



Progettista:  
 Ing. L. G. Mancuso  
 Consulente storico architettonico:  
 Arch. M. C. Sgromo  
 Consulente archeologica:  
 Dott.ssa C. Raimondo  
 Collaboratore al progetto architettonico:  
 Arch. A. Amone  
 Sovrintendenza Archeologica:  
 Arch. G. Soderri, Geom. D. Marciano

## 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:

5. Relazione specialistica

Descrizione elaborato:

Scala:

Nome file:

Data:

Disegn.: --

Contr.: --

Visto: --

Note:

01

---/---

Cons. Progetto Definitivo

Disegnato

Controllato

# INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>DESCRIZIONE DEL DOCUMENTO</b> .....                  | <b>3</b>  |
| <b>ELABORATI DI PROGETTO</b> .....                      | <b>3</b>  |
| <b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....                   | <b>3</b>  |
| Impostazione e criteri generali di progettazione: ..... | 3         |
| Per le caratteristiche generali dell'impianto: .....    | 3         |
| Per i cavi energia B.T.:.....                           | 4         |
| Per le grosse apparecchiature: .....                    | 4         |
| Per le altre apparecchiature a bassa tensione:.....     | 4         |
| Per le apparecchiature di illuminazione: .....          | 4         |
| Per gli impianti di terra: .....                        | 4         |
| Altro: .....  | 4         |
| <b>IMPIANTO ELETTRICO</b> .....                         | <b>5</b>  |
| Caratteristiche generali .....                          | 5         |
| Protezione dalle sovracorrenti .....                    | 5         |
| Protezione dai contatti diretti .....                   | 6         |
| Protezione dai contatti indiretti.....                  | 6         |
| Caduta di tensione massima .....                        | 7         |
| Quadri elettrici.....                                   | 7         |
| Specifiche tecniche dei materiali.....                  | 7         |
| Quadri elettrici.....                                   | 7         |
| <i>Armadi in metallo</i> .....                          | 7         |
| Interruttori e componenti vari.....                     | 8         |
| <i>Interruttori automatici</i> .....                    | 8         |
| Interruttori sezionatori sotto carico. ....             | 8         |
| Vie cavo .....  | 8         |
| Cavi elettrici .....                                    | 9         |
| <b>IMPIANTO DI TERRA</b> .....                          | <b>10</b> |
| Descrizione Impianto.....                               | 10        |
| <b>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE</b> .....                  | <b>11</b> |
| Caratteristiche generali e specifiche di progetto ..... | 11        |
| <b>IMPIANTO DI TELEFONICO</b> .....                     | <b>13</b> |
| Caratteristiche generali e specifiche di progetto ..... | 13        |
| <b>IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA</b> .....              | <b>13</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| Caratteristiche generali e specifiche di progetto ..... | 13        |
| <b>IMPIANTO WIRELESS .....</b>                          | <b>13</b> |
| Caratteristiche generali e specifiche di progetto ..... | 13        |
| <b>IMPIANTO TVCC .....</b>                              | <b>13</b> |
| Caratteristiche generali e specifiche di progetto ..... | 13        |

## DESCRIZIONE DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di definire i metodi e le scelte progettuali per realizzare gli impianti progettati secondo i metodi già descritti nel progetto definitivo.

Il documento si occupa specificatamente dei seguenti impianti:

- Impianto di illuminazione (terme, area circostante alle terme, locali struttura ricettiva);
- Impianto FM (area circostante alle terme, locali struttura ricettiva);
- Impianto diffusione sonora (area circostante alle terme, locali struttura ricettiva);
- Impianto WLAN (area circostante alle terme, locali struttura ricettiva);
- Impianto di videosorveglianza (terme, area circostante alle terme);
- Impianto di terra.

Il documento è parte integrante e non separabile del progetto esecutivo dell'impianto elettrico e speciali e fa parte della progettazione complessiva dell'intervento sulle terme romane.

## ELABORATI DI PROGETTO

Il progetto esecutivo di cui fa parte questa relazione è composto dai seguenti documenti:

| Codice Elaborato | Tipo di Elaborato       | Nome Elaborato                            | Descrizione   |
|------------------|-------------------------|---|---|
| <i>Rel_01</i>    | Relazione               | <i>Relazione Generale e Specialistica</i> | Relazione generale e specialistica impianti                                   |
| <i>Rel_02</i>    | Relazione e schemi      | <i>Relazione di calcolo e schemi</i>      | Relazione di calcolo impianto elettrico, schemi unifilari e calcoli esecutivi |
| <i>IE_01-0N</i>  | Disegni di disposizione | <i>Disegni di disposizione</i>            | Tavole che indicano la disposizione degli impianti progettati                 |

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici oggetto di progetto saranno realizzati in conformità ai sotto elencati articoli di legge e prescrizioni normative:

### Impostazione e criteri generali di progettazione:

- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- DL 81/2008 Testo Unico sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro integrato dal DL 106/2009
- Legge 186/68 Obbligo dell'esecuzione a regola d'arte degli impianti
- DM 37/08 Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Legge 791/77 Responsabilità del costruttore
- DPR 224/88 Responsabilità del costruttore
- DM 214/96 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione ed esercizio dei locali di pubblico spettacolo

### Per le caratteristiche generali dell'impianto:

- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori per tensioni non superiori a 1000 V
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

**Per i cavi energia B.T.:**

- CEI 20-11 Cavi Caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV
- CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente
- CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-38 Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.

**Per le grosse apparecchiature:**

- CEI 17-5 Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori automatici
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico, e similari

**Per le altre apparecchiature a bassa tensione:**

- CEI 23-3 Interruttori automatici e sovracorrente per usi domestici e similari
- CEI 23-9 Apparecchi di comando non automatici (interruttori) fissi
- CEI 23-44 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari
- CEI 23-80 Tubi protettivi in PVC e loro accessori
- CEI 23-83 Tubi protettivi in PVC e loro accessori: tubi flessibili
- CEI EN 60309 Spine e prese per uso industriale

**Per le apparecchiature di illuminazione:**

- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove
- CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione. Apparecchi di emergenza
- CEI 34-88 Apparecchi di illuminazione. Apparecchi a temperatura superficiale limitata
- CEI 34-111 Sistemi di illuminazione di emergenza
- UNI EN 55015 Emissione di radiazioni a radiofrequenza apparecchiature da illuminazione

**Per gli impianti di terra:**

- CEI 64-8/5 Impianti elettrici utilizzatori per tensioni non superiori a 1000 V

**Altro:**

- Raccomandazione USSL e ISPESL;
- Norme e prescrizioni della società distributrice dell'energia elettrica;
- Norme e prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente;
- Tablette di unificazione UNI - CEI - UNEL;

Le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio;

Ogni altra prescrizione, regolamentazione o raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabile agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti;

Direttive CEE recepite dalla legislazione nazionale con particolare riferimento alle direttive quadro 89/391 e 92/57.

## **IMPIANTO ELETTRICO**

### **Caratteristiche generali**

L'impianto oggetto del presente documento ha come funzione primaria l'illuminazione delle terme romane oggetto del progetto e della zona ad esse adiacente. Esistono precisi vincoli per l'installazione di tali impianti da cui le scelte installative di seguito elencate:

- Gli impianti all'interno delle terme dovranno essere distinguibili dalle terme stesse e non mimetizzarsi con esse;
- L'approccio sarà quello di ridurre al minimo l'impatto estetico e gli inserimenti invasivi nascondendo condotte e apparecchi illuminanti al di sotto del colmo dei muretti e nei canali esistenti.

L'elenco dei carichi dell'impianto viene indicato nella relazione di calcolo.

### **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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Nonché:

$$i^2 t \leq K^2 S^2 \text{ (Cfr. Relazione di calcolo)}$$

Nel caso in oggetto la protezione da sovraccarichi e cortocircuiti è stata ottenuta con l'installazione di interruttori automatici magnetotermici posizionati nei quadri elettrici. Gli interruttori dovranno avere il potere di interruzione adeguato alla corrente di cortocircuito calcolata nel punto di installazione.

Tutti i quadri a valle della fornitura utilizzeranno interruttori con P.I. pari a quello indicato o minore calcolato in base alla sezione e lunghezza della linea e naturalmente della filiazione.

Le caratteristiche specifiche di ogni interruttore sono riportate nel fascicolo schemi elettrici dove sono riportati tutti gli schemi dei quadri e le caratteristiche salienti delle protezioni e delle linee.

### ***Protezione dai contatti diretti***

La protezione contro i contatti diretti può essere di tipo:

- totale
- parziale
- addizionale.

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

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

Involucri e barriere sono così definiti dalle Norme CEI:

Involucro - Elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro determinati agenti esterni e un determinato grado di protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.

Barriera - Elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso.

La protezione parziale, attuabile solo nei locali dove l'accessibilità è riservata a persone addestrate (come definito all'art. 29.1 della Norma CEI 64-8) è realizzata mediante:

Ostacolo - Elemento che previene i contatti involontari con le parti attive di un circuito, ma non è in grado di impedire il contatto intenzionale.

Allontanamento - Si attua ponendo fuori portata di mano parti simultaneamente accessibili, ossia le parti conduttrici che possono essere toccate simultaneamente da una persona.

La protezione addizionale si realizza mediante interruttori differenziali.

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

Per impianti sottotraccia ed in particolare negli ambienti aperti al pubblico è utile utilizzare placche di copertura asportabili solo con attrezzo dedicato per evitare furti e/o atti vandalici per i punti di comando e prelievo energia elettrica e di segnalazione.

### ***Protezione dai contatti indiretti***

Dovranno essere prese tutte le misure necessarie a proteggere le persone contro i pericoli derivanti da contatti diretti con parti attive.

La protezione dovrà essere 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 addizionale contro i contatti diretti da impiegare unitamente alle altre misure di protezione.

Dovranno inoltre essere prese tutte le misure necessarie a proteggere le persone dai pericoli derivanti da contatti accidentali con parti conduttrici che potrebbero andare in tensione in seguito al cedimento dell'isolamento principale (contatti indiretti). In particolare saranno installati interruttori differenziali sui circuiti terminali per ottenere l'interruzione automatica e istantanea del circuito. La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta con il coordinamento tra impianto di terra e protezione differenziale a meno

delle linee che collegano il punto di fornitura con il quadro QG Est. in cui sarà garantita dal doppio isolamento di cavi, quadri morsetti degli interruttori.

Nel caso specifico va considerato che l'impianto non verrà mai a diretto contatto con persone non addestrate. Infatti le lanterne hanno classe di isolamento II ed i proiettori sono incassati completamente nel manto stradale. Al contrario l'illuminazione esterna, come ben noto, è sensibile ai fenomeni atmosferici (fulmini) e/o agli sbalzi di tensione da essi indotti. Per questo, senza compromettere in alcun modo la sicurezza delle persone, si installerà interruttore differenziale di tipo ritardato (A-S) e quindi insensibili ai guasti istantanei con  $I_{dn}$  pari a 0,3A e quindi insensibile alle dispersioni trascurabili.

Inoltre tale interruttore sarà dotato di sistema di riarmo automatico intelligente con check-up dell'impianto prima del riarmo. L'impianto di terra, come descritto di seguito, verrà comunque dimensionato per garantire il livello di protezione previsto dalla norma.

### ***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.

### ***Quadri elettrici***

I quadri elettrici dovranno essere scelti in modo da avere grado di protezione non inferiore ad IP65 nonché in modo da rispettare le specifiche termiche indicate dalla norma CEI 17-13/1. In particolare, in fase di installazione, una volta scelti i componenti commerciali che compongono il quadro si dovrà riverificare la loro dimensione considerando le caratteristiche termiche dei suddetti componenti.

### **Specifiche tecniche dei materiali**

#### ***Quadri elettrici***

##### ***Armadi in metallo***

Il quadro generale sarà del tipo in metallo con porta in vetro e sarà installato nel locale tecnico dell'edificio ricettivo posto sul confine dell'area.

Tutti i dispositivi di controllo e comando saranno previsti all'esterno del quadro che a cui si accederà solo in caso di eventuale intervento di un interruttore automatico. Il costruttore del quadro dovrà fornire i certificati CESI.

Il quadro dovrà essere dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, e la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Tutte le normali operazioni di esercizio dovranno essere eseguibili dall'esterno in sicurezza.

In tal caso, l'accessibilità di tutte le apparecchiature di potenza ed i collegamenti (cavi, ecc.) dovranno poter essere effettuati dal fronte. Le morsettiere e gli attacchi sia dei cavi di potenza che dei cavi di controllo dovranno essere disposte/i in posizione facilmente accessibile e a non meno di 20 cm da terra.

I conduttori per i collegamenti di potenza potranno essere cavi unipolari.

## ***Interruttori e componenti vari***

### ***Interruttori automatici***

Gli interruttori dovranno essere automatici del tipo compatto in scatola isolante, dotati di relè magnetotermici e dovranno essere conformi alla norma CEI 17-5 e CEI 23-3. Gli interruttori differenziali dovranno essere conformi alle norme CEI 23-18. Gli interruttori automatici modulari dovranno essere del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato tipo DIN 46.277/3 . Nel caso gli interruttori siano corredati di relè differenziali essi dovranno essere pure modulari per montaggio su profilato DIN e solidali con il corpo dell'interruttore. Dovranno essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o da quella differenziale. La serie modulare alla quale appartengono gli interruttori magnetotermici e differenziali deve comprendere una vasta gamma di apparecchi complementari come: trasformatori, limitatori di sovratensione, filtri, antidisturbo, strumenti di misura, relè passo-passo, contattori, ecc.).

### ***Interruttori sezionatori sotto carico.***

Gli interruttori sezionatori dovranno essere conformi alla norma CEI 17-11. Gli interruttori sezionatori sottocarico dovranno essere del tipo in scatola isolante con comando simultaneo su tutti i poli per mezzo di manopola diretta. Se utilizzati quali generali di quadri elettrici dovranno essere corredati di calotte e/o diaframma isolante sul lato arrivo linea ed essere dimensionati almeno per il doppio della corrente presente nel punto d'installazione. Il loro cablaggio dovrà essere realizzato con corde e/o sbarre dimensionate per la corrente nominale dell'apparecchio.

### ***Vie cavo***

I cavi posati nei tubi o condotti devono risultare sempre sfilabili e reinfiliabili. Nei tubi e condotti non devono essere presenti giunzioni e morsetti. Il diametro interno dei condotti, se circolari, deve essere pari almeno a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 16 mm. Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframma, inamovibile se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti, in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovra riscaldamenti, gocciolamenti, formazione di condensa, ecc. E' inoltre vietato collocare nelle vie cavi dedicate alla distribuzione elettrica linee telefoniche o trasmissione dati.

### ***Tubazioni in acciaio***

Le tubazioni in acciaio, da montare a vista all'interno delle terme, saranno del tipo specifico per impianti elettrici e dovranno essere di serie che a catalogo abbia tubazioni di varia sezione, raccordi adeguati, inserti flessibili per la realizzazione di curve e cambi di direzione, cassette compatibili e tutto quanto

necessario a garantire la massima linearità e coerenza funzionale ed estetica delle condutture. Le condutture in acciaio dovranno avere grado di protezione minimo IP65. Le tubazioni saranno ancorate alle pareti delle terme a mezzo di tasselli in materiale plastico e collari in acciaio con distanza minima 1,5m. la dimensione dei tasselli e delle relative viti sarà la minima necessaria a garantire il corretto ancoraggio delle tubazioni, riducendo al minimo l'impatto con le strutture archeologiche.

#### *Cavidotti e pozzetti*

I cavidotti saranno del tipo a doppia parete in polietilene ad alta densità corrugati esternamente e lisci internamente per protezione cavi elettrici B.T. (bassa tensione) e telefonici conforme alle normative CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) di colore rosso nella parete esterna e nero nella parete interna. Avranno una resistenza alla schiacciamento superiore a 450N con una deformazione del diametro interno pari al 5%. Le giunzioni saranno eseguite con manicotto apposito per mantenere la continuità della parete interna. Saranno posati in scavi opportunamente predisposti ed il primo riempimento di ricopertura sarà eseguito con materiale sabbioso così da evitare il contatto del cavidotto con pietre, sassi, punte, ecc.

I pozzetti saranno del tipo carrabile in calcestruzzo armato vibrato dotati di coperchio dello stesso materiale.

Avranno funzione di spezza-tratta e/o derivazione conduttore di terra (corda nuda) e/o installazione di dispersore di terra (picchetto) e connessione a corda nuda. I vari tratti di cavidotto convergeranno nei vari pozzetti come previsto dagli elaborati di progetto e l'accesso al pozzetto da parte del cavidotto sarà tale da ridurre al minimo le infiltrazioni di materiale solido e liquido.

#### *Cavi elettrici*

Dovranno essere del tipo non propagante l'incendio (FG7OR) ed adatti ad installazione all'esterno a meno di quelli nel locale ricettivo che, nel caso di posa a vista potranno essere del tipo unifilare senza guaina N0/V-K.

I conduttori di fase, di neutro e di protezione dovranno essere distinguibili fra loro per mezzo di diversa colorazione conformemente a quanto prescritto dalla tabella CEI-UNEL 00722-87. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. Ogni cavo deve essere contrassegnato in modo leggibile e permanente in modo da consentirne l'univoca individuazione. Ogni anima dei singoli cavi deve essere contrassegnata, in modo leggibile e permanente come sopra detto, in corrispondenza delle terminazioni dei cavi. I criteri di marcatura sono i seguenti:

- per i cavi di potenza si deve individuare la fase; il contrassegno è richiesto solo se non è possibile utilizzare in maniera inequivoca la colorazione delle anime;

I cavi, nei loro alloggiamenti ispezionabili, dovranno essere contrassegnati in modo tale da individuare prontamente il servizio a cui appartengono.

## **IMPIANTO DI TERRA**

### **Descrizione Impianto**

L'impianto di terra rilevato è indicato nei disegni di disposizione ed ha le seguenti caratteristiche:

- ⇒ Picchetto profilato in acciaio zincato di lunghezza non inferiore a 1.5m;
- ⇒ Corda in rame nudo diametro 35 mm<sup>2</sup>.

### **Criteri di dimensionamento**

La disposizione ed il numero di dispersori è indicata nei disegni di disposizione tuttavia in fase di installazione si potranno apportare delle variazioni. Il numero e le dimensioni dei dispersori sono tali da rispettare la relazione:

$$R_t \times I_{dn} \leq 50V$$

In ogni caso l'installatore dovrà comunque ri-eseguire tutte le verifiche sull'impianto di terra previste dalla norma ed in particolare calcolare la resistenza di terra  $R_t$  controllando che sia verificata la suddetta relazione.

$$R_t \times I_{dn} \leq 50V$$

Dove:

- $R_t$ : resistenza di terra
- $I_{dn}$ : Corrente differenziale dell'interruttore differenziale con  $I_{dn}$  maggiore.

In caso la suddetta relazione non sia verificata, in fase di installazione, si dovrà provvedere aggiungere dispersori in quantità e dimensioni opportune alla verifica della stessa.

## IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

### Caratteristiche generali e specifiche di progetto

L'impianto di illuminazione si divide in due sottoimpianti:

- Impianto per illuminazione estetica d'accento per valorizzare i ruderi delle terme;
- Impianto funzionale per l'accesso all'area.

### Impianto di illuminazione delle terme

Questo impianto ha la funzione di valorizzare i ruderi e mettere in risalto le loro caratteristiche nelle ore di buio.

L'approccio utilizzato è quello di creare zone di buio e luce disposte in maniera casuale e non simmetrica in modo da garantire un effetto dinamico e vitale. In ogni caso l'approccio considera due importanti aspetti illuminotecnici:

- La fonte di luce non deve essere visibile al visitatore. In caso contrario, questo osservando la lampada, ne rimarrebbe costantemente abbagliato ed incapace di osservare le sfumature di luce e colori;
- La fonte di luce non deve essere troppo vicina all'area da illuminare. Infatti in caso contrario, l'eccessiva riflessione sull'oggetto comporterebbe lo stesso fenomeno descritto nel punto precedente (cfr. disegni e tavole).

Sono previste inoltre diversi tipi di illuminazione:

- **Illuminazione delle pareti in elevazione:** in questo caso è prevista un'illuminazione di tipo wall-washing, ovvero un diffusione della luce che parte dal basso verso l'alto facendo risaltare l'elevazione delle pareti in questione. In particolare le pareti curve e le colonne interne alle terme che, in alto si richiudono accennando un arco verranno particolarmente valorizzate da tale metodologia;
- **Illuminazione radente delle murature basse:** tale metodo prevede l'alternanza di alcune pareti illuminate con altre buie. Tale illuminazione marca i confini delle terme garantendo la corretta percezione del volume e della profondità;
- **Illuminazione delle absidi:** La conformazione delle absidi offre l'occasione di creare contorni di luce circolari che offrono un'ulteriore percezione di dinamicità;
- **Colore della luce:** Tutti i corpi illuminanti previsti per l'illuminazione delle terme hanno la possibilità di controllare dinamicamente il colore della luce da molto caldo (2700°K) a molto freddo (6500°K). L'approccio principale previsto è quello di "attirare" il calore verso l'interno delle terme, elemento protagonista dell'area e mantenere più "fredda" l'area circostante. Per questo i corpi illuminanti all'interno saranno configurati con luce calda ed i corpi illuminanti che illuminano le pareti esterne elevate sui due lati lunghi delle terme configurati con luce fredda. La gestione elettronica del colore della luce permette, tuttavia di controllare dinamicamente tale colore permettendo di spostarsi attraverso varie configurazioni intermedie (tutto molto freddo, interno freddo – esterno molto freddo, ecc.) ritornando poi alla configurazione principale. Ciò permette dare vitalità ai ruderi e quindi di "ricattare" costantemente l'attenzione del visitatore.

Il sistema di controllo sarà installato nel locale tecnico dell'edificio ricettivo e sarà dotato di PC adeguato in grado di gestire diversi programmi:

- Statici: che cambiano in maniera rapida ad intervalli lunghi (>1ora);
- Dinamici: che cambiano continuamente sfumando costantemente da un programma all'altro;
- Dinamico con controllo esterno: Che cambia in relazione ad un segnale esterno (manuale, livello sonoro, ecc.).

### **Impianto di illuminazione dell'area circostante alle terme**

L'illuminazione dell'area sarà minima in modo da dare massimo risalto all'illuminazione d'accento delle terme. La funzione è quella garantire la minima illuminazione dei percorsi di accesso all'area. Tale illuminazione verrà ottenuta con faretti segnapasso con lampada a LED del tipo circolare carrabile incassare a pavimento sul piano dei percorsi dell'area.

I faretti saranno disposti in linea in prossimità del bordo del camminamento in cui si trovino gradino dislivelli, ecc. così da ridurre il rischio per i pedoni.

### **Corpi illuminanti**

I corpi illuminanti per l'illuminazione delle terme saranno delle barre a LED adatte ad illuminazione d'accento di elementi architettonici (Cfr. Schede tecniche). Avranno corpo in alluminio ed acciaio e saranno adatte ad installazione all'esterno con grado di protezione minimo IP65. Saranno ancorati nella posizione prevista dai disegni di disposizione, alle pareti e/ ai pavimenti dei ruderi a mezzo di tasselli in materiale plastico la dimensione dei tasselli e delle relative viti sarà la minima necessaria a garantire il corretto ancoraggio delle tubazioni, riducendo al minimo l'impatto con le strutture archeologiche. Qualora non siano presenti elementi in muratura o questi siano in condizioni strutturali precarie tanto da non garantire il corretto ancoraggio, si provvederà ad ancorare le barre a LED su appositi picchetti o su zavorre di materiale il più possibile simile (materiale, colore, ecc.) alle tubazioni in acciaio previste per la distribuzione degli impianti nelle terme. La posizione esatta delle barre a LED, sia sul piano, sia in inclinazione verticale, dovrà essere verificata in fase di installazione in modo che ciascun corpo illuminante produca sulla rispettiva parete (Cfr disegni di disposizione), l'effetto previsto in questa relazione e nei particolari dei disegni di disposizione.

I corpi illuminanti per i percorsi di accesso all'area saranno del tipo faretto a LED ad incasso. Saranno carrabili ed adatti ad installazione all'esterno con grado di protezione minimo IP65.

## **IMPIANTO DI TELEFONICO**

### **Caratteristiche generali e specifiche di progetto**

E' previsto allaccio alla rete telefonica anche per la connessione ad internet della rete WI-FI.

La tubazione sarà realizzata con tubazioni corrugate di tipo incassato nella muratura per protezione cavi elettrici B.T. (bassa tensione) e telefonici conforme alle normative CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) di colore rosso nella parete esterna e nero nella parete interna. Avranno una resistenza alla schiacciamento superiore a 450 N con una deformazione del diametro interno pari al 5%. Il cavidotto, per essere distinto da quelli per l'impianto elettrico sarà di colore verde.

Per la distribuzione dell'impianto è necessario

## **IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA**

### **Caratteristiche generali e specifiche di progetto**

L'impianto di diffusione sonora sarà realizzato mediante armadio di tipo rack contenente amplificatore, sorgenti audio (CD, MP3, radio) e base microfonica per la diffusione di messaggi. Gli altoparlanti saranno del tipo a tromba adatti all'installazione all'esterno ed orientati verso l'interno dell'area per ridurre al minimo il disturbo delle zone abitate limitrofe.

Sarà predisposto mixer adeguato in grado di produrre un segnale analogico (Es.: 0-10V o 4-20mA) da inviare in ingresso al sistema di gestione luci e permettere che la luce segua il suono.

L'impianto sarà distribuito per mezzo di cavi dotati di guaina, adatti all'installazione all'esterno e di tipo twistato in modo da garantire l'abbattimento dei disturbi provenienti dall'esterno.

## **IMPIANTO WIRELESS**

### **Caratteristiche generali e specifiche di progetto**

L'impianto sarà composto da opportuno switch e controllato dal PC utilizzato anche per il controllo luci. Saranno predisposti ripetitori WI-FI su palo per coprire l'intera area.

Sarà anche installato apposito firewall hardware per controllare l'accesso alla rete locale ed internet in maniera differenziata da parte di visitatori, personale, gestori.

La distribuzione della rete avverrà a mezzo di cavo ethernet Cat6 con schermo globale e adatto ad installazione all'esterno, distribuito nei cavidotti dedicati alla distribuzione dei segnali (audio, videosorveglianza, LAN).

## **IMPIANTO TVCC**

### **Caratteristiche generali e specifiche di progetto**

L'impianto di video sorveglianza verrà realizzato con telecamere montate su palo che coprono l'intera area al fine di garantire la sicurezza dei beni archeologici e degli impianti installati.

Una centrale di videoregistrazione digitale situata nel locale tecnico della struttura ricettiva controlla le telecamere. Il sistema di videoregistrazione digitale è controllabile grazie ad un monitor installato nello stesso locale.

La distribuzione della rete avverrà a mezzo di cavo televisivo con cavo di alimentazione telecamere separato, distribuito nei cavidotti dedicati alla distribuzione dei segnali (audio, videosorveglianza, LAN).

