



Progettista:
 Ing. L.G. Mancuso
 Consulente storico architettonico:
 Arch. M.C. Sgroio
 Consulente archeologica:
 Dott.ssa C. Raimondo
 Collaboratore al progetto architettonico:
 Arch. A. Arnone
 Sovrintendenza Archeologica:
 Arch. G. Sorden, Geom. D. Marclano

TERME ROMANE DI CURINGA

POR Calabria FESR 2007/2013 – Obiettivo Operativo 5.2.1 – D.G.R. n°487 del 06.11.2012. Approvazione dei Piani Regionali dei Musei, delle Aree e dei Parchi Archeologici, dei Castelli e delle Fortificazioni Militari, degli Edifici Storici e di pregio Architettonico, delle Aree e delle Strutture di Archeologia Industriale della Calabria.

Nome Progetto:

Intervento di valorizzazione e tutela delle Terme Romane di Curinga

Tipo Progetto:

Progetto Definitivo

Sito:

contrada Ellene
Curinga (CZ)

Committente:

Soprintendenza ai beni archeologici
Comune di Curinga (CZ)

Tipo Elaborato:

Relazione

Nome Elaborato:

6. Relazione di calcolo

Scala:

Nome file:

Data:

Disegn.: --

Contr.: --

Visto: --

Note:

Descrizione elaborato:

Chianese
A.O. M...

Arnone

Chianese

S. Bonomi

01

---/---/---

Cons. Progetto Definitivo

--

--

Nr.

Data

Descrizione

Disegnato

Controllato

INDICE

DESCRIZIONE DEL DOCUMENTO	2
IMPIANTO ELETTRICO.....	2
Protezione dalle sovracorrenti	2
Protezione dai contatti indiretti.....	2
Caduta di tensione massima	3
Coordinamento selettivo	3
Sezione e tipo dei cavi	4
Dimensionamento conduttore di neutro.....	5
Dimensionamento conduttore di protezione	6
IMPIANTO DI TERRA	7
Criteri di dimensionamento	7
ALLEGATI.....	8

DESCRIZIONE DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha la funzione di definire i metodi di calcolo e riportare i calcoli preliminari dell'impianto elettrico progettato.

Il documento è parte integrante e non separabile del progetto definitivo dell'impianto elettrico.

IMPIANTO ELETTRICO

Misure di protezione e criteri di dimensionamento

Protezione dalle sovracorrenti

Tutti i conduttori dovranno essere protetti adeguatamente dai sovraccarichi e dai cortocircuiti secondo quanto descritto dalla norma CEI 64-8.

La protezione dai sovraccarichi potrà essere prevista in un punto qualunque della linea ma non ci dovranno essere a monte del dispositivo derivazioni o prese a spina e la linea dovrà risultare protetta dai cortocircuiti. Per la protezione dai sovraccarichi dovranno essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;

I_b = corrente di impiego del circuito elettrico;

I_z = portata massima a regime permanente delle condutture;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

La protezione dai cortocircuiti dovrà essere prevista all'inizio della condotta.

Dovrà inoltre essere verificata la seguente condizione:

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

dove:

$I^2 t$ = integrale di Joule, energia lasciata passare dal dispositivo di protezione per tutta la durata del cortocircuito

K = coefficiente che varia con il mutare della tipologia del cavo

S = sezione nominale del conduttore in mm²

Protezione dai contatti indiretti

La protezione sarà totale (mediante isolamento delle parti attive o mediante involucri o barriere) o parziale (mediante ostacoli o allontanamento). Saranno inoltre installati, a monte di ogni utilizzatore, interruttori differenziali con corrente di intervento I_d minore o uguale a 30mA che sono considerati protezione aggiuntiva contro i contatti diretti da impiegare unitamente alle altre misure di protezione.

Caduta di tensione massima

La caduta di tensione sarà misurata dall'origine dell'impianto di bassa tensione (Contatore di fornitura) all'utilizzatore più distante con inseriti tutti gli apparecchi che potranno funzionare simultaneamente, fermo restando il coefficiente di contemporaneità. Le misure faranno riferimento alla tensione nominale. Il valore percentuale massimo ammesso sarà 4% secondo la norma CEI 64-8/5 sez. 525.

Coordinamento selettivo

Selettività: proprietà di un dispositivo di operare selezione.

Questa "proprietà" diventa un requisito indispensabile nella realizzazione di un impianto elettrico al fine di ottimizzarne l'efficienza e l'affidabilità, migliorando, al contempo, la sicurezza dell'impianto nei confronti di chi lo utilizza.

La norma CEI 64-8 si occupa di selettività all'articolo 536, precisando in via preliminare che *"le situazioni di esercizio che richiedono selettività sono definite dal committente o dal progettista dell'impianto"*.

E' poi la stessa norma CEI 64-8 ad indicare, all'articolo 536.1, cosa si deve intendere per selettività tra dispositivi di protezione contro le sovracorrenti: *"quando più dispositivi di protezione sono disposti in serie e quando le necessità di esercizio lo giustificano, le loro caratteristiche di funzionamento devono essere scelte in modo da staccare dall'alimentazione solo la parte dell'impianto nella quale si trova il guasto"* (fig. SELET).

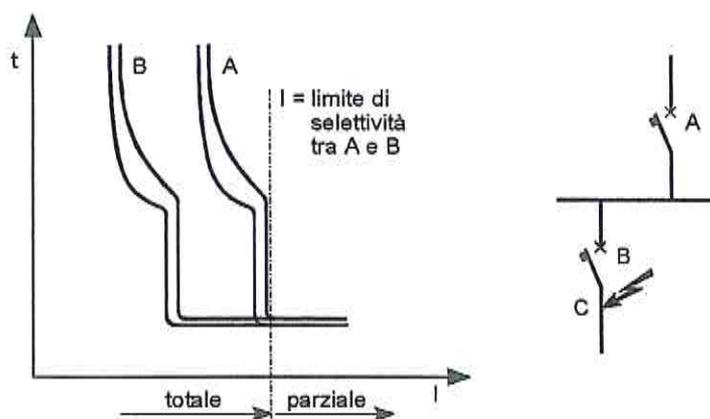


Figura SELET - Le curve A e B rappresentano le curve di intervento dei due interruttori A e B posti rispettivamente uno a monte (ossia vicino all'alimentazione) e l'altro a valle. Ciascuna curva riproduce la caratteristica di intervento degli sganciatori magnetotermici che intervengono nel primo tratto (intervento termico) in modo inversamente proporzionale alla sovracorrente che li attraversa, mentre nel secondo tratto (intervento magnetico) si verifica l'apertura pressoché istantanea dell'interruttore, non appena la corrente supera una prefissata soglia.

La selettività può essere:

- *cronometrica*: si realizza regolando i tempi di ritardo di intervento degli sganciatori con valori crescenti risalendo l'impianto;
- *amperometrica*: sfrutta il diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito al variare della posizione ove si manifesta il guasto;
- *di zona (o accelerata)*: consiste nel determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto utilizzando la stessa corrente di guasto come elemento di riferimento e creando un interscambio di informazioni tra vari interruttori (è necessario che gli sganciatori degli interruttori siano dotati di microprocessore);
- *energetica*: viene attuata quando tra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo di intervento; in questo caso vengono confrontate le curve dell'energia specifica passante. Si ottiene selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn_{monte}} \geq 3 I_{dn_{valle}}$$

Sezione e tipo dei cavi

La sezione dei cavi sarà determinata dal luogo dal tipo di posa e dalla portata del cavo stesso.

Di seguito vengono indicate le pose utilizzate (Per le modalità di posa ci si riferirà alla norma CEI 64-8/5):

Tipo di posa	Codice	Max Num. Circuiti	Coef. Di riduzione
In cavità di strutture	21	2	0.8
In tubo protettivo interrato	61	3	0.75

Per tutte le pose saranno utilizzati cavi isolati in gomma etilpropilenica (EPR) con guaina in PVC del tipo FG7OR.

Nelle condutture in cui sono in comune cavi di energia e cavi di segnale i cavi di segnale dovranno avere una tensione di tenuta minima pari alla massima tensione di tenuta dei cavi di energia.

Le grandezze che hanno concorso alla determinazione del dimensionamento sono:

- ⇒ *Valori della tensione di esercizio dell'impianto;*
- ⇒ *Valore della corrente che il cavo sarà destinato a trasmettere;*
- ⇒ *Caduta di tensione;*
- ⇒ *Condizioni di corto circuito e sovraccarico previste nel cavo;*

⇒ *Ambiente di posa del cavo;*

⇒ *Coefficiente di contemporaneità*

Una volta stabilito il tipo di posa in base alle Norme CEI UNEL35024/1 e CEI UNEL 35026 si determina il tipo di cavo necessario. In base a vari fattori prima citati si risale alla sezione più adatta.

Una volta stabilito ciò, è necessario verificare che la caduta di tensione rientri nei valori stabiliti.

Le cadute di tensione sono valutate in base alle tabelle UNEL 35023-70.

In accordo con queste tabelle la caduta di tensione di un singolo rame vale:

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_{\text{cavo}} \times \cos\phi + X_{\text{cavo}} \times \sin\phi)$$

Dove:

K = 2 per sistemi monofasi

K = 1,73 per sistemi trifasi

I_b = corrente di impiego

L = lunghezza della linea in oggetto

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione al tipo di cavo (unipolare/multipolare, e dal tipo di isolamento) e in base alla sezione dei conduttori; i valori della R_{cavo} riportate sono riferite a 80°C, mentre la X_{cavo} è riferita a 50Hz, entrambe sono espresse in Ohm/Km.

La cdt(ΔV) viene valutata analogamente alla corrente I_n.

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di un'utenza viene determinata tramite la somma delle cadute di tensione, assolute di un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da questa viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale della utenza in esame.

Una volta stabilita la sezione del cavo idoneo, si procederà a verificare la lunghezza massima protetta da corto circuito in base all'interruttore installato.

Se entrambe le grandezze sono sufficienti per la protezione verrà confermata la sezione, altrimenti si passerà alla sezione superiore e si ripeteranno le verifiche.

Dimensionamento conduttore di neutro

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei conduttori di fase. Per i circuiti polifasi con sezione superiore a 16mm², la sezione del conduttore neutro può essere ridotta a metà di quella dei conduttori di fase, con minimo 16mm² purché siano soddisfatte le condizioni del paragrafo 524 delle Norme CEI 64-8/5.

Dimensionamento conduttore di protezione

Le Norme CEI 64.8 (par. 543.1) prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di Protezione:

⇒ Determinazione in relazione alla sezione di fase

⇒ Determinazione tramite calcolo

Il primo criterio consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

$S_{pe} = S_f$ se $S_f < 16 \text{ mm}^2$;

$S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$ se $16 \leq S_f \leq 35$;

$S_{pe} = S_f / 2$ se $S_f > 35 \text{ mm}^2$

Il secondo criterio consiste nel determinare il valore tramite l'integrale di Joule.

Per questo progetto il conduttore di protezione è stato scelto della stessa sezione del conduttore di fase salvo qualche eccezione nella quale si è adottato il primo dei due criteri sopra descritti.

La tipologia di ogni cavo da usare nell'impianto e la sezione calcolata come sopra descritto, è riportata negli schemi elettrici dei quadri dove viene descritta ogni linea in partenza.

IMPIANTO DI TERRA

Criteri di dimensionamento

Durante l'installazione si provvederà:

1. Verificare l'integrità dell'impianto preesistente;
2. Verificare la continuità dell'impianto di terra rispetto ai vari punti d'accesso;
3. Verificare che la resistenza totale di terra sia inferiore a quella calcolata;
4. Se il punto 3 non è verificato la ditta provvederà ad aggiungere un numero di dispersori sufficiente a rispettare il punto 3.
5. Il sistema descritto al punto 4 verrà connesso all'impianto preesistente e si riverificheranno i punti 2 e 3 misurando i parametri dai pozzetti ispezionabili.

La ditta installatrice, inoltre, dovrà controllare l'integrità dei collegamenti, realizzare la misura della resistenza dell'impianto di terra, per poter procedere al coordinamento con le protezioni.

L'impianto di messa a terra sarà costituito da elementi idonei tali che possano soddisfare le seguenti prescrizioni:

- ⇒ Avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione.
- ⇒ Essere in grado di sopportare, gli effetti termici indotti dalle più elevate correnti di guasto prevedibili
- ⇒ Evitare danni a componenti elettrici ed a beni
- ⇒ Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

Caratteristiche della resistenza meccanica e alla corrosione per i dispersori: picchetto profilato in acciaio zincato: sezione minima 90 mm², spessore minimo 3 mm.

Sezioni minime dei conduttori equipotenziali: Tenuto conto della resistenza meccanica e della stabilità alla corrosione, le sezioni minime sono: Rame 16mm².

L'impianto di messa a terra, ha un ruolo fondamentale nella protezione contro i contatti indiretti e pertanto dovrà essere verificato il coordinamento tra questo e le protezioni. La sezione minima del conduttore di protezione principale prima citato sarà di 16mm² in conformità a quanto contenuto nelle Norme CEI 11-1 nona edizione sez. 9.2.2.2. essendo questa una fornitura in bassa tensione, con il neutro distribuito, abbiamo un sistema di tipo TT dove:

$$R_a \times I_a \leq 50$$

Dove:

- ⇒ **50** = è il valore della tensione massima in c.a. ammessa dalla norma a cui fare riferimento per il tempo di intervento delle protezioni terminali massimo 0,4 s;
- ⇒ **R_a** = è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
- ⇒ **I_a** = è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere;

⇒ Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, **I_a** è la corrente nominale differenziale **I_{dn}** .

Quindi nel caso in oggetto, essendo il massimo valore di I_{dn} fra tutti gli interruttori differenziali: 0,3A, si ottiene:

$$R_a \leq 50/I_{dn} = 166.67\Omega$$

Esso dovrà essere verificato, con metodo della misura dell'anello di guasto.

ALLEGATI

Di seguito si riportano i seguenti allegati:

- Schema a blocchi impianto
- Verifiche dimensionamento