

Comune di Castel San Giorgio

Provincia di Salerno

Piazza Andrea Amabile, 1

Area: Settore Lavori Pubblici



Progetto Definitivo

OGGETTO: **Abbattimento e ricostruzione Caserma dei Carabinieri**

COMMITTENTE: Comune di
Castel San Giorgio

PROGETTAZIONE: Arch. Pier Giuseppe Fedele

PROFESSIONISTI RESPONSABILI

R.U.P. Arch. J. Carmine Russo

PROGETTAZIONE GENERALE

Arch. Pier Giuseppe Fedele

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Arch. Pier Giuseppe Fedele

IMPRESA ESECUTRICE



TAVOLA:

P E 09

RELAZIONE SPECIALISTICA - IMPIANTO ELETTRICO

CODICE
MEPA:

CUP: H48H18000010001
CIG: ZEE2ED4571

Data
15/12/2020

Rev.

Scala

Formato

Redatto

Controllato

Approvato



fedele | STUDIO
architettura e interiors

Via Luigi Battipaglia, 4
Nocera Inferiore (SA)
84014

architetto@fedelestudio.it
www.fedelestudio.it

© Questo progetto è protetto dalla legge 663/41 - art. 2575 (legge sui Diritti d'Autore). Ogni sua riproduzione, uso o modifica di quanto qui indicato è vietata senza l'autorizzazione dell'arch. Pier Giuseppe Fedele, attraverso la presenza del Timbro, e sarà perseguito secondo termini di legge. L'arch. Pier Giuseppe Fedele rimane l'Autore e il proprietario morale del progetto.



Il presente elaborato si compone delle seguenti parti :

- PREMESSA
- DESCRIZIONE SINTETICA DEI LUOGHI OGGETTO D'INTERVENTO E DELLE CORRELATE ATTIVITÀ
- NORMATIVE DI RIFERIMENTO E SCHEMA ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE
- ALIMENTAZIONE DI RISERVA
- PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI ED IMPIANTO DI TERRA
- PROTEZIONE CONTRO I PERICOLI D'INCENDIO
- MATERIALI ED INSTALLAZIONE
- ANALISI DEI CARICHI
- CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE
- PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO I SOVRACCARICHI
- PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO I CORTO CIRCUITI
- CURVE CARATTERISTICHE INTERRUTTORI



Premessa

Il sottoscritto arch. Pier Giuseppe Fedele, in qualità di progettista incaricato dell'intervento generale relativo all'intervento di *“Abbattimento e ricostruzione della Caserma dei Carabinieri ubicata in via Guerrasio nel Comune di Castel San Giorgio (SA)”*, redige il presente progetto definitivo per la realizzazione degli impianti elettrici a servizio della richiamata Caserma, nell'ambito degli interventi generali previsti per la realizzazione della nuova struttura.

Da ciò nasce l'esigenza di progettare gli impianti elettrici relativi alla nuova struttura in modo che ben si armonizzino con il contesto ambientale in cui è immersa e a cui essa è destinata.

Per la descrizione delle caratteristiche architettoniche e strutturali dell'intervento si rimanda alle distinte relazioni, in questa parte saranno affrontati specificamente gli aspetti relativi agli impianti elettrici previsti dal progetto.



Descrizione sintetica dei luoghi oggetto d'intervento e delle correlate attività

L'area su cui sorge la struttura esistente oggetto di demolizione è ubicata in via Guerrasio nel centro cittadino del Comune di Castel San Giorgio in provincia di Salerno ed è già sede dell'attuale Caserma dei Carabinieri del territorio di Castel San Giorgio, la quale lascerà il posto alla nuova Caserma che si svilupperà su due livelli fuori terra, oltre alla copertura (riservata ad un impianto fotovoltaico) e al piano seminterrato.

L'area esterna di pertinenza della nuova Caserma, sia interna alla recinzione che esterna, sarà totalmente adibita a parcheggio a servizio sia dei fruitori (parte esterna alla recinzione) nonché degli appartenenti al corpo dell'Arma (parte interna alla recinzione).

Al piano terra della nuova struttura, nella parte anteriore, troveremo la sala attesa, gli uffici, dislocati sul lato sinistro e destro, mentre nella parte retrostante troveremo l'ufficio del Comandante, la sala riunioni, la zona riservata alle camere di sicurezza nonché due ulteriori uffici.

La parte centrale invece sarà riservata all'atrio d'ingresso principale e al box militare mentre nella parte immediatamente attigua posteriore troveremo alcuni servizi nonché il locale sala apparati e il locale per i soggetti di interesse operativo.

Tutti i locali appena descritti, insistenti su detto livello, risultano collegati tra loro mediante un corridoio comune.

A detto livello, e quindi all'intera struttura, si potrà accedere sia dall'ingresso principale, mediante l'atrio posto nella parte anteriore, che dall'ingresso laterale posto sul lato sinistro.

Al piano seminterrato troveremo l'autorimessa, il locale mensa con zona cucina, dispensa e W.C. annessi, un locale riservato al magazzino/ripostiglio, il locale per il deposito degli oggetti sequestrati, il locale destinato all'armeria, quello per il carico-scarico delle armi oltre agli spogliatoi per uomini e donne ed un piccolo deposito.

Con accesso direttamente dall'esterno invece, ad uso esclusivo, troveremo un locale tecnico posto nella parte retrostante.

Sempre per detto livello infine, nell'angolo destro posteriore dell'area esterna di pertinenza, troveremo un locale isolato destinato ad ospitare il gruppo elettrogeno a servizio dell'attività della Caserma.



Il primo piano della nuova struttura invece sarà destinato in parte alle camerate dei militari in servizio presso la richiamata Caserma ed in parte a tre appartamenti sempre a servizio dei detti militari.

La camerate, in numero pari a 3, saranno ubicate nella parte anteriore (lato via Guerrasio), sul lato sinistro, mentre gli appartamenti saranno ubicati nella parte posteriore e anteriore destra.

Tutti i livelli appena descritti risulteranno comunicanti tra loro mediante due vani scala e un impianto ascensore (a servizio della sola parte operativa della caserma).

Il primo vano scala, ubicato nella parte centrale, sul lato sinistro, collegherà tutti i livelli di pertinenza dell'attività di Caserma (piano seminterrato, piano terra e 1° piano) mentre esclusivamente per i tre alloggi al primo piano è stato previsto un secondo vano scala posto sul lato destro, con accesso dal piano terra, direttamente dall'esterno ed indipendente dalla zona riservata alla Caserma.

L'intero corpo di fabbrica infine risulterà servito da due ingressi indipendenti, direttamente dalla strada pubblica (via Guerrasio) di cui il primo pedonale, posto nella parte centrale, ed il secondo posto sul lato sinistro ad uso carrabile.



Normative di riferimento e schema elettrico di distribuzione

Gli impianti elettrici a servizio dell'attività, adibiti ad uso civile, sono soggetti all'obbligo del progetto, ai sensi del Decreto Ministeriale n°37/08 inerente il *“Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n°248 del 2 Dicembre 2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”* che sostituisce la nota Legge n°46 del 5.03.1990, ampliandone il campo di applicazione e che rende obbligatoria la progettazione degli impianti elettrici per gli immobili adibiti ad attività quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000V, o qualora siano alimentate in bassa tensione superano la superficie di 200 m², o allorquando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW (D.M. n°37/08 - art. 5, comma 2, punto c).

Il presente progetto degli impianti elettrici verrà quindi elaborato con riferimento alle vigenti disposizioni legislative e normative, in particolar modo le Norme CEI inerenti gli impianti elettrici (e/o suoi componenti) negli edifici civili e ambienti particolari, in particolare:

- D.M. n°37/08 “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n°248 del 2 Dicembre 2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;
- Legge del 1° Marzo 1968 n°186 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature ed impianti elettrici ed elettronici”;
- Norma CEI 17 – 05 “Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua a tensione nominale non superiore a 1200 V”;
- Norma CEI 17 - 13/1 “Apparecchiature di manovra assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Prescrizione per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)”;
- Norma CEI 20 – 13 “Cavi isolati con gomma butilica con grado di isolamento superiore a 3”;



- Norma CEI 20 – 19 “Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 750 V”;
- Norma CEI 20 – 20 “Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 750 V”;
- Norma CEI 20 – 21 “Portata dei cavi in regime permanente”;
- Norma CEI 23 – 14 “Tubi protettivi flessibili in PVC”;
- Norma CEI 20 – 22 “Prova dei cavi non propagante l'incendio”;
- Norma CEI 23 – 03 “Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari”;
- Norma CEI 23 – 05 “Prese a spina per uso domestico o similare”;
- Decreto Ministeriale del 10.04.1984 (Eliminazione radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti);
- Norma CEI 11-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”;
- Norma CEI 11-35 “Guida all’esecuzione delle cabine elettriche d’utente”;
- Norma CEI 11-37 “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV”;
- Norma CEI 17-70 “Guida all’applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione”;
- Norma CEI 17-6 “Norme per apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensione da 1 a 72,5 kV”;
- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua”;
- Norma CEI 64 – 09 “Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare”;
- Norma CEI 64 – 50 “Guida per l’integrazione nell’edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici” ;



- Norma CEI 64-12 “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”;
- CEI 34-21: apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI 34-22: apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;
- Norma CEI UNEL 35011 “Cavi per energia e segnalamento – Sigle di designazione”;
- Norma CEI 20-27 “Cavi per energia e segnalamento” – Sistema di designazione”
- Norma CEI 20-65 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente”;
- Decreto Legislativo n°81/08 che sostituisce il D.to L.vo n°626/94;
- Tutte le altre Norme CEI non espressamente elencate ma inerenti gli impianti elettrici (e/o suoi componenti) negli edifici civili e ambienti particolari.

Sulla base di un’attenta ed accurata analisi rivolta all’individuazione delle soluzioni ottimali per la realizzazione di un progetto in grado di soddisfare le esigenze richieste dall’incarico conferito, ci si è indirizzati verso le scelte di seguito riportate, in riferimento alle nuove situazioni, alle fattibilità amministrative e tecniche ed ai conseguenti benefici che tale progettazione è in grado di apportare.

Negli interventi in particolare si sono privilegiati soprattutto i seguenti obiettivi :

1. Sicurezza degli impianti;
2. Affidabilità e flessibilità degli impianti;
3. Economia della gestione.

Dei primi due aspetti se ne parlerà dettagliatamente nella descrizione specifica degli impianti; in questa fase si vuole sottolineare l’obiettivo dell’economia della gestione perseguito con l’ottimizzazione dei costi di esercizio e di manutenzione in relazione alle tipologie di impianto previste, migliorando l’efficienza globale degli stessi mediante



opportune scelte tecniche.

Avendo come riferimento un attento esame delle esigenze delle varie classi di utenza, in relazione alla disponibilità ed alla continuità dell'alimentazione dell'energia elettrica e alle conseguenze sul servizio e sulla funzionalità di determinati sistemi, si è individuato uno schema elettrico che assicurasse ad ogni quadro elettrico, per le utenze servite, tre tipi di alimentazioni indipendenti :

- a) alimentazione per illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- b) alimentazione preferenziale per le prese alimentanti i calcolatori della zona
uffici al piano terra e alcune utenze particolari;
- c) alimentazione ordinaria per la forza motrice.

Dalla visione dello schema di distribuzione a blocchi dei quadri elettrici l'impianto elettrico partirà dal misuratore di energia trifase ubicato nei pressi dell'ingresso pedonale, in una nicchia all'uopo predisposta, salvo differenti disposizioni dell'Ente fornitore.

In uscita dal *"Quadro Sottocantatore"* sarà realizzato un montante elettrico che alimenterà il *"Quadro Generale"* della nuova Caserma, ubicato nei pressi della sala attesa, costituito da un cavo del tipo FG16 con formazione 3x1x70+1x35 mmq.

Dal quadro generale saranno alimentati i quadri di piano e da questi eventuali quadri di zona, così come indicato sui grafici allegati.

Infatti avremo in partenza da detto quadro generale i montanti di alimentazione riferiti ai seguenti quadri:

- quadro elettrico primo piano realizzato con cavo tipo FG16 con sezione pari 4x16 mmq, posto in idonea canale metallica e protetta a monte con un interruttore magnetotermico quadripolare con corrente nominale pari a 40 A;
- quadro elettrico piano seminterrato, realizzato con cavo tipo FG16 con sezione pari a 4x16 mmq, posto in idonea canale metallica e protetta a monte con un interruttore magnetotermico quadripolare con In pari a 50 A;



- quadri elettrici delle due unità abitative poste al 1° piano, ognuno alimentato con cavo sempre del tipo FG16 con sezione pari a 3x6 mmq, posti in idonea canale metallica per il primo tratto ed in tubazione incassata nel tratto terminale, protetti a monte singolarmente con un interruttore magnetotermico bipolare con corrente nominale pari a 25 A.

Avremo inoltre in partenza le dorsali relative alle utenze del piano terra (illuminazione ordinaria, illuminazione di sicurezza, prese ordinarie, prese preferenziali, etc.), posate all'interno di idonea canale metallica staffata a parete/soffitto all'interno del controsoffitto e tutte protette, dai sovraccarichi e dai corto circuiti con opportuni interruttori magnetotermici nonché dai contatti indiretti, singolarmente o a gruppi di utenza, con idonei interruttori differenziali con I_{dn} pari a 0,03 A (alta sensibilità) oltre alle dorsali dell'illuminazione esterna poste in idonei cavidotti interrati.

La stessa soluzione impiantistica è stata adottata per le dorsali in partenza dai quadri di piano del piano seminterrato e del primo piano.

Al quadro generale nonché ai quadri di piano, con esclusione dei quadri elettrici a servizio delle due unità abitative al 1° piano e per l'alimentazione dell'impianto di condizionamento, oltre al livello di energia ordinario sarà assicurato un secondo livello di energia (alimentazione privilegiata) fornito da un gruppo elettrogeno di potenza pari a 40 kVA da posizionare nel locale isolato retrostante all'uopo predisposto.

Inoltre, esclusivamente per le utenze preferenziali del piano terra è stato previsto l'ausilio di un gruppo di continuità con potenza pari a 30 kVA, in modo da permettere alle dette utenze, alimentate dai rispettivi circuiti, la continuità assoluta dell'alimentazione anche in caso di assenza di energia elettrica, prerogativa indispensabile per utenze costituite da calcolatori collegati in rete o altre utenze similari.

Per assicurare la massima selettività le richiamate utenze saranno ripartite su numerosi circuiti divisi in settori.

In conclusione quindi per ogni settore o livello della nuova Caserma troveremo uno o più circuiti per l'impianto di illuminazione (ordinaria e di sicurezza), uno o più circuiti per le prese ordinarie (da utilizzare per piccole utenze : calcolatrici, etc.) uno o più circuiti per le



prese f.m. (da utilizzare per utenze di carico maggiore: fotocopiatrici, etc.) uno o più circuiti privilegiati per il piano terra che, collegati ad un idoneo gruppo di continuità, potranno assicurare la continuità dell'energia elettrica anche in mancanza dell'alimentazione di rete a tutte le utenze collegate.

Tutte le prese saranno differenziate a secondo dell'uso, in tal modo in ogni locale dove sarà svolta l'attività lavorativa (uffici, sala riunione, etc.) avremo almeno una presa f.m. installata nei pressi della porta, due prese ordinarie bipasso installate nei pressi di ogni scrivania, due prese tipo Unel (preferenziali) sempre installate nei pressi della scrivania, ed infine un'alimentazione per il fan-coil, oltre ad alcune prese di servizio e a quelle per la telefonia e trasmissione dati.

Come detto le utenze indicate saranno derivate da circuiti indipendenti che comunque faranno capo ai quadri di zona.

I circuiti descritti, in partenza dai quadri elettrici risulteranno essere protetti singolarmente o a gruppi di utenza con interruttori magnetotermici differenziali ad elevata sensibilità ($I_d = 0,03 \text{ A}$ - alta sensibilità), in modo da proteggere l'impianto dalle sovracorrenti e dalle dispersioni, e l'utente dai contatti indiretti e l'ambiente da eventuali inneschi di incendi dovuti a correnti di dispersione.

Si specifica che si è andati oltre le prescrizioni imposte dalla normativa vigente; essa infatti non prescrive la protezione dai contatti indiretti singolarmente per ogni circuito, però per spingere al massimo l'affidabilità dell'impianto si è preferito adottare questa soluzione.

Con tale criterio realizzativo se ad esempio si verifica un guasto per sovracorrente o per dispersione sul circuito prese f.m. di un locale di un settore, non solo per gli altri settori alimentati dallo stesso quadro gli altri circuiti f.m. continueranno a funzionare ma nello stesso locale continueranno a funzionare tutti gli altri circuiti (luce, prese ordinarie, fan – coil, prese preferenziali), limitando al massimo il disservizio.

Lo stesso criterio di selettività ed affidabilità, adottato per la distribuzione delle utenze ai piani, è stato adottato per l'intero impianto a partire dal quadro generale al piano terra.

Per quanto riguarda la distribuzione delle dorsali di piano queste correranno in idonei canali metallici posti all'interno della controsoffittatura, divise per impianti elettrici e impianti speciali (cablaggio strutturato, rivelazione fumi, etc.), mentre le montanti elettriche verticali risulteranno posate all'interno di idonea canale metallica ubicata in opportuno cavedio.



Per quanto riguarda invece la distribuzione dei singoli circuiti all'interno di ogni locale servito, questi risulteranno posati all'interno di opportune canalizzazioni sottotraccia o annegate nel massetto del pavimento.

L'equipotenzialità tra le masse e/o le masse estranee sarà realizzata in particolare per la tubazione dei fan-coil sia con un collegamento equipotenziale principale che supplementare, collegando le radici delle tubazioni all'impianto di terra.

Ad esse saranno collegate inoltre le masse dell'impianto elettrico.

L'impianto di terra sarà realizzato nell'area esterna di pertinenza del nuovo corpo di fabbrica mediante una treccia di rame nuda interrata, in intimo contatto con il terreno e collegata ai relativi ferri di armatura nonché parallela ai cavidotti esterni.

Il collegamento equipotenziale supplementare nei locali da bagno è prescritto dall'art. 701.413.1.6 della Norma CEI 64-8 e deve:

- collegare tutte le masse estranee all'ingresso (o all'uscita) del locale;
- i conduttori di rame saranno di sezione $2,5 \text{ mm}^2$ se in tubo, 4 mm^2 se sotto intonaco o pavimento;
- le giunzioni saranno protette contro eventuali allentamenti o corrosioni;
- sarà vietata l'inserzione di interruttori o fusibili nei conduttori del collegamento equipotenziale che viceversa dovrà essere collegato al più vicino conduttore di protezione.
-

I locali da bagno e per doccia sono considerati dalla Norma CEI 64-8 ambienti particolari nei quali si applicano le prescrizioni contenute alla sezione 701.

La Norma suddivide i locali in 4 zone:

Zona 0: è il volume interno alla vasca da bagno o al piatto della doccia.

Zona 1: è quella delimitata dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o al piatto della doccia ed avente un'altezza di 2,25 m, misurata a partire dal pavimento; quando il fondo della vasca da bagno o il piatto della doccia si trovano a più di 0,15 m sopra il pavimento, l'altezza di 2,25 m viene misurata a partire da questo fondo.



Zona 2: è il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto della doccia, largo 0,6 m ed alto 2,25 m dal pavimento.

Zona 3: è il volume al di fuori della zona 2 avente una larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia) ed un'altezza di 2,25 m dal pavimento.

Nulla deve essere installato nella zona 0; le regole di installazione delle restanti zone sono riassunte nella tabella C160/1.

Circa la realizzazione dei centri equipotenziali si è seguito quanto prescritto dal documento IEC 62 A (Secretariat) 35 che prevede due barre da 16 mm² in rame con fori filettati per il fissaggio delle viti per i conduttori, ubicate nei pressi del quadro elettrico generale.

Una delle barre sarà prevista per raccogliere i conduttori di protezione e l'altra per i conduttori equipotenziali.



Tabella C160/1

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
Protezione minima contro la penetrazione dei liquidi	IPX4	IPX4	IPX1
Dispositivi di comando, protezione, ecc.	Non ammessi	Non ammessi	Ammessi se protetti con interruttore differenziale con I _{dn} 30 mA
Apparecchi utilizzatori	Ammessi - apparecchi fissi SELV - Scaldacqua (se con grado di protezione IPX4)	Sono ammessi, oltre a quelli della zona 1 gli apparecchi illuminanti, di riscaldamento, le unità per idromassaggio di classe II o di classe I, con interruttore differenziale I _{dn} 30 mA	Nessuna limitazione (valgono le regole generali)
Prese a spina	Non ammesse	Ammesse le prese per rasoi elettrici con proprio trasformatore di isolamento di classe II incorporato	Ammesse, purchè protette con interruttore differenziale con I _{dn} = 30 mA
Condutture elettriche (eccetto quelle incassate a profondità maggiore di 5 cm)			Nessuna limitazione (valgono le regole generali)
Collegamento equipotenziale supplementari	Obbligatorio	Obbligatorio	Obbligatorio



Sostanzialmente quindi l'impianto elettrico sarà costituito dalle seguenti parti :

- quadro misuratore;
- quadro elettrico generale;
- quadro piano seminterrato;
- quadro autorimessa;
- quadro 1° piano;
- quadri elettrici unità abitative;
- impianto energia di illuminazione e f.m.;
- impianto di terra.



Alimentazione di riserva

L'alimentazione di riserva per l'attività in oggetto sarà assicurata da un gruppo elettrogeno di potenza pari a 40 kVA.

La potenza di riserva che arriverà a tutti i quadri elettrici, ad esclusione di quelli relativi alle due unità abitative e all'impianto di condizionamento, è stata dimensionata per assicurare l'alimentazione dei circuiti luce e f.m. nonché dell'impianto ascensore e delle utenze preferenziali in caso di assenza dell'energia di rete.

Per il richiamato gruppo elettrogeno verrà assicurato l'intervento entro 15 secondi dalla mancanza di rete.

L'alimentazione di sicurezza sarà invece assicurata, per le utenze preferenziali del piano terra da un opportuno gruppo di continuità con potenza pari a 30 kVA ed autonomia pari almeno a 5 minuti.



Protezione dai contatti indiretti e impianto di terra

L'impianto di terra è finalizzato al collegamento alla stessa terra di tutte le parti metalliche conduttrici e accessibili dell'impianto elettrico (collegamento o messa a terra di protezione). La messa a terra di protezione, coordinata con un adeguato dispositivo, realizza il metodo di *"Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione"* che è il metodo correntemente utilizzato contro i contatti indiretti.

Al fine di realizzare una protezione attiva contro i contatti indiretti sarà necessario:

- collegare tutte le masse e tutti gli elementi conduttori accessibili all'impianto di terra tramite un conduttore di protezione;
- che i tempi d'intervento della protezione saranno tali da garantire l'incolumità della persona che verrà a contatto, accidentalmente, con una massa sottotensione.

Il collettore o nodo principale di terra, previsto per il collegamento al dispersore (impianto di terra) dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali, sarà realizzato nei pressi del quadro generale o quantomeno in posizione più idonea dal punto di vista elettrico.

Per il dimensionamento dell'impianto di terra e quindi per la protezione dai contatti indiretti, in accordo a quanto prescritto dalle norme C.E.I. 64-8, rispetteremo la seguente condizione :

$$RT \leq 50 / I$$

Adoperando un interruttore differenziale generale con corrente d'intervento nominale regolato a 1 A, avremo che la condizione più restrittiva da rispettare è:

$$RT \leq 50 / 1 = 50 \text{ Ohm}$$

Rispetteremo tale condizione poiché l'impianto elettrico sarà collegato all'impianto di terra di pertinenza esclusiva della Caserma, costituito da idoneo dispersore realizzata da treccia di rame nudo posta in intimo contatto con il terreno, parallela ai cavidotti interrati previsti per le utenze esterne e all'interno di pozzetti ispezionabili, a cui l'impianto elettrico del singolo vano scala risulterà collegato mediante un conduttore di terra costituito da un conduttore in rame isolato giallo/verde di sezione pari a 35 mmq.



Protezione contro i pericoli d'incendio

Per quanto riguarda i provvedimenti da adottare contro gli incendi relativamente agli impianti elettrici, si pone il problema di utilizzare cavi e canalizzazioni idonei agli ambienti previsti.

In generale per le montanti e le dorsali è prevista la distribuzione dei cavi, in canalina metallica, mentre per la distribuzione dei circuiti è prevista in tubazione incassata (sottotraccia o annegata nel massetto del pavimento).

Quest'ultima viene classificata nel 1° gruppo di cui alla citata norma.

I provvedimenti da adottare nel nostro caso sono due : il primo contro l'innesco dell'incendio ed il secondo contro la propagazione dell'incendio.

Soddisfiamo facilmente il primo provvedimento contro l'innesco dell'incendio, in quanto per il tipo di conduttura previsto non sono richiesti particolari provvedimenti, inoltre per altri motivi adotteremo anche provvedimenti aggiuntivi (interruttori differenziali ad elevata sensibilità) raggiungendo condizioni di sicurezza ancora superiori.

Soddisferemo agevolmente anche alle prescrizioni da adottare contro la propagazione dell'incendio in quanto trattasi di condutture appartenenti al primo gruppo che non richiedono particolari provvedimenti.

Le distribuzioni in canale metallica fanno parte invece del 3° gruppo così come classificato dalle norme C.E.I. relative.

Poiché i condotti potrebbero presentare un grado di protezione inferiore a IP 4X, rispetteremo le prescrizioni imposte utilizzando cavi non propaganti l'incendio (cavi multipolari conformi alle norme C.E.I. 20-22 II e 20 – 22 III).

Nei tratti in cui il passaggio delle condutture elettriche interrompa eventuali compartimentazioni tagliafuoco, le stesse, ad installazione cavi effettuata, saranno ripristinate mediante idonee barriere tagliafuoco (mastici, bocchetti, ecc.)



Materiali ed installazione

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adatti all'ambiente in cui saranno installati ed avranno caratteristiche tali da resistere ad azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti.

Quali componenti dell'impianto elettrico è stata prevista l'utilizzazione di:

- materiali con marchio IMQ per tutti quei componenti che risulteranno reperibili con tale marchio;
- materiali con marchio CEI di rispondenza alle normative;
- materiali con certificazione e marchio di Enti autorizzati o comunque di rinomanza (ad esempio CESI) per quei componenti per i quali sono prescritte determinate certificazioni (apparecchiature e materiali AD-FT, IP..., Ex-d, Ex-e, etc.).
-

Per i cavi conduttori sono stati previsti cavi multipolari del tipo FG (CPR) 0,6/1kV e FS17 (CPR).

Inoltre i loro colori saranno scelti nel rispetto delle norme.

Con l'entrata in vigore del D.P.R. n°106 del 16.06.2017 *“Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n°305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”*, prevista per il 9.08.2017, nell'ambito del presente intervento saranno utilizzati del tipo conformi al regolamento CPR, essendo quest'ultimi ritenuti, dal detto regolamento, prodotti da costruzione, soprattutto in relazione all'innesco e alla propagazione dell'incendi, nonché all'emissione di prodotti della combustione (classe di reazione al fuoco).

Nella terminologia del D. Lgs. N°106/2017 i cavi sono ritenuti *“prodotti per uso antincendio”* poiché contribuiscono alla protezione passiva contro l'incendio, secondo la definizione data all'art. 2, comma 1, lettera l) del decreto stesso.



Le linee elettriche saranno distribuite prevalentemente in tubazione interrata, in cunicoli e in canale metallico in controsoffitto.

Solo per i tratti terminali queste risulteranno distribuite in tubazione sottotraccia o annegata nel massetto del pavimento.

Le prese a spina, infine saranno del tipo schermato e saranno poste ad un'altezza dal pavimento superiore ai 15 cm.

I componenti previsti in ambienti a rischio o in ambienti umidi con presenza di acqua saranno installati in contenitori stagni con adeguato grado di protezione.

Le prese dove sono previsti carichi elettrici di potenza superiore ad 1 kW o previsti in ambienti a rischio saranno del tipo interbloccate.

L'impianto sarà posto in opera secondo la normativa vigente e secondo le regole della migliore tecnica, al fine di risultare montato a regola d'arte e perfettamente funzionante.



Analisi dei carichi

Ai fini di un adeguato dimensionamento dell'impianto, si è effettuata un'attenta analisi delle montanti in partenza dal quadro elettrico generale.

Tenendo conto inoltre di eventuali future richieste, onde assicurare una buona flessibilità dell'impianto, si è previsto un opportuno sovradimensionamento delle stesse.

Di tutto ciò chiaramente se ne è tenuto conto della valutazione dei carichi convenzionali e pertanto per la loro determinazione si è operata un'accurata media tra i coefficienti consigliati dalle norme C.E.I. e quelli scaturiti dalle necessità di previsione valutati in base alla contemporaneità dei carichi ed all'utilizzazione degli stessi.

In ogni caso l'impianto elettrico (condutture, cavi, interruttori quadri elettrici) è stato sovradimensionato nei limiti della convenienza economica anche per assicurare all'impianto quelle caratteristiche di flessibilità, a cui prima si è fatto cenno.



Generalità e calcolo delle cadute di tensione

In un qualsiasi impianto di bassa tensione è necessario valutare la caduta di tensione tra l'origine dell'installazione e il punto d'utilizzazione dell'energia elettrica.

Un'eccessiva caduta di tensione oltre ad influenzare negativamente il funzionamento delle apparecchiature presenti all'interno dell'attività, pregiudicherebbe anche la stessa attività in quanto dette apparecchiature risultano vitali per il corretto funzionamento del ciclo lavorativo.

La norma C.E.I. 64-8 raccomanda una c.d.t. tra l'origine dell'impianto elettrico e qualunque apparecchio utilizzatore non superiore, in pratica, al 4% della tensione nominale dell'impianto.

In un impianto di forza motrice una c.d.t. superiore al 4% potrebbe essere eccessiva per le seguenti ragioni :

- 1) il corretto funzionamento, in regime permanente, dei motori è generalmente garantito per tensioni comprese tra il $\pm 5\%$ della tensione nominale;
- 2) la corrente di avviamento di un motore può raggiungere o anche superare il valore di $5 \div 7 I_n$.

Se la c.d.t. è pari al 6% in regime permanente, essa probabilmente raggiungerà, al momento dell'avviamento, un valore molto elevato.

Questo provoca:

- un cattivo funzionamento delle utenze più sensibili;
- difficoltà di avviamento di un motore.

La c.d.t. è sinonimo di perdite in linea e quindi di una cattiva ottimizzazione dell'impianto di trasmissione dell'energia elettrica.

Nel nostro caso, infatti, come si può prendere visione dai calcoli allegati, non si è mai raggiunto il valore di c.d.t. massima ammessa.

Il calcolo delle cadute di tensione è stato effettuato tenendo conto delle caratteristiche



costruttive dei cavi e dei valori di resistenza forniti dalle case costruttrici.

Il calcolo relativo alla caduta di tensione di ogni singolo circuito è stato realizzato servendoci della formula di seguito riportata:

$$\text{c.d.t.} = K \times L \times I_b \times (R \times \cos \phi + X \times \sin \phi)$$
$$\text{ed in percentuale } \Delta U\% = \Delta U / U_n \times 100$$

dove :

- K = coefficiente uguale a 2 per le linee monofase e bifase e a 1,73 nei sistemi trifase;
- L = lunghezza della linea in chilometri;
- I_b = corrente nel cavo in Ampere;
- R (Ω/km) = resistenza di un chilometro di cavo;
- X (Ω/km) = reattanza di un chilometro di cavo;
- ϕ = angolo di sfasamento tra tensione e corrente;
- U_n (V) = tensione nominale dell'impianto

Si è proceduto al calcolo della caduta di tensione con il metodo del momento elettrico considerando la massima corrente di impiego.



Protezione delle condutture contro i sovraccarichi

La norma C.E.I. 64-8 richiede che, per la protezione contro le correnti di sovraccarico, si debbano rispettare le due condizioni seguenti

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- I_b = corrente d'impiego della conduttura;
- I_n = corrente nominale o di regolazione del dispositivo di protezione
- I_z = portata in regime permanente della conduttura che deve essere determinata in riferimento alle effettive condizioni di funzionamento. Praticamente si deve determinare la sezione del cavo che abbia la portata effettiva superiore a I_n ;
- I_f = corrente di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione.

Il coordinamento tra un cavo ed un interruttore automatico inizia quindi dalla scelta di un interruttore automatico che abbia una corrente nominale superiore alla corrente d'impiego della conduttura riservandosi poi di scegliere un cavo di portata adeguata.

Per quanto riguarda il rispetto della seconda condizione, nel caso di interruttori automatici non è necessaria alcuna verifica, in quanto la corrente di funzionamento è rispettivamente :

- $1,45 I_n$ per interruttori per uso domestico conformi alla norma C.E.I. 23-3;
- $1,3 I_n$ per interruttori per uso industriale conformi alla norma C.E.I. EN 60947-2.

Tale verifica si rende necessaria allorquando il dispositivo di protezione è un fusibile.

Al fine di assicurare la protezione contro i sovraccarichi, sono stati previsti interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali tali da soddisfare la condizione su richiamata prescritta dalla relativa norma.

Per la determinazione delle correnti d'impiego ci si è rifatti al carico convenzionale prima citato.



La portata dei cavi, invece, adoperando cavi del tipo FG16 ed FS17, è stata ricavata dalla rispettiva tabella.

In base ai suddetti dati, si è verificato quindi, coma da tabelle allegate, il rispetto della condizione imposta.

L'individuazione della sezione è stata effettuata utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi.

Le tabelle utilizzate sono:

- IEC 448;
- IEC 364-5-523 (1983);
- IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
- IEC 60364-5-52 (Mineral);
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026.

mentre per la media tensione si utilizza la tabella CEI 17-11.

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{zmin} = I_n / K$$

dove il coefficiente k ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori di seguito riportati:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia superiore alla $I_z min$.



Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

Ai fini della determinazione delle portate dei cavi, in alcuni casi, si è considerato la presenza nello stesso tubo di quattro conduttori attivi.



Protezione delle condutture contro i corto circuiti

La conoscenza delle correnti di corto circuito in un impianto elettrico è necessaria per i seguenti scopi:

- 1) determinare i poteri d'interruzione e di chiusura degli interruttori da installare;
- 2) verificare la tenuta elettrodinamica dei punti critici dell'impianto;
- 3) verificare la tenuta termica dei cavi;
- 4) determinare la regolazione dei relè di protezione.

Come si sa, in un impianto elettrico di bassa tensione il guasto trifase è quello che dà luogo, nella maggior parte dei casi ai valori più elevati della corrente di corto circuito.

Il calcolo delle correnti di corto circuito si basa sul principio che la corrente di guasto è uguale a quella attribuibile ad un generatore unico, la cui forza elettromotrice uguaglia la tensione nominale della rete nel punto di guasto, che alimenti un circuito avente un'impedenza unica equivalente a tutte le impedenze della rete a monte, comprese tra i generatori ed il punto di guasto considerato.

Nel rispetto della norma C.E.I 64-8 la protezione contro i corto circuiti è stata realizzata con interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali installati all'inizio delle condutture con caratteristiche tali che in caso di corto circuito in un punto qualsiasi del circuito protetto essi intervengano prima che le correnti di guasto possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni.

Essi hanno poteri di interruzione almeno uguale alla corrente presunta di corto circuito nel punto ove il dispositivo, pari a 10 kA basandosi sulle informazioni ricevute dall'Ente distributore .

Inoltre i dispositivi di protezione in caso di corto circuito in un punto qualsiasi della linea protetta intervengono con una rapidità tale da non far oltrepassare ai conduttori protetti la massima temperatura ammessa, verificando la condizione :

$$I^2 t \leq k^2 S^2$$

dove :

- $I^2 t$, espressa in A^2s , è l'energia specifica (per unità di resistenza) lasciata passare dall'interruttore;



- S è la sezione dei conduttori; se il corto circuito impegna conduttori di differente sezione, per S è stata assunta la sezione del conduttore di sezione minore.
- k è una costante caratteristica dei cavi che dipende sia dal materiale conduttore che dal tipo di isolante.: vale 115 per cavi isolati in PVC per durata del corto circuito non superiore a 5 secondi.

In pratica è stato sufficiente verificare la relazione imposta nelle condizioni per le quali l'I²t lasciato passare dal dispositivo di sicurezza è massimo e precisamente la verifica è stata effettuata oltre che per il punto terminale della condotta al quale corrisponde la minima corrente di corto circuito, anche per il punto iniziale della condotta, al quale corrisponde la massima corrente di corto circuito.

Per il calcolo della lunghezza massima protetta L max, si è adoperata la formula suggerita dalle norme C.E.I. :

$$L \text{ max} = 15 \times U \text{ S} / I_{cc} \text{ (min)}$$

dove per I_{cc} (corrente minima di corto circuito) per essere in condizioni di maggior sicurezza si è assunto I_{cc} = I_a (corrente minima di intervento della protezione entro 5 secondi) dopo aver verificato con l'ausilio delle caratteristiche I² t degli interruttori riportate nelle pagine seguenti che I_a < I_{cc} (min).

Castel San Giorgio, 15 Dicembre 2020

Il Progettista

arch. Pier Giuseppe Fedele