



Città di Lucca

COMUNE DI LUCCA

Settore Dipartimentale 05 – Lavori Pubblici e Traffico

Dirigente Ing. Antonella Giannini

U.O. 5.1 – Edilizia Pubblica

E.Q. U.O. 5.1 Ing. Stefano Angelini

Via Santa Giustina n. 6, 55100 Lucca (LU)



PROGETTO ESECUTIVO

P.T. 70/2025 - RESTAURO E MANUTENZIONE DELLE MURA URBANE:
PARAMENTI, MURETTI, PORTE E SOTTERRANEI.

**INTERVENTO DI RIAPERTURA DELLA SORTITA DEL
BALUARDO SAN COLOMBANO**

**CUP (Lavori) J64J24000500006 - SOGGETTI A CAM: D.M. N.256/2022 (CAM EDILIZIA)
CUI L00378210462202400077**

RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO

E.Q. U.O. 5.1 Ing. Stefano Angelini

PROGETTISTI

Progettazione architettonica:

Arch. Jacopo Croci

Arch. Gianluca Fenili

Progettazione impianti:

Ing. Luigi Petri Studio Bellandi & Petri s.r.l. s.t.p.

Coordinamento della sicurezza:

Ing. Andrea Pellegrini

TAV.

IE.03

ELABORATO

Relazione tecnica specialistica

SCALA

-

FOGLIO

A4

Emissione	Data	Descrizione
0	gen 2026	Consegna P.E.
1		
2		

01 - Premessa

La presente relazione illustra il progetto esecutivo per la ristrutturazione ed adeguamento funzionale degli impianti elettrici e speciali della sortita e del sotterraneo del Baluardo San Colombano, nell'ambito degli interventi di restauro e manutenzione delle mura urbane di Lucca.

Viene redatta ad integrazione degli elaborati grafici allegati, dei quali fa parte integrante, a chiarimento dei principali criteri di progettazione esecutiva e, in particolare, per illustrare le modalità di distribuzione degli impianti, nel rispetto delle disposizioni vigenti in materia e delle prescrizioni CAM previste dalla normativa vigente.

Gli interventi oggetto di trattazione consistono sommariamente nella realizzazione di:

- nuovi impianti di illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- nuovi punti presa per l'alimentazione di impianti f.m.;
- nuovo impianto di videosorveglianza;
- smantellamento delle installazioni attualmente esistenti.

Per la realizzazione degli impianti di cui trattasi sono state prescelte soluzioni tali da conseguire la massima funzionalità con la minima invasività possibile per l'ovvia necessità di non incidere significativamente sulle strutture dell'immobile e di non compromettere con elementi tecnici l'impianto architettonico.

Ci si è pertanto orientati su un sistema di distribuzione idoneo ad essere realizzato sfruttando, nella maggior parte dei casi, canalizzazioni esistenti, costituite prevalentemente da tubazioni incassate di PVC flessibile autoestinguente poste sotto pavimento.

Nella maggior parte dei casi sarà anche mantenuta inalterata la posizione degli apparati di illuminazione poichè si prevede la sostituzione puntuale di quelli esistenti con sorgenti luminose integrabili nelle casseforme incassate già esistenti.

Nei casi in cui si prevede di implementare il numero degli apparecchi, causa l'oggettiva impossibilità alla realizzazione di tracce nelle murature, è stato previsto per i tratti terminali di canalizzazioni aventi lunghezza di modesta entità, l'impiego di tubazioni di rame da porre a vista poichè, grazie alla particolare ammissibilità estetica, ben si prestano ad essere installati in posizioni visibili.

La dotazione impiantistica prevista sarà impostata sui più recenti criteri tecnologici e la distribuzione delle utenze è concepita per conseguire la massima funzionalità in rapporto alle attività previste nel sito.

Il progetto prevede un intervento di efficientamento energetico (Relamping) che sostituisce i vecchi corpi illuminanti non più funzionanti con nuovi apparecchi a LED di ultima generazione. La scelta è stata quella di mantenere tutti i punti luce esistenti per non interferire con le murature storiche e aggiungerne alcuni dove carenti.

Poiché i nuovi apparecchi hanno prestazioni illuminotecniche superiori (maggiore efficienza e miglior controllo del flusso) rispetto ai precedenti, si è ritenuto che il comfort visivo e i livelli di sicurezza fossero ampiamente garantiti, I nuovi requisiti illuminotecnici saranno pertanto uguali o superiori rispetto allo standard attuale

02 - Principali norme di riferimento

I criteri normativi che hanno guidato la redazione del presente documento sono quelli dettati dalle disposizioni vigenti in materia, con particolare riferimento a:

- Legge 01.03.68 n° 186 "disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- D.L.vo 09.04.2008, n° 81 "Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro";
- D.M. 22.01.2008, n° 37 " Regolamento di riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Norme CEI vigenti;
- Norme UNI-EN 1838 "Illuminazione di emergenza".

03 - Tipo di fornitura elettrica e tipo di distribuzione

La fornitura di energia elettrica al sito oggetto di trattazione avverrà direttamente dall'Ente erogatore in bassa tensione (400V) mediante linea trifase più neutro attestata su contatore posto all'esterno, secondo quanto indicato negli allegati elaborati grafici.

Il tipo di distribuzione è definito in funzione del suo sistema di conduttori attivi e dal loro modo di collegamento a terra.

In questo caso il sistema di distribuzione sarà di tipo TT.

04 - Tipologia dei luoghi

In rapporto al tipo di attività prevista all'interno dei luoghi di cui trattasi ed alla destinazione d'uso degli ambienti, gli stessi, ai fini del rischio elettrico, risultano genericamente classificabili come ambienti ordinari ai sensi delle Norme CEI 64-8/7.

05 - Tipi di impianti adottati

Per la distribuzione degli impianti oggetto di trattazione, nella maggior parte dei casi, saranno impiegate canalizzazioni già esistenti, costituite prevalentemente da tubazioni incassate di PVC flessibile autoestinguente poste sotto pavimento.

Il quadro elettrico generale sarà posto nella medesima posizione di quello già esistente, nei pressi dell'accesso al sotterraneo.

Per la distribuzione secondaria alle utenze terminali si prevede di riutilizzare le esistenti condutture, scatole e cassette di derivazione, limitando al minimo indispensabile l'esecuzione di tracce.

Ove possibile sarà anche mantenuta inalterata la posizione degli apparecchi di comando e prese poichè si prevede la sostituzione puntuale di quelli esistenti.

Saranno impiegati prevalentemente apparecchi di illuminazione della tipologia da incasso a pavimento, di tipo calpestabile e resistenti agli urti, di forma lineare rettangolare o circolare a seconda dei casi.

Per l'illuminazione dell'area avente dimensioni più estese all'interno del sotterraneo è prevista l'installazione di due pali in acciaio su cui saranno allocati, caduno, quattro proiettori led orientabili.

Nei casi in cui si prevede di implementare le dotazioni impiantistiche, qualora si ravveda l'oggettiva impossibilità alla realizzazione di tracce nelle murature, è stato previsto per i tratti terminali di canalizzazioni, l'impiego di:

- tubazioni di rame da porre a vista;
- tubazioni di PVC a doppia parete da porre sotto pavimento e/o sotto pedana.

Il grado di protezione dei componenti impiegati sarà idoneo al rispettivo ambiente di installazione.

06 - Conduttori e canalizzazioni

L'impianto elettrico sarà distribuito prevalentemente con conduttori unipolari e multipolari in rame di idonea sezione, aventi caratteristiche di non propagazione dell'incendio e della fiamma, classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3 denominazione FG16OR16-0,6 1KV, tutti conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione (C.P.R.).

Il diametro interno delle tubazioni sarà almeno 1.3 volte il diametro del cavo e/o fascio di cavi in essi inseriti.

Le curve di raccordo tra le varie condutture saranno eseguite tramite raccordi normalizzati in modo da non danneggiare i cavi e rispettandone il loro raggio minimo di curvatura.

Le condutture non saranno causa di innesco o di propagazione dell'incendio in quanto saranno utilizzati cavi, e tubi protettivi aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle varie condizioni di posa.

All'interno delle sopracitate condutture non saranno presenti giunzioni, derivazioni o morsettature che saranno realizzate solo ed esclusivamente all'interno di apposite scatole o cassette di derivazione munite di coperchio fissato con viti, impiegate anche nel caso di bruschi cambiamenti di direzione delle linee.

Le scatole di cui sopra avranno dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti necessari in modo da permettere una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi di manutenzione.

I cavi saranno del tipo flessibile e saranno installati in modo da non sottoporre a sforzi di trazione le connessioni dei conduttori ai morsetti terminali.

Sarà garantita inoltre una corretta sfilabilità dei conduttori e questi non saranno sottoposti ad alcun tipo di trazione.

Per le giunzioni verranno utilizzati idonei morsetti, del tipo fisso o mobile, in materiale plastico autoestinguente.

I cavi flessibili che alimenteranno apparecchi utilizzatori mobili e trasportabili avranno la minima lunghezza possibile e le prese fisse saranno ubicate il più vicino possibile alla posizione in cui l'apparecchio utilizzatore é impiegato.

Nelle condutture non saranno presenti circuiti di diversa tensione di esercizio.

07 - Colorazione dei circuiti

I conduttori saranno posati e contrassegnati in modo tale da poter essere identificati per le ispezioni, le prove, le riparazioni e manutenzioni o per le modifiche dell'impianto.

Per l'individuazione dei colori distintivi dei cavi si é fatto riferimento alla tabella CEI-UNEL 00722 ed in particolare:

- conduttori di protezione, equipotenziali principali, supplementari e di terra: giallo - verde;
- conduttori di neutro: celeste;
- conduttori di fase: colorazioni indicate dalle relative tabelle CEI - UNEL.

08 - Suddivisione dei circuiti e continuità di servizio

L'impianto elettrico sarà suddiviso in modo da prevenire l'insorgere del panico (in caso di mancanza di illuminazione) ed in modo di facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o manutenzione: saranno pertanto ripartiti

ad esempio gli impianti di illuminazione su più circuiti ed alimentati separatamente i circuiti f.m., nonché gli impianti di illuminazione di sicurezza.

09 - Prese a spina

Le prese a spina saranno installate il più vicino possibile al punto in cui si prevede l'impiego dell'apparecchio utilizzatore rendendo minima la lunghezza dei conduttori di collegamento.

Esse saranno installate in modo da prevenirne il danneggiamento dovuto alle particolari condizioni d'uso ed ambientali e saranno dotate di schermi di protezione degli alveoli attivi.

L'installazione tipica delle postazioni f.m. prevede complessi per installazione a parete, costituiti da due prese di corrente di tipo interbloccato con fusibili.

Le apparecchiature di cui sopra saranno allocate all'interno di involucri metallici dotati di serratura.

10 - Quadri elettrici

I quadri elettrici sono previsti in lamiera pressopiegata e verniciata (Quadro Generale) ed in materiale termoplastico (Quadro Sottocontatre), tutti in esecuzione a vista, con grado di protezione meccanica non inferiore a IP 55, conformi all'installazione in relazione al rispettivo ambiente di impiego ed alle condizioni ambientali .

Essi saranno disposti in modo da essere facilmente manovrabili e chiusi a chiave in modo da evitare sia la penetrazione di corpi estranei, sia per evitare la manovra da parte di persone estranee al personale cui é affidato l'esercizio e/o la manutenzione dell'impianto elettrico.

Le apparecchiature di cui sopra saranno allocate all'interno di involucri metallici dotati di serratura.

Tutti i quadri comprenderanno le necessarie apparecchiature di protezione, controllo e comando secondo quanto rappresentato negli allegati elaborati.

Il loro montaggio sarà predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.

Sul fronte dei pannelli saranno disposti cartelli o targhette che daranno una chiara indicazione della funzione dei diversi elementi e delle posizioni di aperto e chiuso degli interruttori.

Per il cablaggio del quadro saranno utilizzati conduttori del tipo FS17 con le colorazioni ed il rivestimento secondo le tabelle CEI-UNEL 00722.

Per ogni terminale sarà usato esclusivamente un unico conduttore, la cui sezione sarà adeguata alla portata nominale dei vari apparecchi, come riportato negli schemi allegati.

I materiali costituenti i quadri elettrici in questione saranno atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, nonché agli effetti dell'umidità che potranno verificarsi in servizio ordinario.

La protezione contro la corrosione sarà assicurata mediante l'uso di materiali adatti; tutti gli involucri ed i diaframmi avranno una resistenza meccanica sufficiente a supportare le sollecitazioni cui potranno essere sottoposti in condizioni di funzionamento ordinario.

Le barrature principali saranno disposte in modo da evitare cortocircuiti interni in condizioni normali di esercizio e saranno dimensionate in accordo con i dati relativi alla tenuta di cortocircuito (Norma CEI 23-51).

Condizioni anormali di esercizio non potranno ridurre permanentemente le distanze fra le barre al di sotto di quanto indicato nelle specifiche della sopra nominata Norma CEI.

Le connessioni ed i cablaggi saranno effettuate con conduttore di rame, connessi per mezzo di viti e capicorda ai terminali degli interruttori, e sarà assicurata la necessaria pressione di contatto in relazione alla corrente di cortocircuito in quel punto.

Gli apparecchi installati saranno protetti da pannelli di chiusura lavorati in maniera da far sporgere il solo organo di manovra dell'apparecchiatura.

La posizione dell'interruttore (aperto-chiuso-sgancio) sarà rilevabile dalla grafica posta sull'interruttore stesso.

11 - Criteri di calcolo

La sezione dei conduttori è stata determinata tenendo conto delle massime perdite di potenza ammesse e delle relative cadute di tensione (massimo 4%), nonché dei seguenti parametri:

- temperatura ambiente 30°C;
- temperatura del terreno 20°C;
- condizioni di posa dei cavi.

Il tutto secondo le disposizioni CEI 64 - 8/5.

La sezione minima adottata per i conduttori è comunque di mmq. 1,5.

Particolare cura è stata posta nella determinazione delle protezioni contro le sovracorrenti ed i cortocircuiti e del coordinamento di dette protezioni con le rispettive linee protette.

12 - Correnti di impiego

Per il calcolo delle correnti di impiego ci si è riferiti alle norme CEI 64 - 8/2, con le notazioni che seguono.

In regime permanente la corrente di impiego corrisponde alla più grande potenza trasportata dal circuito in servizio ordinario tenendo conto dei fattori di utilizzazione e di contemporaneità.

In regime variabile si considera la corrente termicamente equivalente che, in regime continuo, porterebbe gli elementi del circuito alla stessa temperatura.

Per fattore di utilizzazione di un apparecchio utilizzatore si intende il rapporto tra la potenza che si prevede l'apparecchio utilizzatore debba assorbire nell'esercizio ordinario e la massima potenza che lo stesso apparecchio utilizzatore può assorbire.

Per fattore di contemporaneità si intende il fattore che, applicato alla somma delle potenze prelevate dai singoli apparecchi utilizzatori, dà la potenza da prendere in considerazione per il dimensionamento dei circuiti.

13 - Protezione contro le sovracorrenti

Il calcolo delle caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, realizzata con interruttori magnetotermici, risponde alle seguenti condizioni:

$$IB \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_F \leq 1.45 \cdot I_Z$$

dove:

I_B = massima corrente di impiego del circuito;

I_Z = corrente in regime permanente della conduttura;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_F = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione.

14 - Protezione contro i corto circuiti

Il calcolo delle correnti di corto circuito è stato effettuato considerando la corrente di corto circuito immediatamente a valle del punto di fornitura dell'energia elettrica.

Gli interruttori adottati hanno potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione degli stessi; la protezione risulta pertanto garantita.

I tempi di intervento dei dispositivi di protezione sono inferiori a quelli atti ad evitare il superamento della temperatura limite ammessa per i conduttori, determinata dalla formula

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

dove:

I = corrente di corto circuito in ampere;

t = durata in secondi;

K = costante in relazione al tipo di conduttore;

S = sezione in mmq.

15 - Protezione contro i contatti diretti

Tutte le parti attive non isolate sono protette dai contatti diretti mediante schermi o ripari di idonea resistenza meccanica, rimovibili solo mediante l'impiego di un attrezzo e costruiti in modo da realizzare comunque un grado di protezione non inferiore a IP XXB.

16 - Protezione contro i contatti indiretti

Gli impianti elettrici in oggetto disporranno di un idoneo impianto di messa a terra interconnesso con l'impianto generale di terra del sito già esistente, costituito da corda nuda di rame di idonea sezione e da dispersori a croce in acciaio zincato.

Ad essi saranno interconnesse tramite nodi tutte le masse e tutte le masse estranee con conduttori di protezione ed equipotenziali.

I conduttori di protezione saranno inseriti nelle medesime canalizzazioni dei conduttori di fase ed avranno medesima sezione degli stessi per sezioni di questi fino a 16 mmq; per conduttori di fase aventi sezioni >35 mmq, i conduttori di protezione avranno sezione pari alla metà dei conduttori di fase stessi.

La protezione contro i contatti indiretti sarà garantita inoltre dalle protezioni differenziali previste nei quadri di distribuzione di adeguata sensibilità, tali da soddisfare la condizione $R_t \leq 50/I_d$.

La selettività sarà garantita dalla diversificazione delle correnti di intervento differenziali delle apparecchiature di protezione nei vari livelli dei quadri.

17 - Corpi illuminanti

La scelta dei corpi illuminanti, generalmente apparecchi led da incasso a pavimento resistenti alla fiamma ed all'accensione ed aventi grado di protezione IP 67, è stata effettuata in ottemperanza a quanto previsto dalle norme CEI vigenti ed UNI 10380.

Nella scelta della tipologia dei corpi illuminanti si è anche valutata la resa del colore con particolare attenzione alla sua tonalità, al tipo di lampade da utilizzare ed all'uniformità di illuminamento.

Il sistema di illuminazione prevede l'impiego di apparecchi con tecnologia led garantendo un ridotto consumo energetico rispetto alle fonti luminose di tipo tradizionale (fluorescenti, alogene ecc.) ed assicurando nel contempo una luce efficiente e di qualità grazie agli alti rendimenti delle ottiche ed alla qualità degli apparecchi.

Per l'illuminazione dei locali sono previsti apparecchi illuminanti aventi efficienza luminosa non inferiore a 90 lm/W e resa cromatica non inferiore a 80.

18 - Illuminazione di sicurezza

I locali in oggetto saranno dotati di un sistema di illuminazione di sicurezza atto a garantire un idoneo grado di illuminamento in condizioni di emergenza ed un'affidabile segnalazione delle vie di esodo.

L'impianto di sicurezza, che comprende la sorgente, i circuiti e gli apparecchi di illuminazione, assicurerà, al mancare dell'alimentazione principale di energia, l'illuminamento minimo richiesto in modo da mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato impiegando plafoniere led autoalimentate aventi gradi di protezione IP 65, autonomia variabile da 1 a 8 ore, con gruppo di carica capace della carica completa in 12 ore.

L'impianto di illuminazione di sicurezza funzionerà in alternativa all'impianto di illuminazione principale e sarà sempre inserito in modo tale da entrare automaticamente in funzione, entro 0,5 sec. al mancare della normale fornitura di energia.

Al ritorno dell'alimentazione principale, l'impianto di illuminazione di sicurezza si disinserirà automaticamente.

19 - Impianto TVCC

Nell'intendimento di conseguire un più elevato livello di sicurezza, i locali in oggetto saranno dotati di un capillare sistema di videosorveglianza.

Il sistema di allarme comprenderà una centrale di videoregistrazione ed apparecchiature di rivelazione disposte in campo, secondo quanto indicato negli allegati elaborati grafici.

Tutte le telecamere saranno di livello professionale, di tipo Bullet a colori, con grado di protezione meccanica IP67 ed alimentazione PoE.

Il sistema sarà gestito da unità centrale di videoregistrazione a 16 canali posto all'interno di armadio rack 19" a sua volta contenuto entro armadiatura dotata di sportelli con serratura a chiave.

Gli impianti di cui trattasi saranno distribuiti con conduttori in cavo UTP per la distribuzione di reti dati-voia, in cat. 6, a quattro coppie di conduttori twistati e filo unico o corda flessibile.

Le modalità di posa delle circuitazioni di cui sopra sono sovrapponibili con quelle indicate ai precedenti paragrafi riguardanti la distribuzione luce e f.m..