AREA GESTIONE EDILIZIA

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

PROGETTO DEFINITIVO

Restauro e Risanamento Conservativo



Interventi di recupero e valorizzazione dell'area denominata Borghetto Flaminio

Edificio ex Atac (Via Mariano Fortuny - Roma)

SCALA:	ELABORATO:	N° TAVOLA IM-RES
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	DATA 04-2015 / REV 01

R.U.P.:
arch. Claudio De Angelis

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI, SPECIALI E MECCANICI:
ing. Paolo Sodani

PROGETTISTA DEFINITIVO E STRUTTURALE COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE:
arch. Giuseppe Luciani

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA PER L'INSERIMENTO URBANISTICO:
arch. Giuseppe Rebecchini
SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE:
ing. arch. Giovanni Morabito
SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI E MECCANICI:
arch. Francesco Guglielmi

COLLABORATORI INTERNI:
arch. Alessia Passaretta
geom. Giovanni Perrotti

DIRETTORE:
arch. Paola Di Bisceglie

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
LENZI CONSULTANT S.r.l.
arch. Braccio Oddi Baglioni

Progetto definitivo impianti elettrici

RELAZIONE TECNICA

INDICE.

1. Premessa 3

2. Norme di riferimento 3

3. Descrizione sommaria dell'impianto 4

4. Distribuzione ed utilizzazione 4

4.1. QUADRI ELETTRICI 4

4.2. CONDUTTURE ELETTRICHE. 5

8. Sicurezza dell'impianto 6

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI 6

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI 6

PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI 7

PROTEZIONE DAI CORTOCIRCUITI 8

ILLUMINAZIONE D'EMERGENZA 8

IMPIANTI IN AMBIENTI PARTICOLARI 9

IMPIANTO DI TERRA 9

9. Impianti fotovoltaici 10

1. PREMESSA.

L'elaborazione del progetto dell'impianto elettrico ha seguito ed ottemperato tutta la normativa tecnica e di sicurezza attualmente vigente, sia di carattere generale che relativa al tipo di edificio.

2. NORME DI RIFERIMENTO

- *Norme di legge di riferimento principali:*

Legge 168/86	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
Legge 37/08	Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
DLgs 81/08	Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro

- *Norme tecniche di riferimento principali*

CEI 11-17	Impianti elettrici di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo
CEI 17-13	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI 20-22	Prove di incendio sui cavi elettrici
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-50	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici
CEI 103-1/16	Impianti telefonici interni.

Tutti i componenti elettrici dovranno essere conformi alle norme di buona tecnica e in particolare alle norme CEI e come tali provvisti di marchio di qualità IMQ o equivalente; inoltre dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e dovranno avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dell'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

3. DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO

Trattasi di un impianto di distribuzione di energia elettrica trifase di tipo TT, con tensione nominale (tensione fase- fase) V_n = 400V, con frequenza nominale f_n = 50 Hz.

La potenza di alimentazione richiesta, desunta dall'analisi dei carichi risulta pari a circa 80 kW

Le utenze elettriche sono alimentate da un quadro elettrico generale, ubicato al piano terra, a cui sono collegati i quadri secondari.

Una visione complessiva della struttura dell'impianto è sinteticamente riprodotta nella tavola IE03 allegata.

La distribuzione dei quadri avverrà secondo uno schema radiale semplice, realizzando una adeguata funzionalità e affidabilità dell'impianto.

La distribuzione dei quadri e dei circuiti è stata effettuata valutando i seguenti elementi:

- Affidabilità in relazione ai guasti
- Natura, consistenza e ubicazione dei carichi;
- Flessibilità e possibilità di ampliamenti futuri dell'impianto

4. DISTRIBUZIONE ED UTILIZZAZIONE

4.1 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici saranno realizzati come da schemi elettrici unifilari allegati.

I quadri dovranno essere conformi alle norme CEI 17-13 oppure alla norma 23-51 e dovranno essere sottoposti prima della loro installazione alle prove di verifica previste da tali norme.

Sui quadri sono previsti interruttori magnetotermici e differenziali, sezionatori, fusibili e contattori con valori di corrente e tensione nominale e di caratteristiche tali da risultare adeguati per la sezione dei cavi protetti e per i carichi in gioco. Tutti gli interruttori saranno muniti di etichette per individuare le zone di influenza. Le dimensioni del quadro saranno tali da fornire una riserva di spazio del 20 % per futuri ampliamenti.

I quadri elettrici generali e di condizionamento saranno del tipo a pavimento e costituiti da una struttura in lamiera di acciaio verniciata a fuoco, con sportello a chiave, grado di protezione IP 55. Tutti gli interruttori saranno muniti di etichette per individuare le zone di influenza. Le dimensioni del quadro saranno tali da fornire una riserva di spazio del 20 % per futuri ampliamenti.

I quadri elettrici secondari saranno del tipo da parete e/o da incasso in resina autoestinguente ad elementi componibili, per apparecchiature modulari, grado di protezione non inferiore a IP 44.

4.2 CONDUTTURE ELETTRICHE.

Le condizioni di posa previste sono comprese tra le seguenti:

- Entro tubi di materiale isolante sotto traccia;
- Entro tubi di materiale isolante posati a vista;

I collegamenti tra il quadro contatore e il quadro generale e tra il quadro generale e i quadri secondari sono progettati con cavi multipolari non propaganti l'incendio, isolati in gomma di qualità G7 con guaina in PVC (cavi FG7OR 0,6/1 kV, Norma CEI 20-22).

Le dorsali e i circuiti terminali con cavi unipolari del tipo N07V-K (cavi non propaganti l'incendio, Norma CEI 20-22).

I tubi in PVC posati sotto traccia dovranno essere di tipo flessibile pesante, mentre quelli posati a vista e sotto pavimento saranno di tipo rigido pesante.

Le tubazioni dovranno avere percorsi paralleli od ortogonali rispetto agli spigoli delle pareti.

Il percorso delle linee e le varie condizioni di posa previste sono indicate dettagliatamente nelle tavole allegate.

Le correnti di impiego delle condutture sono largamente tollerate dalle condutture in regime permanente essendo le portate leggermente sovrabbondanti.

I cavi sono stati dimensionati tenendo conto, tra l'altro, delle seguenti esigenze:

- Contenimento della caduta di tensione complessiva a fondo linea e nelle più sfavorevoli condizioni di carico entro il 4 % in accordo alla norma CEI 64-8 art. 525.
- Protezione contro le correnti di sovraccarico e di cortocircuito
- Selettività della protezione

I tubi protettivi in PVC per la posa sotto traccia e a vista sono stati scelti con diametro interno non inferiore a 20 mm ed almeno 1.3 volte maggiore del fascio dei conduttori contenuti; per la posa interrata con diametro almeno 1.8 volte maggiore il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.

5. SICUREZZA DELL'IMPIANTO

5.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Saranno adottati sistemi di protezione che evitino alle persone di entrare in contatto con parti in tensione.

Tale protezione sarà di tipo totale anche nei locali accessibili esclusivamente da parte di persone addestrate.

La protezione totale, effettuata mediante isolamento delle parti attive o mediante involucri o barriere, impedisce il contatto sia volontario sia accidentale, a meno che non si ricorra ad attrezzi o venga volontariamente danneggiato il sistema di protezione.

Tutte le parti attive dovranno quindi essere isolate (ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione) oppure avere un grado di protezione non inferiore a IPXXB (protetto contro l'accesso con un dito).

Quale protezione addizionale verranno inoltre adottati interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA.

5.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Le persone devono essere protette contro i pericoli derivanti dal contatto con parti metalliche accidentalmente sotto tensione (per difetto di isolamento o altre cause). Tale protezione viene assicurata mediante i seguenti metodi:

1. Limitando la corrente che può attraversare, in caso di contatto, il corpo umano;
2. Interrompendo automaticamente il circuito in un tempo determinato al verificarsi di un guasto suscettibile di provocare attraverso il corpo, in contatto con le masse, una corrente almeno uguale a quella pericolosa per il corpo umano.

A tale scopo l'intero impianto deve essere protetto da un interruttore differenziale magnetotermico ad alta sensibilità, mentre le masse (estranee o meno) devono essere collegate ad un unico impianto di terra mediante collegamenti equipotenziali.

La condizione da soddisfare in un sistema TT è:

$$R_t * I_d \leq 50$$

dove:

- R_t è la resistenza misurata in ohm dell'intero impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- I_d è la corrente di intervento differenziale nominale misurata in ampere dell'interruttore;

5.3 PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI

Il coordinamento tra conduttura e dispositivo di protezione è determinato tenendo conto di quattro grandezze principali:

I_B corrente d'impiego;

I_z portata della conduttura;

I_N corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo stesso (corrente che provoca l'intervento delle protezioni in un tempo sufficientemente breve).

Queste grandezze avranno valori tali da soddisfare le relazioni seguenti:

$I_B \leq I_N \leq I_z$

$I_f \leq 1.45 * I_z$

La protezione contro i sovraccarichi sarà omessa sui circuiti che alimentano i dispositivi antincendio (come raccomanda anche la Norma CEI 64-8/4).

5.4 PROTEZIONE DAI CORTOCIRCUITI

Tutte le correnti provocate da un corto circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo necessario affinché i conduttori raggiungano la temperatura massima ammissibile per effetto di una corrente di cortocircuito I è:

$t=(K*S/I)^2$

con:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm^2;

I = valore efficace della corrente di cortocircuito in ampere;

K = costante che dipende dal cavo (sia conduttore sia isolante).

I dispositivi di interruzione dovranno avere un potere di interruzione superiore o almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Si è verificato inoltre che le curve dell'integrale di Joule dei dispositivi in questione sono conservative rispetto alle energie specifiche passanti sopportate dai cavi.

5.5 ILLUMINAZIONE D'EMERGENZA

Ai piani interrati lungo le vie di esodo dovranno essere previsti degli apparecchi di illuminazione autonomi (norma CEI 34-22) che garantiranno un livello di illuminamento superiore a 5 lx nelle uscite e nelle restanti parti (D.M. 26/08/92) in caso di mancanza rete, con autonomia 1h.

Tutti gli apparecchi di illuminazione autonomi lungo le vie d'esodo saranno contrassegnati con etichette adesive, rispondenti al D.Lgs. 493/96 sulla segnaletica di sicurezza, che attraverso pittogrammi indicanti le direzioni o le uscite serviranno non solo ad indirizzare

le persone verso le uscite, ma anche come guida luce per smistare tali persone in modo adeguato rispetto alle uscite stesse.

Nei vani scala sono previsti dei gruppi autonomi di emergenza all'interno dei corpi illuminanti utilizzati per l'illuminazione normale.

5.6 IMPIANTI IN AMBIENTI PARTICOLARI

- *Servizi igienici*

Nella struttura in esame i locali da bagno e/o per doccia rappresentano ambienti ad elevato rischio elettrico. Per essi l'esecuzione dell'impianto è regolata dalla sezione 701 della Norma CEI 64-8 con dettagliate prescrizioni sui provvedimenti da adottare. Per il caso in esame, risultano applicati i seguenti:

- Tutti i componenti elettrici (condutture ed apparecchi) risultano installati esclusivamente nella zona di rispetto 3
- I circuiti di alimentazione terminali risultano protetti con interruttori differenziali aventi corrente nominale d'intervento non superiore a 30 mA
- È prevista l'esecuzione di collegamenti equipotenziali supplementari (EQS)

I bagni per portatori di handicap devono essere provvisti di un campanello di allarme in prossimità del water alimentato a bassissima tensione di sicurezza (12 V) .

L'impianto elettrico nei bagni dovrà essere realizzato con grado di protezione non inferiore a IP 45.

5.7 IMPIANTO DI TERRA

Il sistema di protezione scelto è quello dell'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto a terra, attraverso un idoneo impianto di terra coordinato con dispositivi a massima corrente e differenziali. Tutte le masse estranee e le masse comunque accessibili dell'impianto elettrico saranno collegate all'impianto di terra. L'impianto di terra da realizzarsi (vedere planimetria allegata) dovrà essere costituito dai seguenti elementi:

- **Dispersori di terra** : dovranno essere installati 7 dispersori a picchetto in acciaio rivestito in rame del diametro di 18 mm e lunghezza di 1500 mm;
- **Collettore (nodo) principale di terra** : dovrà essere costituito da una robusta barra in rame entro apposita scatola ispezionabile in prossimità del quadro elettrico generale;

- **Conduttore di terra** : deve collegare i dispersori al collettore principale di terra e sarà costituito da una corda nuda di rame della sezione di 50 mm^2 posata entro un tubo in PVC;
- **Conduttore di protezione** : realizza il collegamento delle masse all'impianto di terra. La sezione del conduttore di protezione sarà uguale alla sezione di fase laddove quest'ultima è minore o uguale a 16 mm^2 e sarà la metà del conduttore di fase per sezioni maggiori (senza mai scendere ovviamente al disotto dei 16 mm^2). Il conduttore di protezione per i bagni sarà separato dagli altri fino al quadro dove si collegherà al nodo di terra dello stesso. Il conduttore PE non dovrà in nessun caso essere interrotto da dispositivi di protezione e sezionamento. Il conduttore di protezione dovrà essere identificato con la colorazione giallo-verde.
- **Conduttori equipotenziali principali :** dovranno collegare le masse estranee (tubazioni metalliche dell'acqua, del gas ecc.) al collettore di principale di terra e dovrà essere realizzato con cavi di sezione non inferiore a 25 mmq;
- **Conduttori equipotenziali supplementari:** dovranno collegare le masse e masse estranee ai nodi equipotenziali secondari realizzati in ogni quadro di piano. Questi collegamenti dovranno essere realizzati nei bagni con cavi di sezione non inferiore a 2.5 mm^2.

6. IMPIANTI FOTOVOLTAICI

E' prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico di una potenza di picco di 33 kWp composto dei seguenti componenti principali:

- Campo fotovoltaico
- Gruppo di conversione
- Quadri elettrici
- Strutture di supporto
- Condutture elettriche.

Il campo fotovoltaico sarà costituito da pannelli fotovoltaici orientati a sud e con inclinazione in gradi, rispetto al piano orizzontale, di circa 30°. I pannelli previsti sono del tipo a laminato flessibile in silicio cristallino, con una potenza di picco pari a 100 Wp, delle dimensioni di mm 2050x345x3,5. Pertanto considerando l'installazione di 330 moduli, si ottiene un campo fotovoltaico con potenza di picco pari a 33kW.

La conversione della corrente continua prodotta dal campo fotovoltaico dovrà avvenire attraverso l'adozione di n. 11 inverter monofase. Il gruppo di conversione dovrà essere idoneo al trasferimento potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente devono essere compatibili con quelli del campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione dovranno essere le seguenti:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformita a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).

Al campo fotovoltaico sarà associato un quadro di campo da installarsi sul lato corrente continua. Tale quadro sarà costituito da un contenitore in PVC con grado di protezione IP 65 contenente i dispositivi di protezione e sezionamento degli 11 sottocampi. Per ogni stringa del sottocampo sono previsti:

- N. 1 sezionatore con fusibili
- N. 2 scaricatori per sovratensioni indotte
- N. 1 diodo di blocco

Sul lato corrente alternata dovrà essere installato un quadro elettrico costituito un contenitore in PVC con grado di protezione IP 65 contenente i dispositivi di protezione delle linee elettriche in uscita dagli inverter. Ogni linea sarà protetta da un interruttore magnetotermico differenziale bipolare da 50 A e corrente differenziale Id pari a 0,3 A.

A valle del quadro di parallelo dovrà essere installato il quadro di interfaccia In questo quadro dovrà essere inserito il dispositivo di interfaccia costituito da un contattore trifase idoneo al sezionamento associato ai relè di massima e minima tensione e di massima e minima frequenza. Tale dispositivo si deve aprire in caso di mancanza di tensione in rete, oppure a seguito dell'apertura dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore. A tale scopo, il dispositivo di interfaccia deve essere comandato da una bobina a mancanza di tensione, alimentata in serie ai contatti di scatto dei relè di protezione di interfaccia; tale bobina deve determinare l'apertura del dispositivo di interfaccia sia in caso di intervento o guasto all'interno delle protezioni, sia per mancanza dell'alimentazione ausiliaria.

Le condutture elettriche devono essere in grado di sopportare le severe condizioni ambientali a cui sono sottoposte (elevata temperatura, radiazione solare, pioggia), in modo da garantire le prestazioni richieste per la durata della vita dell'impianto fotovoltaico. La sezione dei cavi elettrici sarà scelta in modo da contenere la caduta di tensione entro il 2 % da qualsiasi modulo al gruppo di conversione.

IL cablaggio dei moduli dovrà essere realizzato con cavi elettrici unipolari, di sezione non inferiore a 4 mmq, del tipo FG7M2* o FG21M21 (cavi con isolamento e guaina in gomma, con temperatura massima di funzionamento maggiore di 90° e con elevata resistenza ai raggi ultravioletti).

Il collegamento delle stringhe al quadro di campo sarà realizzato con cavi elettrici unipolari, di sezione non inferiore a 6 mmq, del tipo FG7M2* o FG21M21 e saranno posati, nei primi tratti, lungo la carpenteria delle strutture metalliche di sostegno dei moduli e nei tratti successivi in canali metallici.

I restanti collegamenti dell'impianto saranno realizzati con cavi del tipo FG7OR posati in tubi in PVC.