-dispositivi di protezione. per corto circuito, sovraccarico. e, dove richiesto, contatti indiretti, che precisino per ogni linea il tipo di cavo la sezione e la effettiva lunghezza in opera;
- tabelle di selettività;
- tabelle dei livelli delle correnti di corto circuito confrontate con il potere di interruzione delle apparecchiature;

**In sede di collaudo definitivo l'Appaltatore è tenuto a fornire tutte le documentazioni elencate con disegni planimetrici, schemi ecc., complete degli aggiornamenti, in 3 (tre) copie cartacee e in formato digitale.**

Al termine dei lavori, soltanto dopo la consegna di dette copie potrà avere inizio la procedura di collaudo definitivo.

Qualora si manifestassero delle anomalie negli impianti tali da richiedere interventi che alterino la situazione illustrata nella documentazione, anche questa dovrà essere tempestivamente aggiornata.

La documentazione sarà definitivamente accettata dalla Committente all'atto del collaudo definitivo favorevole.

## Paragrafo 9 IMPIANTO DI TERRA

Tutte le masse metalliche degli apparecchi utilizzatori dovranno essere collegate all'impianto di terra; tale collegamento avrà lo scopo di impedire, in caso di cedimento dell'isolante, che tensioni pericolose possano stabilirsi sulle apparecchiature.

L'impianto di terra del capannone dovrà comprendere:

- dispersore:  
corpo metallico posto in intimo contatto col terreno e che realizza il collegamento elettrico di terra
- conduttore di terra:  
conduttore non in intimo contatto col terreno destinato a collegare il dispersore e il collettore principale di terra
- collettore di terra:  
elemento dell'impianto di terra nel quale confluiscono i conduttori di protezione, di terra e di equipotenzialità
- conduttore di protezione:  
conduttore che va collegato a una massa per la protezione contro i contatti indiretti
- conduttore equipotenziale:  
conduttore avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse estranee e il conduttore di protezione o il collettore di terra

Il valore della resistenza di terra dovrà soddisfare la seguente relazione

$$R_t \leq 50 / I_a$$

dove

$I_a$  = corrente di intervento dell'organo di protezione in 5 sec.

(per interruttore differenziale  $I_a = I_{dn}$ )

## 1 Dispersore

E' composto da picchetti crociati d'acciaio zincato con dimensioni 50x50x5 mm. installati in pozzetti ispezionabili e non ispezionabili in e lunghezza 1.5 m: saranno collegati con una corda in rame nuda con sezione di 35 mm<sup>2</sup>. I picchetti devono essere interrati ad una profondità dal piano di calpestio superiore o uguale a 500 mm. Inoltre si provvederà a collegare l'impianto alla struttura in cemento armato.

## 2 Conduttore di terra - collettore di terra

I conduttore di terra collegheranno il dispersore di terra con i collettori di terra collocati nei locali stessi. Costituiti da conduttore in corda nuda di rame con sezione pari a 35 mm<sup>2</sup>, saranno posati in intimo contatto con il terreno

I collettori di terra sono installati in ogni locale contatore e serviranno il relativo edificio.

## 3 Conduttori di protezione

Saranno identificati dal colore giallo-verde con le seguenti tipologie:

- se isolati il rivestimento isolante avrà la colorazione indicata
- se nudi si utilizzeranno fascette, morsetti ecc. aventi la colorazione poc' anzi indicata in modo da identificare univocamente la funzione del conduttore.

Le sezioni dei conduttori da impiegare, specificate negli schemi elettrici allegati ai fogli con descrizione "NODO DI TERRA", sono state determinate in fase progettuale attenendosi alle seguenti disposizioni:

Se	$S_F \leq 16 \text{ mm}^2$	$\Rightarrow$	$S_{PE} = S_F$
Se	$16 \text{ mm}^2 \leq S_F \leq 35 \text{ mm}^2$	$\Rightarrow$	$S_{PE} = 16 \text{ mm}^2$
Se	$S_F \geq 35$	$\Rightarrow$	$S_{PE} = S_F / 2$

dove

$S_F$  = sezione conduttore di fase

$S_{PE}$  = sezione conduttore di protezione

#### 4 Conduttore equipotenziale

Si possono suddividere in

- conduttori equipotenziali principali; hanno lo scopo di collegare al collettore tutte le masse estranee al fine di evitare possibili potenziali pericolosi diversi da quelli di terra. La sezione richiesta dalla norma è pari alla metà della sezione del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>; non è richiesto che la sezione superi 25 mm<sup>2</sup> se il conduttore equipotenziale è di rame.
- conduttori equipotenziali supplementari; necessari nei luoghi a maggior rischio elettrico (bagni, vasche di lavaggio, impianti di riscaldamento): la sezione richiesta dalla Norma è pari a 6 mm<sup>2</sup>.

#### 5 Giunzioni

Dovranno essere realizzate con particolare cura le giunzioni tra conduttore di terra - dispersore - collettore di terra, in quanto dovranno avere adeguata resistenza meccanica e non danneggiare elementi del dispersore. I vari componenti saranno collegati tra loro con morsetti di acciaio zincato a caldo.

Particolare attenzione dovrà essere osservata al fine di evitare fenomeni di corrosione che concorrono ad aumentare il valore di resistenza di terra oltre il limite stabilito; per ciò i contatti tra elementi zincati e in rame dovranno essere effettuati sottoponendo il tratto finale dell'elemento in rame a stagnatura o nichelatura o inserendo sull'elemento in rame un capo stagnato o nichelato.

#### 6 Verifiche e misure dell'impianto di terra

L'impianto di terra dovrà essere verificato prima della messa in servizio.

Dovranno essere verificati i collegamenti tra tutti i componenti facenti parte l'impianto di terra con misure effettuate secondo le indicazioni delle rispettive Norme CEI.

## Paragrafo 10 PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

Sarà effettuata attraverso dispositivi di protezione per interrompere le correnti di corto circuito del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Ogni dispositivo installato dovrà rispondere alle due condizioni:

- il potere di interruzione non dovrà essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà tuttavia ammesso un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte sarà installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia che lasceranno passare non supererà quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protetti da tale dispositivo

- tutte le correnti provocate da corto circuito che si presenteranno in un punto qualsiasi del circuito dovranno essere interrotte in un tempo non superiore a quello che potrà portare i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

In pratica, supponendo di essere di fronte ad un riscaldamento di tipo adiabatico, la formula che traduce questo effetto è

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

dove

$I^2 \times t$	integrale di Joule per la durata del corto circuito
K	è un coefficiente dipendente dal materiale isolante del conduttore (= 115 per rame)
S	sezione del conduttore (in mm <sup>2</sup> )

## **Paragrafo 11** PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

Sarà effettuata attraverso dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Il coordinamento tra le caratteristiche del circuito e quello del dispositivo di protezione al fine di ottenere la protezione delle condutture dai sovraccarichi, è rappresentato dalle due relazioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove

$I_b$  = corrente di impiego del circuito

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura nelle effettive condizioni di impiego

$I_f$  = corrente che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione entro tempo convenzionale ed in determinate condizioni



## **Paragrafo 12** TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI

L'impianto elettrico si svilupperà all'interno della costruzione in tubazioni sottotraccia e quindi sarà sufficiente il grado di protezione IP3X.

Le varie componenti dell'impianto dovranno soddisfare le seguenti condizioni:

### **1** Tubazioni

per la distribuzione a parete si useranno allo scopo tubazioni rigide in materiale termoplastico rispondente alle Norme CEI 23-8, colore RAL 7030 - 7035, resistenti allo schiacciamento e agli agenti chimici.

Il percorso dovrà essere parallelo e normale alle strutture evitando sovrapposizioni; particolare cura dovrà essere osservata per il fissaggio effettuato utilizzando guide e clips a collare e per evitare ogni possibile contatto con tubazioni diverse contenenti fluidi caldi.

Il grado di protezione richiesto per il complesso tubazioni, pressacavi, raccordi ecc. sarà IP4X per l'impianto autorimessa e IP55 per l'impianto esterno.

Per tratti di lunghezza maggiore di 15 m. dovrà prevedersi l'installazione di una scatola di derivazione con funzioni di rompitratta.

Le linee telefoniche e di trasmissione dati avranno tubazioni e scatole di derivazione indipendenti dalle linee di potenza.

Le tubazioni contenenti linee a diversa tensione di esercizio, dovranno essere separate e indipendenti da tutte le altre.

Per la distribuzione sottotraccia si utilizzeranno tubazioni in PVC flessibile rispondente alle Norme CEI 23-14 serie pesante se a pavimento e serie leggera se a parete.

Le condizioni di posa saranno tali da non pregiudicare in nessuna maniera l'integrità meccanica dei tubi; quindi il diametro interno dei tubi dovrà essere scelto in modo da essere almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti e non inferiore a 25 mm., in grado di garantire agevole sostituzione dei conduttori in caso di variazioni all'impianto.

Le giunzioni tra i conduttori saranno obbligatoriamente effettuate con morsetti isolanti a cappuccio o con morsettiere ed esclusivamente in scatole di derivazione in materiale isolante dotate di coperchio asportabile solo con attrezzo.

## 2 Scatole di derivazione e rompitratta

saranno utilizzate esclusivamente scatole in materiale plastico, autoestinguente e ad elevata resistenza meccanica; la presenza di scomparti con possibilità dell'applicazione di diaframmi permetterà di avere l'indipendenza di circuiti con utenze differenti (linea prese generiche, linea prese dedicate per i PC).

Le dimensioni dovranno essere tali da consentire un agevole inserimento delle tubazioni; per le cassette in vista, saranno utilizzati raccordi e altri accessori necessari per un'installazione a regola d'arte e per mantenere i gradi di protezione prima indicati

I conduttori saranno riuniti in fasci ordinati nelle cassette di derivazione per consentire un facile intervento di manutenzione e aggiornamenti dell'impianto.

## 3 Canali

I canali metallici installati saranno in acciaio zincato a caldo tipo Sendzimir conforme alle Norme UNI 5753, con grado di protezione canale e coperchio IP20; i supporti saranno in profilato metallico zincato a caldo e collocati a parete. Il coefficiente di stipamento, cioè il rapporto tra la sezione del canale e l'area occupata dai conduttori sarà maggiore di 1.5.

La posa dei conduttori all'interno del canale dovrà essere effettuata garantendo una disposizione ordinata delle condutture, rispettando i raggi di curvatura ammissibili al fine di non danneggiare il materiale isolante costituente il cavo, permettendo una corretta identificazione dei colori di riferimento dei conduttori secondo le indicazioni delle Norme CEI 64-8 (per i cavi non colorati si farà ricorso al nastro isolante ai capi dei cavi) e raggruppando i cavi costituenti la medesima linea mediante etichettatura e fasciatura alle estremità riportando la relativa denominazione sullo schema relativo.

### **Paragrafo 13 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO**

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato tenendo conto delle apparecchiature da installare per lo svolgimento dell'attività lavorativa. Attualmente la potenza di contratto prevista, dovrebbe soddisfare tutti i bisogni energetici richiesti.

### **Paragrafo 14 DOCUMENTI COSTITUENTI IL PROGETTO**

I documenti allegati, schemi elettrici e planimetrie, contengono tutte le informazioni dei componenti elettrici necessari per la realizzazione dei quadri elettrici (tipo e corrente nominale dei componenti indicati, casa costruttrice e codice componenti), le caratteristiche e le quantità delle linee in partenza dagli stessi quadri e la disposizione di tutti i componenti elettrici da alimentare. La Committenza avrà la facoltà di utilizzare componenti di qualsiasi altra casa costruttrice, motivandone la scelta e rispettando comunque tutte le caratteristiche elettriche indicate. L'impresa installatrice dovrà rispettare le scelte indicate nella presente relazione o dalla Committenza