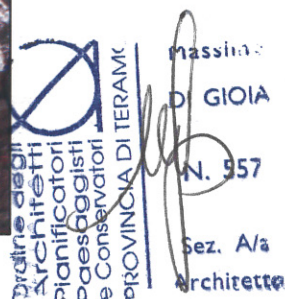




COMUNE DI VICOPISANO  
( Provincia di Pisa)

## PROGETTO ESECUTIVO DI RESTAURO FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA DEL CAMMINAMENTO DI RONDA E DELLA TORRE DEL SOCCORSO



### PROPRIETA'

Sig. Pietro e Andrea FEHR  
Sig.ra Simonetta CORDERO di MONTEZEMOLO

### PROMOTORE

**Comune di Vicopisano**  
Via del Pretorio n°1

### PROGETTAZIONE ESECUTIVA

**ATELIER P95 Srl** team

Collaboratori

**ATELIER P95 Srl**

Dir. Tecnico Arch. Massimo Di Gioia

Società di Progettazione e Ingegneria Integrata

Via San Paolo 25 PISA - ITALIA Tel.-Fax. 050.49878 - E-mail atelierp95@virgilio.it

(Geom. A. Baroni - Arch. E. De Ranieri - Arch. M. Di Gioia - Ing. M. Balestra - Ing. G. Lorenzi)

(Dott. Ing. C. La Piana - Dott. Ing. A. Beppi - Dott. Arch. Sanaz Nouroollahi Catabi)

Consulenza esterna Arch. Marta Ciafaloni

**OGGETTO: RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI**

**4**

**Allegato**

Luglio 2018

## **RELAZIONE TECNICA**

### **1- IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

### **2- IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

### **3- IMPIANTO ANTIVOLATILE**

Sono oggetto del presente progetto i seguenti impianti:

- Distribuzione dell'energia elettrica: a partire dal punto di consegna da parte della società distributrice fino al quadro elettrico e utenze specificate;
- Impianto di illuminazione interna: installazione, alimentazione, di tutti i corpi illuminanti;
- Impianto di terra ed equalizzazione del potenziale.
- Impianto luci d'emergenza
- Impianto antivolatile

L'impianto antivolatile, già presente con centralina all'interno della Torre, sarà ampliato e adeguato alle esigenze del progetto (la centralina verrà traslata all'interno del manufatto contenente il nuovo quadro elettrico).

L'impianto di illuminazione, attualmente non esistente, sarà condotto prevalentemente tramite canaline esterne in rame secondo precisi e razionali percorsi e in alcuni casi passeranno sottotraccia (nelle commettiture) nei casi in cui tale passaggio non sarà possibile effettuarlo all'esterno per questioni estetiche. Inoltre durante il getto dei solai saranno fatti passare i corrugati appositi per il passaggio delle canalizzazioni che si dirameranno a raggiera. Infatti le dorsali principali si attesteranno in uno degli angoli della torre e successivamente (tramite i corrugati sotto pavimento) potranno raggiungere i vari punti del solaio (punti presa, illuminazione di emergenza, illuminazione generale).

Le canalizzazioni esterne dove possibile, passeranno in parallelo con la struttura della scala in modo da rendere minimo il loro impatto visivo.

L'illuminazione diretta e riflessa (per illuminare ambiente ed i solai voltati) sarà realizzata grazie all'inserimento di elementi illuminanti orientabili..

Lungo le rampe saranno poste strisce led (illuminazione radente sul muro) per creare un effetto scenico che faccia risaltare la tessitura muraria ed evidenzi le buche portaie e gli alloggiamenti delle travi che rimarranno in ombra.

Gli elementi illuminanti saranno dotati di lampade LED a luce calda (2500-3000 K).

L'illuminazione di emergenza sarà assicurata tramite l'inserimento di apposite lampade con batterie posizionate in modo da mantenere illuminate le vie di fuga come da normativa vigente.

## **1- IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

L'impianto elettrico è un impianto alimentato dall'ente distributore in bassa tensione. Tutte le masse dell'impianto e le masse estranee presenti devono essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori di protezione PE e conduttori di equipotenzializzazione.

Il presente progetto tiene conto dei requisiti di sicurezza richiesti per l'opera in questione. Tra gli obiettivi delle scelte progettuali sono prioritari quelli di razionalizzare la distribuzione dell'energia elettrica alle varie zone, di garantire la protezione delle linee dagli effetti termici derivanti da sovracorrenti di sovraccarico e/o corto circuito e di realizzare un'efficace protezione contro i contatti diretti e indiretti (mediante equipotenzializzazione delle masse metalliche presenti)

La distribuzione dell'energia elettrica parte dal quadro elettrico principale che verrà posizionato all'esterno in apposito manufatto.

Da tale quadro si dispiegano tutte le linee destinate ad alimentare le utenze elettriche previste

Gli interruttori generali di tutto l'impianto elettrico, posti a monte dei quadri generali, saranno dotati di bobine di apertura a lancio di corrente per l'arresto di emergenza dell'impianto elettrico; le bobine di apertura sono comandate mediante pulsanti di emergenza a fungo posti entro appositi centralini per manovra di emergenza costituiti da involucro isolante di colore rosso con grado di protezione IP55 e vetro frontale frangibile.

Il quadro è dimensionato per contenere almeno il 30% in più degli interruttori installati, senza dover effettuare alcun lavoro sulla carpenteria. Sulla parte superiore o inferiore del quadro devono essere realizzate idonee aperture per il passaggio dei cavi.

L'interno del quadro deve essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi.

Gli interruttori ed altre apparecchiature sono in esecuzione modulare (17,5 mm) e sono fissati ad innesto su un profilato sagomato. Per tutti gli interruttori il neutro è apribile.

Il quadro è dotato di collettore di terra a cui sono collegati tutti i conduttori di protezione.

Il quadro dovrà avere un grado di protezione  $\geq$  IP40 e comunque tale grado di protezione.

La funzione degli apparecchi deve essere contraddistinta da apposite targhette. Le linee sulla morsettiera d'uscita devono essere numerate per una più agevole individuazione.

Il quadro deve essere realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto, nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1 e CEI 64-8. L'esecuzione del quadro deve essere conforme a quanto previsto nella norma CEI 17-13/1.

Le linee principali di distribuzione sono le linee in partenza dai quadri fino alle cassette di derivazione principali.

Per tali collegamenti sono utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche: cavo multipolare del tipo FG7OR 0.6/1kV con conduttore in rame, isolamento in gomma etilpropilenica e



guaina in PVC, conforme a norma CEI 20-22 e CEI 20-35. Le canalizzazioni protettive destinate a ospitare i circuiti di derivazione saranno costituite da tubo isolante rigido in rame.

La sezione e la tipologia sono riportate negli elaborati di progetto e sono state scelte in funzione del numero e della sezione dei cavi che devono contenere, tenendo conto dei suggerimenti della norma CEI 64-8 (diametro interno del tubo pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che è destinato a contenere) e in modo tale da garantire la sfilabilità dei cavi. Per tutti i conduttori devono essere rispettati i codici di colore previsti dalle norme: grigio, marrone o nero per i conduttori di fase, blu chiaro per il neutro e giallo-verde per il PE.

Il conduttore di protezione PE è unico all'interno di ciascuna canalizzazione e ha sezione pari alla massima presente nella canalizzazione. La sezione dei conduttori rimane invariata per tutta la lunghezza della linea.

- Protezione contro i sovraccarichi

La norma CEI 64-8 raccomanda di non proteggere i circuiti di sicurezza dal sovraccarico (art. 563.3 - commento: "È fortemente raccomandato di non proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza...") per assicurare una migliore continuità di servizio. La norma CEI 64-15, invece, prevede che siano protetti contro i sovraccarichi anche i circuiti dell'illuminazione di sicurezza, ma, per evitare interventi intempestivi delle protezioni, richiede che siano sovradimensionate le condutture. Un commento all'art. 4.5.4 infatti precisa che: "... l'omissione della protezione da sovraccarico può determinare, in caso di guasto sui circuiti alimentati da batterie o sistemi analoghi, correnti di cortocircuito in fondo linea molto instabili e difficilmente prevedibili e quindi pericolose ai fini dell'innesco dell'incendio".

Il coordinamento tra i conduttori e i dispositivi di protezione viene quindi realizzato secondo la condizione:

$2IB < I_n < I_z$  (CEI 64-15, art. 4.5.4) invece di :  $IB < I_n < I_z$  (CEI 64-8, art. 433.2) dove

$IB$  = corrente di impiego del circuito;

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura.

Sovradimensionare il cavo, scegliendo una portata  $I_z$  doppia rispetto alla corrente d'impiego  $IB$  ( $I_z > 2IB$ ), rende meno probabile l'intervento delle protezioni, anche in ragione del fatto che i circuiti d'illuminazione per loro natura non danno origine a sovraccarichi. In tal modo migliora la protezione contro i cortocircuiti non franchi, specialmente in fondo alla linea, dove le correnti di cortocircuito sono più basse e dunque meno rapido risulta l'intervento del dispositivo contro il cortocircuito (previsto per un guasto franco). Sempre nel commento all'art. 4.5.4 si ricorda che non cambia la seconda

condizione  $I_f < 1.45 I_z$  ( $I_f$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite), fermo restando quanto diversamente specificato più avanti, per quanto concerne l'impiego di cavi esistenti non rispondenti alle norme vigenti e a quelli di nuova installazione con sezione inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup>.

- Misure di protezione contro l'incendio

I circuiti posti nella stessa condotta devono avere il dispositivo di protezione dalle sovracorrenti anche sul conduttore di neutro. Misura non necessaria se ogni circuito è protetto da proprio dispositivo differenziale. I dispositivi di protezione dei circuiti prese a spina devono essere scelti con corrente nominale non superiore a quella delle prese protette. Inoltre tutti i circuiti di alimentazione prese devono essere protetti con interruttori differenziali aventi  $I_{dn} < 300$  mA. Deve essere previsto un dispositivo generale per la rivelazione delle correnti di dispersione dell'impianto.

Il percorso, il numero e le sezioni delle linee e delle relative canalizzazioni saranno indicati nelle planimetrie.

Impianti elettrici per forza motrice e illuminazione

- Apparecchi di comando, prese a spina

Si dovranno installare apparecchi di comando (interruttori, deviatori, invertitori) di tipo da parete modulare e componibile adatti alla realizzazione di combinazione di funzioni, idonei all'isolamento completo delle parti attive dei frutti e con morsetti posteriori di tipo doppio (sezione massima dei cavi 2 x 4 mm<sup>2</sup>), piastrine serracavo, viti impermeabili e collari di protezione. Tali apparecchi dovranno rispettare la norma di riferimento CEI 23-9. Si dovranno installare prese a spina di tipo da esterno e per posa a parete con asse di inserzione orizzontale distanziato dal piano di calpestio non meno di 40 mm.

Le prese saranno con alveoli segregati, sia del tipo bipasso (2P + T, 10, 16A, interasse 19,26 mm, alveoli con diametro di 5 mm) sia del tipo schuko - UNEL P30 (2P + T, 10, 16A, con presa di terra centrale). Le prese dovranno avere morsetti posteriori di tipo doppio (sezione massima dei cavi 2 x 4 mm<sup>2</sup>), piastrine serracavo, viti impermeabili e collari di protezione. Tali apparecchi dovranno rispettare le norme di riferimento CEI 23-16 e 23-5. Si dovranno installare prese fisse orizzontali con fondo per montaggio a parete, con interblocco meccanico costituito da un interruttore rotativo che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. Le prese saranno da 16 A, con tensione nominale di 220V (2P + T) e da 32A e 63 A con tensione nominale da 380V (3P + N + T), ed avranno grado di protezione almeno IP 44.

- Impianto di terra

L'impianto di terra è dimensionato rispettando il coordinamento con l'interruttore differenziale posto a monte di tutto l'impianto elettrico.

E' previsto in corrispondenza del dispersore un pozzetto ispezionabile dal quale sia possibile accedere al dispersore durante le verifiche di efficienza dell'impianto di terra.

I conduttori di protezione seguono lo stesso percorso dei cavi di energia per l'alimentazione delle utenze.

## **2- IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

Il calcolo del livello di illuminamento medio in condizioni di emergenza è stato effettuato impiegando le stesse metodologie usate per l'illuminazione ordinaria, ma tenendo conto solo dell'illuminazione diretta e non delle riflessioni sulle pareti, sul pavimento e sul soffitto, così come prescritto dalla norma EN 1838. L'illuminazione in emergenza è ottenuta installando alcune delle lampade destinate all'illuminazione normale in versione equipaggiata di gruppo di emergenza.

Questi ultimi corpi illuminanti hanno una autonomia di 1 h e la possibilità di ricarica automatica delle batterie al ritorno della tensione. I calcoli dei corpi illuminanti destinati a funzionare anche in condizioni di black-out sono stati condotti ipotizzando di avere un illuminamento medio a pavimento di almeno 5 lux, ottenuti non tenendo conto dei contributi dati dagli effetti di riflessione e dell'illuminazione proveniente dai dispositivi di segnalazione.

In caso di pericolo è necessario garantire che si possa abbandonare l'edificio in sicurezza e che siano presenti misure di salvataggio. Per l'illuminazione di emergenza, le norme europee UNI EN 1838 stabiliscono i seguenti requisiti minimi:

- 1) L'illuminazione di emergenza deve fornire una luminosità pari ad almeno il doppio di quella della luna in una notte serena
- 2) L'illuminazione di sicurezza deve segnalare le vie di esodo in modo che siano facilmente identificabili e possano essere agevolmente seguite fino al „luogo sicuro“. Per l'illuminazione di sicurezza va tenuto in conto un fattore di manutenzione pari a 0,8. Tale fattore è ricavato da una pubblicazione IEC del 1997 che così lo motiva: “Si utilizzano apparecchi d'illuminazione chiusi, dotati di lampade fluorescenti, che in base alle normative richiedono una manutenzione annua”

### **Illuminazione di emergenza:**

- Illuminazione di sicurezza per vie di fuga
- Illuminazione antipanico

#### **Obiettivi dell'illuminazione di sicurezza**

- Abbandonare la zona problematica senza pericolo quando venga a mancare la corrente generale

- Assicurare orientamento e condizioni visive sufficienti nelle vie di fuga e nelle zone di pericolo
- Trovare facilmente i dispositivi di sicurezza e di estinzione degli incendi

#### **Obiettivi dell'illuminazione antipanico**

- Ridurre la probabilità che si scateni il panico
- Consentire di raggiungere con sicurezza le vie di fuga
- Assicurare orientamento e condizioni visive sufficienti

L'illuminazione di sicurezza, essendo preposta deve garantire una buona visibilità nell'intero spazio di mobilità delle persone. Ma l'illuminazione di sicurezza illuminare le indicazioni segnaletiche poste sulle uscite e lungo le vie di esodo, in modo da identificare in maniera immediata il percorso da seguire per giungere in un luogo sicuro.

I segnali direzionali luminosi, nel caso in cui si sia in un luogo da cui non è possibile vedere direttamente l'uscita di emergenza da utilizzare devono rispondere alla norma EN 60598-2-22 (CEI 34-22) e devono essere installati:

- 1- In corrispondenza di ogni uscita di sicurezza indicata (al piano terra verso l'esterno e al secondo piano verso il camminamento)
- 2- Vicino (cioè ad una distanza inferiore ai 2 m misurati in senso orizzontale) ad ogni rampa di scale in modo che ognuna di esse riceva luce diretta che costituiscono anche vie di fuga;
- 3- In corrispondenza dei segnali di sicurezza
- 4- Vicino (cioè ad una distanza inferiore ai 2 m misurati in senso orizzontale) ad ogni dispositivo antincendio (estintore)

Per le vie di fuga (rampe delle scale, ballatoi e camminamento che sono inferiori a 2 m lineari) si prevede l'illuminamento al suolo sulla linea mediana sia uguale o superiore a 1 lx, mentre la banda centrale di larghezza pari o superiore alla via di esodo abbia un illuminamento almeno pari al 50% di quello presente sulla linea mediana. In ogni caso per garantire una sufficiente uniformità, il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea mediana non deve essere maggiore di 40. L'uniformità di illuminamento permette l'evitarsi di fenomeni quali aloni di luce che complicano l'individuazione delle vie di esodo. L'illuminazione di emergenza deve avere un'autonomia minima 1 ora, indice di resa cromatica almeno pari a 40, 50% dell'illuminamento entro 5 s e illuminamento completo entro 60 s.



2 lx minimo 1 lx	tutti gli ambienti nei quali abbia accesso il pubblico
5 lx minimo 2,5 lx	zone di deflusso in generale (pedane guide o corsie di passaggio, corridoi, scale)
5 lx	in corrispondenza delle uscite e uscite di sicurezza
10 lx	in relazione all'analisi del rischio connesso al danneggiamento e trafugamento delle opere in situazioni di panico

Tabella 2 - CEI 64-15, art. 4.6. Valori minimi per l'illuminamento di sicurezza sul piano orizzontale ad 1 m di altezza dal piano calpestio

### 3- IMPIANTO ANTIVOLATILE

E' presente, all'interno della torre, un sistema di impianto antivolatile elettrificato, composto da centralina elettronica alimentata a 230V, la cui estensione di rete è di circa 1.000m, che genera e distribuisce impulsi elettrostatici su tutti gli elementi da proteggere.

La distribuzione avviene tramite il collegamento con tondini in acciaio inox, staffe in lexan trattate contro i raggi U.V. collegata con un apposito cavetto per alta tensione, creando sulla distribuzione filare a copertura, un efficacissimo deterrente elettrostatico atto ad allontanare qualsiasi volatile. Attualmente sono protetti il solo spalto e le merlature.

Si prevede l'ampliamento dell'impianto tramite spostamento della centralina all'interno del manufatto esterno in cui sarà posizionato il quadro elettrico, e dell'impianto elettrificato sulle finestre della torre e sull'uscita del camminamento. In tal modo si darà disponibilità ad una futura estensione del sistema lungo tutto il camminamento di ronda.

#### Normativa specifica illuminazione di sicurezza

• L'illuminazione di sicurezza viene prevista dal **DM 569 del 20/5/92** "Edifici pregevoli per arte o storia ed edifici che contengono biblioteche, musei, archivi, gallerie, collezioni, esposizioni, mostre e simili" dove, **all'art. 8** viene affermato che "gli ambienti, ove è consentito l'accesso del pubblico, devono essere dotati di un sistema di illuminazione di sicurezza, che deve indicare i percorsi di deflusso delle persone e le uscite di sicurezza". Il decreto in oggetto viene applicato agli edifici pubblici e privati, di interesse artistico e storico destinati a contenere, musei, gallerie, collezioni, oggetti di interesse culturale o manifestazioni culturali, per i quali si applicano le disposizioni contenute nella legge 1° giugno 1939, n. 1089".



• Inoltre la norma **CEI 64-15, all'art. 4.3** dice: *"L'illuminazione di sicurezza è prescritta per tutti gli ambienti ai quali può accedere il pubblico e in quegli ambienti ove sono installati sistemi di video controllo a protezione delle opere di valore storico e/o artistico. A questo proposito l'illuminamento deve essere tale da permettere il rilevamento delle immagini. L'illuminazione di sicurezza è prescritta anche per gli ambienti non accessibili al pubblico se, a causa della conformazione o dell'utilizzo degli stessi, si possono determinare pericoli alle persone e/o alle opere oggetto di tutela"*. Ancora nella nota **all'art. 4.5**: *"Le sorgenti di energia per l'illuminazione di sicurezza, sia di tipo centralizzato che di tipo autonomo, devono essere dimensionate in modo da garantire almeno 1 h di autonomia dopo una ricarica pari al tempo di intervallo di chiusura giornaliera del locale"*. **All'art. 4.2**: *"è preferibile che l'alimentazione di sicurezza sia automatica: ad interruzione breve ( $\leq 0,5s$ ) per impianti di illuminazione"*. Poi ancora **all'art. 4.6**: *"...l'illuminamento medio deve risultare, su un piano orizzontale ad 1 m di altezza dal piano calpestio, non inferiore a:*

- 2 lx con un minimo di 1 lx in tutti gli ambienti nei quali abbia accesso il pubblico;
- 5 lx con un minimo di 2,5 lx nelle zone di deflusso in generale, (pedane, guide o corsie di passaggio, corridoi, scale);
- 5 lx in corrispondenza delle uscite e uscite di sicurezza.

La norma CEI 64-15 si applica agli edifici pubblici o privati, monumentali o meno, pregevoli per rilevanza storica o artistica sia dal punto di vista della struttura che del contenuto o di entrambe, destinati ad abitazione (es. castelli, ville, etc), al culto (es. cattedrali, chiese, cappelle private, etc...), a bene demaniale (es. palazzi adibiti ad uffici pubblici, etc...), oppure adibiti a musei, gallerie, mostre o esposizioni di oggetti d'arte o collezioni, biblioteche, archivi storici, teatri e simili.

### **Garanzie e responsabilita'**

La Ditta installatrice dovrà provvedere sotto la propria responsabilità alla realizzazione di quanto previsto nel presente progetto, consegnando alla Committenza degli impianti funzionanti e conformi alle vigenti normative secondo le esigenze della Committenza stessa.

Resta di facoltà della Committenza la richiesta di eventuali varianti o alternative al progetto mantenendo invariate le caratteristiche tecniche ed economiche dell'impianto stesso.

La ditta esecutrice si assume la completa ed incondizionata responsabilità nei riguardi di quanto realizzato, garantendone le condizioni ed i requisiti di esercizio richiesti dalla Committenza. La Ditta esecutrice dell'impianto rimane responsabile degli eventuali danni

o guasti che si verificassero dopo la consegna del materiale stesso, che s'intende effettuata nel luogo ove deve venire eseguito l'impianto stesso.

A lavori ultimati la Ditta esecutrice dovrà rilasciare un'autocertificazione relativa ai materiali impiegati ed all'avvenuta esecuzione dei collegamenti equipotenziali, competerà inoltre alla Ditta stessa l'eventuale stesura degli elaborati grafici dell'impianto realmente eseguito.

La Ditta esecutrice dell'impianto dovrà contattare per tempo ed ogni qualvolta si renda necessario, l'ente erogatore dell'energia elettrica (ENEL) per i relativi allacciamenti e modalità di esecuzione di loro competenza.

La Ditta esecutrice rimane garante della qualità dell'impianto come previsto dalle normative vigenti; in ogni caso sono a suo carico tutte le operazioni di manutenzione e controllo fino alla consegna definitiva dell'impianto alla Committenza; resteranno comunque a carico della ditta esecutrice, entro il periodo di un anno dalla consegna dei lavori, tutti gli interventi di sostituzione delle parti dell'impianto che risultassero difettosi o non correttamente installati; restano esclusi i soli casi di forza maggiore.