

**VARIANTE AL LOTTO N. 2 DEL COLLEGAMENTO PEDONALE DAL
CENTRO STORICO DEL CAPOLUOGO ALLE AREE DEI SERVIZI
PUBBLICI LUNGO VIALE GRAMSCI, PECCIOLI (PI)
CUP: D42F20000570004 CIG: BB53B3BFCF**

PROGETTO ESECUTIVO



**RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI ELETTRICI E ILLUMINAZIONE**

CODICE DOCUMENTO: GE.EL.01

PROGETTISTA

Arch. NICO PANIZZI - Heliopolis 21 Architetti Associati

TEAM DI PROGETTAZIONE

Arch. GIAN LUIGI MELIS

Arch. ALESSANDRO MELIS

Arch. ILARIA FRUZZETTI

P. Ed. FILIPPO MARIANI

Ing. MARGHERITA BALDOCCHI

Ing. ELISABETTA CONI

Arch. ROBERTO POZIELLO

Dott.ssa in arch. GAIA PARLANTI

Dott. in scienze dell'arch. LUCA MARRAS

LORENZO SHABANI

MARTINA MANETTI

Heliopolis 21 Architetti Associati

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Arch. GIAN LUIGI MELIS - Heliopolis 21 Architetti Associati

CONSULENTI

Consulenza progetto opere strutturali - Ing. GIANNI MICHELON - MAD Ingegneria srl

Consulenza progetto opere elettriche - Ing. MASSIMILIANO MICHELETTI - Studio Tecnotre

Relazioni e indagini geologiche - Dott.ssa Geol. FRANCESCA FRANCHI - Studio Associato Geoprogetti

Consulenza idraulica - Ing. JACOPO TACCINI

Peccioli, Giugno 2026

SOMMARIO

1. OGGETTO DELLE OPERE	3
2. NORME DI RIFERIMENTO	3
3. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	4
4. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI PRESENTI	5
5. PARAMETRI TECNICI DI RIFERIMENTO	6
6. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	8
Fornitura di energia elettrica.....	8
Quadri elettrici principali e secondari	8
Impianto di distribuzione FM ed illuminazione	8
Alimentazione illuminazione da gruppo di continuità	8
Impianti di illuminazione	8
Impianto generale di terra ed equipotenzialità delle masse:	9
Impianto di cablaggio strutturato	9
Impianto Tvcc.....	10

PROGETTO ESECUTIVO– LOTTO FUNZIONALE 2

1. OGGETTO DELLE OPERE

Oggetto della presente relazione sono gli impianti elettrici e speciali a servizio del secondo lotto funzionale del sistema di collegamento pedonale dal centro storico a Viale Gramsci.

Il secondo lotto funzionale si sviluppa, con percorso aereo, dal percorso uscente dalle cosiddette “scaglie” fino alle nuove torri su via Gramsci, vi è anche un percorso basso che si sviluppa sotto il percorso aereo ed una piazza detta Piazza di Valle.

È stato anche previsto un attraversamento sotterraneo estendendo le corse degli ascensori e realizzando un livello interrato; detto attraversamento porta nell’area opposta alla viabilità Gramsci.

Gli impianti comprenderanno tutte le opere di allaccio alle reti dei pubblici servizi che avverrà nel rispetto di tutte le norme tecniche e procedurali vigenti in materia e secondo la specifica autorizzazione da ottenere da parte degli enti gestori delle reti e per quanto riguarda l’interessamento del suolo pubblico (cavidotti in carreggiata stradale) dell’ente proprietario del sedime interessato dai lavori.

Per l’allaccio alla rete elettrica primaria, data l’entità stimata della potenza assorbita, si prevede un allaccio in bassa tensione verosimilmente posizionato alla base delle nuove torri su via Gramsci.

Il collegamento alla rete telematica avverrà connettendosi all’infrastruttura in fibra ottica presente nel primo lotto.

Il presente progetto prevede la realizzazione degli impianti di forza motrice per l’alimentazione degli ascensori e di alcune prese di servizio oltre agli impianti di illuminazione per i camminamenti aereo e a raso e per l’illuminazione di accento delle torri e per l’illuminazione della piazza di valle.

Relativamente agli impianti speciali si prevede la realizzazione di un sistema di videosorveglianza e di alcuni access point per il collegamento WIFI degli utenti delle aree.

Non si prevedono postazioni per ricarica veicoli elettrici ma solo predisposizione di tubazioni.

2. NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti saranno realizzati rispettando le disposizioni legislative e normative vigenti; ad esse si farà riferimento.

Gli impianti dovranno inoltre essere conformi in ogni loro parte e nel loro insieme alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti competenti in campo locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione, come ad esempio:

- normative VVFF, ASL e ARPA;
- disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo regolamenti e prescrizioni comunali relative alla zona di realizzazione dell’opera
- Norme CEI-UNIEN

In particolare saranno da applicare le seguenti leggi e normative:

- La legge n. 186 e la regola dell’arte Le direttive comunitarie
- Direttiva per il materiale elettrico di Bassa Tensione (2006/95/CE)
- Decreto Ministeriale n.37 del 22-1-2008
- DPR 462/01

Le Norme CEI in generale ed in particolare:

- CEI 11-17 , CEI 11-17 V1 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
- CEI EN 50110-1, Esercizio degli impianti elettrici, Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60909-0; CEI 11-25 – Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

- CEI EN 61439 – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT),
Parte 1: Regole Generali,
Parte 2: Quadri di potenza,
Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO),
Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche,
- CEI EN 61851-1: Sistema di ricarica conduttiva dei veicoli elettrici, Parte 1 Prescrizioni generali
- CEI 11-27 IV Edizione – Lavori su impianti elettrici
- CEI 11-28 - Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione
- CEI: 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- CEI: 34-22 Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
- CEI 64-8 (tutte le parti), – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. e 1500V in c.c.
- CEI 211-4 - Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche
- CEI 211-6 - Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana
- CEI EN 50174-1; CEI 306-3 – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- CEI EN 50174-2; CEI 306-5, - Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici
- CEI EN 50173-1; CEI 306-6 – Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato – Parte 1: Requisiti generali
- CEI EN 50174-3; CEI 306-9– Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici
- CEI 306-22 Disposizioni per l'infrastrutturazione degli edifici con impianti di comunicazione elettronica - Linee guida per l'applicazione della Legge 11 novembre 2014, n.164
- CEI-EN 50171; CEI 22.61 Sistemi di alimentazione centralizzata
- CEI-EN 50172; CEI 34-111 Sistemi di illuminazione di emergenza

Norme UNI

- UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI EN 12464 – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni
- UNI EN 15193 - Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione
- UNI EN 1838 - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

3. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Nella determinazione della dotazione impiantistica con la quale sviluppare gli interventi previsti in progetto, si è fatto riferimento ai seguenti criteri generali di progettazione e precisamente:

MANUTENIBILITÀ

Si considererà come indice di benessere la scelta impiantistica finalizzata alla massima ergonomia

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

possibile per le attività di gestione e manutenzione impiantistica.

Questo sia in forma diretta (gli operatori potranno svolgere le loro mansioni nelle migliori condizioni) sia intendendo che questa impostazione faccia derivare maggior benessere ai fruitori delle prestazioni impiantistiche in termini di maggior affidabilità e di maggior costanza nell'erogazione delle prestazioni medesime.

Sono state quindi operate le seguenti scelte progettuali:

- definizione di percorsi di canalizzazioni in zone di completa e continua accessibilità;
- scelta di quadri elettrici con sufficienti spazi per alloggiamento cavi in ingresso ed uscita e sistemi di morsettiere comode per ogni intervento di manutenzione
- scelta di apparecchiature standardizzate di facile reperibilità sul mercato
- scelta di controsoffittature e pannellature (unitamente al progettista architettonico) di tipo mobile e sostituibile con facilità;
- studio e definizione dei sistemi di identificazione delle apparecchiature con colori (cavi), targhette identificatrici che eliminino qualsiasi possibilità di errore nella identificazione di componenti e circuiti;
- controllo e preparazione della documentazione tecnica (schemi e disegni distributivi) chiara e completa

RISPARMIO ENERGETICO

Le utenze presenti nel progetto sono, ad eccezione degli ascensori, di tipo illuminazione. A tale scopo si è provveduto a realizzare impianti con sorgenti LED ad alta efficienza e con controllo dimmer così da ridurre drasticamente i consumi.

Non si ravvisano particolari problemi per l'inquinamento elettromagnetico sia per le basse correnti in gioco che per l'assenza di postazioni fisse di lavoro

4. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI PRESENTI

Per l'intervento in oggetto sono previsti i seguenti impianti:

IMPIANTI ELETTRICI

- Punto di fornitura e-distribuzione posto entro contenitore approvato e certificato
- Quadri elettrici
- Linee di distribuzione
- Impianti di illuminazione aree esterne
- Impianti di forza motrice per ascensori e prese di servizio
- Apparecchi di illuminazione
- Impianto di messa a terra ed equipotenziali.
- Impianti di protezione dalle scariche atmosferiche limitati agli scaricatori come da verifica

PROGETTO ESECUTIVO– LOTTO FUNZIONALE 2

di autoprotezione delle strutture

IMPIANTI SPECIALI

- Impianti di cablaggio strutturato rete dati e sistemi Wireless;
- Impianto TVCC;

Tutti gli ambienti sono da considerarsi di tipo ordinario.

5. PARAMETRI TECNICI DI RIFERIMENTO

DATI PROGETTUALI

La definizione delle caratteristiche (dimensionamento) dei componenti dell'impianto elettrico è stata effettuata sulla base dei seguenti dati progettuali:

- destinazione d'uso dei locali: percorso pedonale aperto con ascensori e scale di fuga in emergenza;
- barriere architettoniche: richieste accessibilità e visitabilità;
- ambienti a maggior rischio in caso di incendio: nessuno;
- ambienti con presenza di gas esplosivo: nessuno;
- temperatura min/max all'interno dell'edificio: 5 °C/+30 °C;
- temperatura min/max all'esterno: -5 °C/+35 °C;
- temperatura terreno: 20 °C;
- livello di umidità: medio;
- resistività elettrica del terreno: $\geq 300 \text{ m}\Omega$;
- resistività termica del terreno: $\geq 2 \text{ mK/W}$;
- tipo di intervento: nuovo impianto;
- limiti di competenza: dal contatore e-distribuzione fino all'alimentazione delle prese a spina e di tutti gli apparecchi utilizzatori fissi esclusi i quadri bordo macchina;
- alimentazione elettrica: da fornitura bte-distribuzione;
- tensione nominale: 400 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- corrente di c.to c.to: 15 kA;

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

- sistema di distribuzione: TT;
- tensione nominale degli utilizzatori e delle apparecchiature BT: 400/230 V;
- alimentazione di emergenza: per illuminazione passerelle e scale esterne;
- max caduta di tensione: 4%;
- sezioni conduttori minime ammesse: come da norme CEI;

ILLUMINOTECNICA

I valori illuminotecnici rilevabili in condizioni di illuminamento artificiale sono quelli definiti dalla Norma UNI EN 12464-1. In particolare per gli ambienti presenti nell'edificio oggetto del presente intervento si possono identificare i seguenti casi:

Tipo di compito	Em [LUX]	UGRL	Uo	Ra
corridoi	100	25	0,4	90
scale	100	25	0,4	90
localitecnici	200	25	0,4	80

Per l'illuminamento di emergenza devono essere garantiti i livelli luminosi richiesti dalla Norma UNI EN 1838

DIMENSIONAMENTO CIRCUITI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

I cavi saranno dimensionati per una corrente (I_z) superiore a quella nominale dell'interruttore di protezione linea (I_n) che a sua volta dovrà essere maggiore della corrente assorbita dal carico previsto (I_u)

$$[I_z > I_n > I_u].$$

Ai capi dei cavi è ammessa una caduta di tensione massima pari a $2\% \div 2,5\%$ sulle linee principali e pari a $1,5 \div 2\%$, e comunque non superiore al 4%, sull'intera lunghezza della linea.

A monte di ogni linea è previsto un interruttore magnetotermico con corrente pari a 1,45 volte la corrente di carico stimata con le seguenti metodologie:

Gli interruttori magnetotermici saranno sempre omipolari su tutti i circuiti e non potrà essere utilizzato il criterio della filiazione o protezione di back-up. Saranno inoltre previsti un adeguato numero di interruttori differenziali per la protezione dai contatti indiretti, installati con il criterio della selettività in tempo e corrente a coprire tutto il percorso tra il punto di fornitura e l'utenza finale. Il valore della massima corrente differenziale prevista deve essere coordinato con il valore presunto della resistenza di terra considerando una tensione massima di tensione di contatto e passo è terra pari a 50 V. Tali interruttori sono installati all'interno di quadri elettrici per i quali si prevede spazio libero per futuri ampliamenti pari a circa 20% dello spazio totale occupato.

Il tutto risulta meglio evidenziato nelle tabelle di calcolo presenti in appendice alla presente relazione. La suddivisione degli impianti sarà tale da garantire un elevato livello di affidabilità, garantendo anche in caso di guasto di alcuni componenti un fuori servizio di limitate aree.

6. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Fornitura di energia elettrica

Data l'entità stimata della potenza assorbita la fornitura elettrica avviene in bassa tensione. E' previsto, in posizione indicata in planimetria, un vano atto a contenere le apparecchiature rispettivamente a servizio dell'ente erogatore, del gruppo di misura ed un quadro di sezionamento rete e-distribuzione posto in prossimità del vano contatore.

Quadri elettrici principali e secondari

I quadri saranno costituiti, ad eccezione del quadro fornitura che sarà in resina, da armadi metallici ad elementi componibili e comprenderanno un interruttore generale di arrivo ed interruttori derivati del tipo automatico magnetotermico e/o magnetotermico differenziale a protezione delle linee di terminali, in quanto non si prevedono sottoquadri.

Le protezioni contro le sovracorrenti sono realizzate mediante interruttori automatici magnetotermici su ogni circuito; tutti i circuiti saranno protetti da sovraccarico e da cortocircuito; la protezione contro i contatti indiretti, trattandosi di sistemi TT saranno realizzate con utilizzo di interruttori differenziali ad alta sensibilità.

Impianto di distribuzione FM ed illuminazione

Le linee principali di collegamento tra il quadro fornitura e quadro di distribuzione generale saranno posate in cavidotto e/o in canale metallico.

Per la distribuzione terminale si prevedono sia cavidotti, sia tubazioni in PVC rigido e cassette di derivazione a grado di protezione IP55 per le aree delle passerelle; la distribuzione all'interno della "pelle" delle torri risulta costituita da canalizzazioni metalliche posate sulla struttura del vano corsa dell'ascensore.

Le linee di distribuzione FM si limitano all'alimentazione degli ascensori e ad alcune prese di servizio per i locali tecnici.

Dalle linee dell'illuminazione risultano invece, data l'estensione e la varietà di punti luce, in numero maggiore, anch'esse posate all'interno di cavidotti o canalette metalliche; all'interno delle canalette metalliche posate sul vano corsa dell'ascensore saranno alloggiati gli alimentatori delle strip led così come all'interno delle scatole di derivazione poste all'interno della struttura delle passerelle come meglio evidenziato nelle tavole grafiche.

Alimentazione illuminazione da gruppo di continuità

Per gli apparecchi di illuminazione del percorso aereo e per alcune lampade delle scale è prevista l'alimentazione da gruppo di continuità. Pertanto dal quadro generale partiranno linee dedicate per l'alimentazione di detti apparecchi.

Anche se la struttura non risulta soggetta a prevenzione incendi si prevede di realizzare tutte le linee di distribuzione con cavi a bassa emissione di fumi e gas tossici tipo FG16O-M16 per le linee ordinarie e FTG18O-M16 per le linee dell'illuminazione di sicurezza che necessitano del requisito della resistenza al fuoco

Impianti di illuminazione

Per le aree esterne si è provveduto, principalmente, alla realizzazione di una illuminazione di accento per le torri costituita sia da strip led RGB dimmerabile posizionate sugli spigoli della "pelle" di

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

rivestimento dei vani ascensore, sia da proiettori, sempre di tipo RGB dimmerabile con tecnologia DMX posizionati a terra ed opportunamente orientati sulle torri.

I percorsi, sia a terra che in quota, risultano illuminati con apparecchi di tipo basso con emissione a 180° per quanto riguarda i percorsi a terra mentre per le passerelle in quota risulta presente una doppia strip led RGB posizionata nella parte bassa del rivestimento interno all'interno di una opportuna gola.

In alcuni punti risultano presenti apparecchi d illuminazione da incasso e/o da parete, in particolare per le scale e le piccole piazze ai piani.

Le strip led delle passerelle e l'illuminazione delle scale è stata prevista con doppia alimentazione sia da rete ordinaria che da UPS di tipo certificato per sistemi di sicurezza a norma CEI-EN 50171. Tutte le strip led risultano dotate di sistema di controllo sia dell'intensità che del cambio colore gestito da concentratori collegati alle strip led mediante WIFI ed a loro volta connessi in rete con gestione tramite WEB server.

I proiettori delle torri risultano anch'essi gestibili da remoto mediante una connessione DMX e la possibilità di richiamare scenari preconfigurati.

L'illuminazione di sicurezza risulta realizzata sia con lampade autonome auto alimentate (per le scale ed i locali tecnici) e garantirà un livello di illuminamento sufficiente a permettere l'evacuazione delle persone in caso di emergenza. In particolare sarà garantito un illuminamento minimo come richiesto dalla norma UNI EN 1838.

Come già detto, nelle aree di passaggio all'aperto, anche se normativamente non richiesto, è stata prevista una illuminazione di sicurezza realizzata alimentando le strip led e gli apparecchi da incasso delle scale mediante un gruppo di continuità.

Impianto generale di terra ed equipotenzialità delle masse:

Sarà prevista una rete generale di terra costituita da dispersori intenzionali (corda di rame nudo da 35 mmq e dispersori a croce posti ad intimo contatto con il terreno) che si collegherà alla sbarra del quadro Generale. Si prevede il collegamento delle armature del cemento armato delle torri e della passerella ed il collegamento delle guide dell'ascensore così da garantire una migliore dispersione a terra ed una corretta equipotenzializzazione delle masse estranee. La realizzazione di tutto l'impianto di messa a terra e distribuzione della rete di conduttori di protezione sarà conforme alle indicazioni delle norme CEI.

All'impianto unico di dispersione prima descritto faranno capo, con connessione a livello delle sbarre di terra del quadro generale, i conduttori di protezione provenienti dalle varie parti e sezioni d'impianto ed i conduttori utilizzati per l'equipotenzializzazione delle varie masse metalliche. Tutti i conduttori e gli impianti relativi saranno realizzati in maniera conforme alla normativa vigente. I quadri elettrici sono inoltre provvisti di scaricatori.

Le struttura risultano autoprotette dalla fulminazione come da calcolo allegato.

Impianto di cablaggio strutturato

La struttura sarà dotata di un impianto di cablaggio strutturato per il collegamento di telecamere e di access point, costituito da armadio posto nel locale tecnico dedicato agli impianti elettrici e speciali a cui si attesteranno le linee in fibra ottica mono modale in ingresso provenienti dal punto di prelievo esistente posto alla base della torre esistente. Il percorso sarà parte in tubazioni su passerella e parte in canale metallico.

Tutti gli armadi saranno composti da una struttura metallica modulare e pannelli smontabili tipo rack 19" completi di cassette ottici per l'attestazione delle fibre e da tutti gli accessori necessari per il cablaggio passivo della rete ed avranno gli spazi necessari a contenere gli apparati attivi (di tipo POE), gli apparati di videoregistrazione (eventuali) ed i relativi accessori (guidacavi, ventole striscie di alimentazione, ecc.)

Da tale armadio si deriveranno i cavi in rame FTP cat 6 fino alle postazioni telecamera o punto WIFI.. Tutto l'impianto, una volta ultimato dovrà essere certificato da ditta riconosciuta a livello ministeriale

PROGETTO ESECUTIVO– LOTTO FUNZIONALE 2

per la categoria 6 di prestazione.

Impianto Tvcc

Si prevede che la struttura sia dotata di un impianto di registrazione immagini su circuito chiuso, costituito da un videoregistratore digitale a 16 ingressi IP con switch integrato a 16 porte PoE di tipo Plug&Play capace di alloggiare sino a 4HDD SATA da 6TB cadauno.

L'impianto sarà dotato di un numero di telecamere fisse esterne, complete di obiettivo varifocale, risoluzione 4 MP. Le telecamere saranno collegate ad uno switch POE o direttamente al videoregistratore posto nel rack attraverso cavo FTP di categoria 6.

Si prevedono telecamere con uscita in protocollo TCP-IP tipo POE