

UFFICIO AUTONOMO LAVORI
Genio Militare per il Ministero della Difesa
2^ SEZIONE LAVORI - ROMA



PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI POTENZIAMENTO DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT
DELLA CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE
Ten. ing. RN

IL COLLABORATORE DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ten. Col. ing. RN Antonio CARPENTIERO

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Col. g (gua) RN Gianpaolo FRANCHI

PROGETTISTA:

Ing. Gian Piero CUNDARI



Descrizione:

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

C.C - GPC.2025-012

DISEGNO N.
PE.IE.RT-01

REV. N.
01

SCALA
F.S.

DATA
03/04/026

REV.	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATORE	VISTO
01	05/05/2026	AGGIORNAMENTO VALIDAZIONE		GPC

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

SOMMARIO

1	GENERALITÀ	3
1.1	Oggetto	3
2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	6
3	PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	12
3.1	Protezione contro i contatti diretti (CEI 64-8 parte 4 cap. 41 sez. 412)	12
3.1.1	Protezione mediante isolamento delle parti attive Par. 412.1	12
3.1.2	Protezione mediante involucri o barriere Par. 412.2	12
3.1.3	Protezione mediante ostacoli Par. 412.3	13
3.1.4	Protezione mediante distanziamento Par. 412.4	13
3.1.5	Protezione addizionale mediante interruttori differenziali Par. 412.5	14
3.2	Protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8 parte 4 cap. 41 sez. 413)	14
3.2.1	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione - Sistemi TN Par. 413.1.3	14
3.3	Protezione delle condutture contro le sovracorrenti (CEI 64-8 parte 4 cap. 43)	16
3.3.1	Generalità Sez. 431	16
3.3.2	Natura dei dispositivi Sez. 432	16
3.3.3	Protezione contro le correnti di sovraccarico Sez. 433	18
3.3.4	Protezione contro le correnti di cortocircuito Sez. 434	19
3.3.5	Coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti Sez.435 21	
3.4	Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovre (CEI 64-8 parte 4 cap. 44 sez. 443)	21
3.4.1	Generalità Par. 443.1	21
3.4.2	Classificazione delle categorie di tenuta all'impulso (categorie di sovratensione) Par. 443.2	22
3.4.3	Disposizioni per il controllo delle sovratensioni Par. 443.3	23
3.4.4	Scelta dei componenti elettrici nell'impianto Par. 443.4	23
3.5	Protezione contro le influenze elettromagnetiche (CEI 64-8 parte 4 cap. 44 sez. 444)	24
3.5.1	Generalità Par. 444.0	24
3.5.2	Campo di applicazione Par. 444.1	24
3.5.3	Attenuazione delle interferenze elettromagnetiche (EMI) Par. 444.3	24
3.6	Progettazione dei sistemi di messa a terra (CEI 99-3 cap.9 sez. 5)	25
3.6.1	Generalità Par. 5.1	25
3.6.2	Dimensionamento rispetto alla corrosione e alle sollecitazioni meccaniche Par. 5.2	25
3.6.3	Dimensionamento con riferimento al comportamento termico Par. 5.3	26
3.6.4	Dimensionamento con riguardo alle tensioni di contatto Par. 5.4	28
4	AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO (CEI 64-8 PARTE 7 CAP. 751)	30
4.1	Generalità (par. 751.03.1.2)	30
4.2	Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici escluse le condutture (par. 751.04.1)	30
4.3	Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture (par. 751.04.2)	31
4.4	Tipi di condutture ammessi (par. 751.04.2.6)	32
4.5	Protezione delle condutture elettriche (par. 751.04.2.7)	33
4.6	Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio (par. 751.04.2.8)	34
4.7	Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui al par. 751.03.2	34
4.8	Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui al par. 751.03.3	35
4.9	Prescrizioni aggiuntive e criteri di applicazione per gli impianti elettrici degli ambienti di cui al par. 751.03.4	35

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

5	<i>CRITERI RELATIVI AL DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA ELETTRICO</i>	38
5.1	Dati ambientali.....	38
5.2	Classificazione degli ambienti	38
5.3	Caratteristiche della fornitura.....	40
5.4	Condizioni climatiche	40
5.5	Rifasamento.....	40
5.5.1	Calcolo del rifasamento automatico	41
5.6	Studio di selettività	42
5.7	Tipo di intervento.....	43
5.8	Dati di dimensionamento.....	43
5.9	Sorgenti di alimentazione di riserva.....	44
5.10	Grado di protezione impianti	44
6	<i>DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO</i>	45
6.1	Documentazione As-Built.....	45
6.2	Generalità	45
6.3	Descrizione delle fasi lavorative interferenti principali	45
6.4	Smantellamenti e rimozioni impianti esistenti non più utilizzati.....	47
6.5	Impianto di terra ed equipotenziale	49
6.6	Cabina di trasformazione MT/BT	51
6.6.1	Specifica Generale: Q.M.T. UTENTE.....	51
6.7	Gruppo elettrogeno di emergenza.....	57
6.8	Quadro elettrico generale bassa tensione	58
6.9	Rifasamento fisso e automatico.....	59
6.10	Pulsanti di emergenza.....	59
6.11	Distribuzione principale	60
6.12	Quadri elettrici di zona/piano	60
6.13	Impianto di protezione dalle sovratensioni architettura e verifica di coordinamento.....	61
6.13.1	Componenti Selezionati e Dati di Targa.....	61
6.13.2	Principio di Coordinamento e Dinamica degli Impulsi	62
6.13.3	Analisi Analitica delle Tratte e Verifica della Selettività	62
6.13.4	Livelli di Protezione (Up) e Distanza Efficace	64
6.13.5	Conclusioni	64
6.14	Impianto di illuminazione normale	64
6.15	Illuminazione di emergenza e sicurezza.....	65
6.16	Prese e spine iec 309 / cee 17.....	67
6.17	Impianto rilevazione fumi	67
6.17.1	Rilevazione fumi - Logica di funzionamento della centrale incendio.....	68
6.18	Sistema di ricarica veicoli elettrici.....	69

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

1 GENERALITÀ

Il presente progetto esecutivo, riguarda i lavori di “Manutenzione straordinaria della cabina elettrica MT/BT della Caserma Lungara e opere annesse all’interno della Caserma suddetta ubicata in via della Lungara 81/C in Roma”.

La necessità dell’intervento scaturisce dalla richiesta espressa dall’Ente di adeguare ed ammodernare gli apparati di Media e Bassa Tensione della cabina elettrica principale, a completamento delle opere di adeguamento alla norma CEI 0-16 degli apparati di Media Tensione per la cabina di consegna già realizzate. Gli interventi progettuali prendono inoltre in considerazione la sostituzione dei quadri dei padiglioni e di piano serviti dalla cabina elettrica principale vetusti.

Pertanto in fase di progettazione di fattibilità tecnico economica, facendo seguito a quanto indicato nel DIP ed altra documentazione circa le utenze e ambienti oggetto di futuro ampliamento e le caratteristiche in termini di dotazione impiantistica necessaria per la definizione degli obiettivi della progettazione in esame.

Sono stati inoltre previsti degli interventi di manutenzione straordinaria sull’involucro della cabina di trasformazione e la sostituzione delle apparecchiature interne alla stessa ovvero Quadro di media tensione, trasformatori MT/BT e QGBT e relativi cavi di collegamento tra le apparecchiature suddette al fine di adeguare la potenza elettrica alle nuove esigenze della Stazione Appaltante.

È stata prevista inoltre l’installazione di un gruppo elettrogeno con sistema di gestione dei carichi al fine di ottimizzare l’utilizzo in emergenza.

Le opere previste sono essenzialmente di natura impiantistica.

1.1 Oggetto

Il progetto prevede l’adeguamento e la sostituzione dei quadri elettrici di distribuzione di padiglione e di piano, serviti dalla cabina elettrica principale e ritenuti ormai obsoleti.

Per quanto concerne la cabina elettrica di trasformazione MT/BT, gli interventi vedranno, oltre alla sostituzione e riorganizzazione dei quadri MT e BT presenti e dei trasformatori, anche la rimozione di tutti quegli apparati non più in funzione quali i rifasatori, e degli interventi di recupero riguardanti, in linea di massima, le porzioni di intonaco ammalorato, la pavimentazione dei locali oggetto di intervento e del piazzale in prossimità dei locali tecnici, nonché la realizzazione della nuova via cavi principale dalla cabina di trasformazione verso i quadri di padiglione.

L’intervento sul QEGBT prevede la demolizione del vecchio QEGBT esistente e l’installazione di un nuovo QEGBT tipo Power Center.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Il nuovo QEGBT prevede la presenza di interruttori motorizzati a servizio dei padiglioni serviti da GE locali, mantenendo la filosofia progettuale esistente: gli interruttori motorizzati saranno pilotati dal QE di controllo esistente che sarà incrementato del comando per l'interruttore a servizio del QE GE 1, come indicato negli elaborati grafici.

Tutte le linee esistenti in partenza dal vecchio QEGBT saranno ribaltate sul nuovo QEGBT, non prevedendo la sostituzione dei cavi. Solo in alcuni casi sarà prevista la fornitura di nuove linee di alimentazione, come indicato negli schemi unifilari: sono indicati come cavi CPR.

Per consentire il ribaltamento dei cavi senza creare grossi disservizi all'intero insediamento, il nuovo QEGBT dovrà essere installato all'interno del locale magazzino situato in prossimità del locale cabina di trasformazione attuale; si procederà quindi all'attivazione del nuovo QE utilizzando la cabina di trasformazione mobile. In tal modo si potrà procedere al ribaltamento delle singole linee che saranno subito rialimentate minimizzando il disservizio per l'utenza.

A completamento del ribaltamento di tutte le linee dal vecchio QEGBT si potrà procedere alla sua demolizione, avendo cura di aver attivato sul nuovo QEGBT tutti gli automatismi e le alimentazioni ausiliari di cabina.

Sarà onere della ditta procedere al successivo smaltimento degli apparati dismessi.

Sarà realizzato il nuovo impianto di illuminazione e prese di servizio. Inoltre sarà installata una centralina Rilevazione incendio dedicata alla Cabina Elettrica, con riporto degli allarmi al Corpo di Guardia.

Il progetto prevede anche la sostituzione dei QE di Padiglione ed i QE di Piano obsoleti: sarà onere della ditta procedere allo scollegamento ed il ricollegamento di tutte le linee in partenza dai vari QE sostituiti, si prevede inoltre l'adeguamento della via cavi e la sostituzione delle linee esistenti in partenza dai vari QE, ad eccezione di quanti indicati nei documenti economici e schemi unifilari con nuovi cavi CPR.

Gli interventi previsti si possono sintetizzare in:

- Realizzazione delle aree di cantiere e di tutte le misure di protezione necessarie, così come meglio descritto nel Piano di sicurezza e coordinamento redatto;
- Noleggio e installazione di Cabina di trasformazione provvisoria per l'alimentazione delle utenze durante l'esecuzione dei lavori di sostituzione del QMT, Trasformatori e QGBT;
- Sostituzione del Quadro di Media tensione di cabina;
- Sostituzione dei trasformatori MT/BT da 400kVA con nuovi trasformatori in Resina da 800kVA ed apparecchiature annesse;
- Sostituzione del Power Center (QGBT) per l'alimentazione elettrica dedicata a ciascun edificio e relativo adeguamento del nuovo locale;

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- Sostituzione dei quadri elettrici interessati dalle opere di sostituzione (Cabina elettrica principale e altri padiglioni);
- Rimozione e rifacimento degli impianti elettrici (illuminazione, normale e di emergenza, e forza motrice), e di rilevazione incendi presenti (Cabina elettrica di trasformazione);
- Bonifica cisterna gasolio a servizio del vecchio generatore di calore della centrale termica della Caserma;
- Opere edili di demolizioni e ripristini per la realizzazione della nuova via cavi;
- Ripristino manto bituminoso nelle zone di intervento di cui al punto precedente;
- Ribaltamento di tutte le linee attive presenti, sia in Cabina Elettrica che nella sostituzione dei QE di Padiglione; bonifica dei vecchi impianti (Cabina elettrica principale);
- Ridistribuzione dei locali cabina e a disposizione;
- Rifacimento parziale dell'intonaco, laddove ammalorato (Cabina elettrica principale);
- Tinteggiatura degli ambienti della cabina elettrica principale;
- Sostituzione porte e infissi nuovi locali Cabina Elettrica di trasformazione;
- Sostituzione del Rifasamento Automatico.
- Installazione di un gruppo elettrogeno di potenza pari a 500kVA e opere edili annesse;
- Sostituzione del quadro di rifasamento automatico;
- Installazione di un nuovo UPS a servizio degli ausiliari di Cabina;
- Verifiche e connessione delle linee di distribuzione elettrica verso gli Edifici/Utenze;
- Installazione stazioni di Ricarica Elettrica per veicoli.

Per tutti gli altri edifici e ambienti non sono previste opere civili, se non eventualmente degli interventi di assistenza muraria che si potrebbero rendere necessarie a seguito delle opere di installazione dei nuovi quadri elettrici.

I quadri elettrici di nuova realizzazione sono evidenziati in blu all'interno dell'elaborato grafico PE.IE.06-01 - SCHEMA A BLOCCHI RETE ELETTRICA PRINCIPALE.

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

2 *NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO*

Gli impianti sono stati progettati e dovranno di conseguenza essere realizzati, secondo i più recenti criteri della tecnica impiantistica e con l'osservanza delle Norme e Leggi vigenti in materia.

Le più importanti leggi a cui si è fatto riferimento sono le seguenti:

- D.L. 186 del 1° marzo 1968 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- D.M. n. 37 del 27 marzo 2008 “Disposizioni in materia di attività d’installazione degli impianti all’interno degli edifici”;
- D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016 “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull’aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d’appalto degli enti erogatori nei settori dell’acqua, dell’energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture” ed s.m.i.;
- D.P.R. n. 236 del 15 novembre 2012 “Regolamento recante disciplina delle attività del Ministero della difesa in materia di lavori, servizi e forniture, a norma dell’articolo 196 del D.Lgs. n. 463 del 12 aprile 2006 (13G00004);
- Le Norme e tabelle UNI e (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i componenti, criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo;
- D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 “Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”;
- Norme edilizie e di igiene del Comune di Roma;
- D.P.R. 380/01 “Testo Unico per l’edilizia” e s.m.i.;
- D.lgs. 42/04 e s.m.i. “Codice dei beni culturali e del paesaggio”;
- D.M. 11/01/2017 - Allegato 2 “Criteri minimi ambientali per l’edilizia”;
- CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- CEI 0-10 “Guida alla manutenzione degli impianti elettrici”;
- CEI 0-14 “Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti”;
- CEI 0-15 “Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali”;
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”;
- CEI 11-25 “Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata;

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- Guida CEI 99-4 “Guida per l’esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale”;
- CEI 99-5 "Guida per l’esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- CEI 20-22 e s.m.i. “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni d’incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio”;
- CEI 0-16 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- CEI 11-27 “Lavori su impianti elettrici”;
- CEI 17-113 (CEI EN 61439/1) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione regole generali (Quadri BT non per uso domestico o similare)”;
- CEI 17-114 (CEI EN 61439/2) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Quadri di potenza (Quadri BT non per uso domestico o similare)”;
- CEI EN 61439 /3 “Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni”;
- CEI EN 61439/4 “Quadri di cantiere”;
- CEI EN 61439/5 “Quadri di distribuzione per reti pubbliche”;
- CEI EN 61439/6 “Condotti sbarre”;
- CEI EN 61439/7 “Quadri per applicazioni particolari, quali i campeggi, darsene, supermercati, per carica batterie dei veicoli elettrici ecc.”;
- CEI EN 61439: successive numerazioni sono ad oggi in fase di redazione in ambito internazionale.
- CEI 20-40 “Guida all’uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V”;
- CEI 20-67 “Guida per l’uso dei cavi 0,6/1 kV”;
- CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- CEI 31-33 “Atmosfere esplosive - Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici”;
- CEI 31-87 “Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas”;
- CEI 31-88 “Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili”;
- CEI 44-5 (CEI EN 60204-1) “Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine (Quadri bordo macchina)”;
- CEI 44-16 “Sicurezza del macchinario - Sicurezza funzionale dei sistemi di comando e controllo elettrici, elettronici ed elettronici programmabili correlati alla sicurezza (Quadri bordo macchina)”;
- CEI 64-2 “Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione- Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive”;

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- CEI 64-7 “Impianti di illuminazione situati all’esterno con alimentazione serie (Vedasi anche CEI 64-8 Sez. 714)”;
- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;
- CEI 64-11 “Impianti elettrici nei mobili”;
- CEI 64-12 “Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”;
- CEI 64-15 “Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica”;
- CEI 64-17 “Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri”;
- CEI 64-19” Guida agli impianti di illuminazione esterna (Vedasi anche CEI 64-8 Sez. 714)”;
- CEI 64-21 “Impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità negli ambienti residenziali”;
- CEI 64-50 “Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati”;
- CEI 64-100 “Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni”. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti) - Parte 3: Case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence);
- CEI 78-17 “Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali”;
- CEI 79-3 “Sistemi di allarme. Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione”;
- CEI 79-15 (CEI EN 50131-1) “Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina”. Parte 1: Prescrizioni di sistema;
- CEI 79-83 “Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza”;
- CEI 79-89 (CEI EN 62674-4) “Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza”. Parte 4: Linee guida di applicazione;
- CEI 81-10 “Protezione contro i fulmini”;
- CEI 81-10/1 “Principi generali”;
- CEI 81-10/2 “Valutazione del rischio”;
- CEI 81-10/3 “Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”;
- CEI 81-10/4 “Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”;
- CEI 81-28 “Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici”;
- CEI 82-25 “Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione”;
- CEI 82-84 (CEI EN 62446-2) “Guida alla manutenzione di sistemi fotovoltaici”;

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
- CEI 99-3 (CEI EN 50522) “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
- CEI 99-4 “Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale”;
- CEI 306-2 “Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali”;
- CEI 306-10 “Sistemi di cablaggio strutturato - Guida alla realizzazione e alle Norme tecniche”;
- UNI 1838 “Illuminazione di emergenza”;
- UNI 9795 “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d’incendio. Progettazione, installazione ed esercizio”;
- UNI 11222 “Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo”;
- UNI 11224 “Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi”;
- UNI 12464-1 “Luce e illuminazione dei posti di lavoro interni”;
- UNI 12464-2 “Luce e illuminazione dei posti di lavoro esterni”;
- Regolamento CPR UE 305/11 Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio con specifico riferimento ai cavi elettrici.

La norma CPR prevede che la scelta del cavo da installare venga effettuata in funzione del livello di rischio dell’ambiente di installazione. A titolo di semplificazione viene allegata la presente tabella di conversione:

Livello di rischio	Vecchia designazione	Nuova designazione	Eurolasse
ALTO	FG10OM2 - 0,6/1 kV	FG18OM18 - 0,6/1 kV	B2ca - s1a, d1, a
ALTO	FG10OM1 - 0,6/1 kV	FG18OM16 - 0,6/1 kV	
MEDIO	FG7OM1 - 0,6/1 kV	FG16OM16 - 0,6/1 kV	Cca - s1b, d1, a1
MEDIO	N07G9-K 450/750 V	FG17 - 450/750 V	Cca - s1b, d1, a1
MEDIO	H07Z1-K type 2/FM9 450/750 V	H07Z1-K type 2 450/750 V	Cca - s1b, d1, a1
BASSO (POSA A FASCIO)	FG7OR - 0,6/1 kV	FG16OR16 - 0,6/1 kV	Cca - s1b, d1, a1
BASSO (POSA A FASCIO)	N07V-K	FS17 - 450/750 V	Cca - s3, d1, a3
BASSO (POSA SINGOLA)	H07RN-F	H07RN-F	Cca - s3, d1, a3

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

BASSO	H05RN-F	H05RN-F	Eca
BASSO	H07V-K	H07V-K	Eca
BASSO	H05VV-F	H05VV-F	Eca
BASSO	H05Z1Z1-F	H05Z1Z1-F	Eca
BASSO	H03VV-F	H03VV-F	Eca
BASSO	H05V2V2-F	H05V2V2-F	Eca

Si sottolinea che tutti i cavi utilizzati per la realizzazione del presente progetto (sia per gli impianti elettrici che per gli impianti speciali) dovranno essere conformi al Regolamento UE 305/11.

Per la realizzazione degli impianti elettrici e di sicurezza a correnti deboli, dovranno in ogni caso essere rispettate:

- **Prevenzione infortuni:**
 - Leggi, decreti, norme nazionali e direttive CEE per la prevenzione degli infortuni sui posti di lavoro e nei cantieri;
 - Leggi, decreti, norme nazionali e direttive CEE in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro;
 - Leggi, decreti, norme nazionali e direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione o agenti chimici, fisici e biologici;
 - Leggi, decreti, norme nazionali e direttive CEE relative ai livelli sonori tollerabili nei cantieri e nei posti di lavoro.
- **Prevenzione incendi:**
 - Leggi, decreti, norme nazionali, disposizioni, circolari ministeriali, note esplicative, linee guida e direttive CEE, su questioni e problemi di prevenzione incendi;
 - Circolari e prescrizioni emesse dai comandanti provinciali dei VVF, competenti territorialmente.
- **Contenimento dei consumi energetici:**
 - Leggi, decreti, norme nazionali, disposizioni, circolari ministeriali, note esplicative, linee guida e direttive CEE per il contenimento dei consumi energetici.
- **Prescrizioni della società distributrice dell'energia elettrica competente della zona.**
- **Prescrizioni e indicazioni gestori servizi telefonici.**
- **Prescrizioni e indicazioni I.S.P.E.S.L.**
- **Normative e raccomandazioni dell'A.S.L.**

Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da Enti ed applicabile agli impianti del presente progetto.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Per tutte le Norme sopra indicate è intesa la versione in vigore all'atto dell'emissione del presente documento, con relative varianti ed errata corrige, ed il rispetto è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle suddette Norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

Altre normative, aventi valore di legge, relative ai singoli componenti degli impianti, anche se non espressamente richiamate, devono essere rigorosamente applicate.

Per quanto riguarda i componenti elettrici, tutte le apparecchiature nel loro insieme, singole e tutti i componenti degli impianti devono essere di qualità comprovata, rispondere alle rispettive norme di prodotto, possedere marchio IMQ o europeo di pari valore, marchio CE.

La conformità alle norme e alle prescrizioni è da intendersi estesa a tutti i componenti. Essa sarà verificata in sede di collaudo direttamente o per mezzo di certificati di prova che l'Appaltatore esibirà con la esplicita garanzia che i materiali forniti sono uguali ai prototipi sottoposti alle prove.

L'impresa dovrà ottemperare alle prescrizioni di tutte le disposizioni che sono o che venissero poste in vigore prima e dopo la data in cui sarà indetta la gara di cui al presente capitolato.

L'Impresa installatrice dovrà comunicare immediatamente alla Committente l'eventuale aggiornamento o modifica del progetto o degli impianti a seguito di emissione di nuove norme o modifica di esistenti.

Dopo benestare della Committente, l'Impresa installatrice è tenuta ad adeguarsi. In questo caso eventuali costi aggiuntivi saranno riconosciuti solo se la data di pubblicazione della norma è successiva alla data di presentazione dell'offerta.

La Committente e la Direzione dei lavori restano, per patto espresso, esonerati da qualsiasi responsabilità sia civile che penale.

La conformità alle norme ed alle prescrizioni è da intendersi estesa a tutti i componenti. Essa sarà verificata durante la esecuzione dei lavori o in sede di collaudo direttamente o per mezzo di certificati di prova che l'Appaltatore esibirà con la esplicita garanzia scritta che i materiali forniti sono uguali ai prototipi sottoposti alle prove.

3 *PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI*

3.1 *Protezione contro i contatti diretti (CEI 64-8 parte 4 cap. 41 sez. 412)*

3.1.1 *Protezione mediante isolamento delle parti attive Par. 412.1*

NOTA L'isolamento è destinato ad impedire qualsiasi contatto con parti attive.

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme.

Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.

NOTA 1 Vernici, lacche, smalti e prodotti similari da soli non sono in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

NOTA 2 Quando l'isolamento è applicato all'atto dell'installazione, la qualità dell'isolamento deve in caso di dubbio essere confermata da prove simili a quelle che assicurano la qualità dell'isolamento di componenti similari costruiti in fabbrica.

3.1.2 *Protezione mediante involucri o barriere Par. 412.2*

NOTA Le barriere o gli involucri sono destinati ad impedire il contatto con parti attive.

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; si possono avere tuttavia aperture più grandi durante la sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme.

Le aperture devono essere piccole, compatibilmente con le prescrizioni per il corretto funzionamento e per la sostituzione di una parte.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo:

a) con l'uso di una chiave o di un attrezzo, oppure

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- b) se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure
- c) se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

Se, dietro una barriera od un involucro, sono installati componenti elettrici che possano ritenere cariche elettriche pericolose dopo che la loro alimentazione sia stata interrotta (condensatori, ecc.), deve essere previsto un cartello di avvertimento. Piccoli condensatori, come quelli usati per l'estinzione dell'arco, per ritardare la risposta di relè, ecc., non sono da considerare pericolosi.

NOTA Il contatto non intenzionale non è considerato pericoloso se la tensione risultante da cariche statiche scende al di sotto di 60 V in c.c. in meno di 5 s dopo l'interruzione dell'alimentazione.

3.1.3 Protezione mediante ostacoli Par. 412.3

NOTA Gli ostacoli sono destinati ad impedire il contatto accidentale con parti attive ma non il contatto intenzionale dovuto all'aggiramento deliberato dell'ostacolo.

Gli ostacoli devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive, oppure
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario.

Gli ostacoli possono essere rimossi senza l'uso di una chiave o di un attrezzo ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

3.1.4 Protezione mediante distanziamento Par. 412.4

NOTA Il distanziamento è destinato solo ad impedire il contatto non intenzionale con parti attive.

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

Quando uno spazio, ordinariamente occupato da persone è limitato nella direzione orizzontale da un ostacolo (per esempio da un parapetto o da una rete grigliata) che abbia un grado di protezione inferiore a IPXXB, la zona a portata di mano inizia da questo ostacolo.

Nella direzione verticale la zona a portata di mano si estende sino a 2,5 m dal piano di calpestio (superficie S della Fig. riportata nel Commento a 23.11) non tenendo conto di qualsiasi ostacolo intermedio che fornisca un grado di protezione inferiore a IPXXB.

NOTA I valori di distanziamento si applicano a contatti con mani nude senza l'uso di mezzi ausiliari (per esempio di utensili o di scale).

Nei luoghi in cui vengono usualmente maneggiati oggetti conduttori grandi o voluminosi, le distanze richieste da 412.4.1 e 412.4.2 devono essere aumentate tenendo conto delle dimensioni di questi oggetti.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

3.1.5 Protezione addizionale mediante interruttori differenziali Par. 412.5

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

L'uso di tali dispositivi non è riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispensa dall'applicazione di una delle misure di protezione specificate da 412.1 a 412.4.

La protezione addizionale mediante l'uso di dispositivi di protezione con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è richiesta:

- nei locali ad uso abitativo per i circuiti che alimentano le prese a spina con corrente nominale non superiore a 20 A;
- per i circuiti che alimentano le prese a spina con una corrente nominale non superiore a 32 A destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno.

NOTA Una esenzione può essere fatta per specifiche prese a spina previste per la connessione a particolari componenti elettrici.

3.2 Protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8 parte 4 cap. 41 sez. 413)

3.2.1 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione - Sistemi TN Par. 413.1.3

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è generalmente il punto neutro. Se un punto neutro non è disponibile o non è accessibile, si deve mettere a terra un conduttore di linea.

In nessun caso un conduttore di fase deve servire da conduttore PEN (413.1.3.2).

Nelle condutture fisse, un singolo conduttore può servire sia da conduttore di protezione sia da conduttore neutro (conduttore PEN) a condizione che le prescrizioni di cui in 546.2 siano soddisfatte.

Nessun dispositivo di interruzione o di sezionamento deve essere inserito nel conduttore PEN.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione (413.1.3.8) e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s * I_a \leq U_0$$

dove:

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Zs è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

Ia è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_0 per i circuiti specificati in 413.1.3.4, e, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale **Ia** è la corrente differenziale nominale di intervento;

U0 è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Tabella 41A - tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

U_0 (V)	Tempo di interruzione
120	0.8
230	0.4
400	0.2
>400	0.1

I tempi massimi di interruzione indicati nella Tab. 41A si applicano ai circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera 32 A.

Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi per i circuiti diversi da quelli trattati in 413.1.3.4.

Se l'interruzione automatica non può essere ottenuta con le condizioni di cui in 413.1.3.3, 413.1.3.4 e 413.1.3.5 si deve realizzare un collegamento equipotenziale locale connesso a terra conformemente a 413.1.2.2.

Nei casi eccezionali in cui si può presentare un guasto tra un conduttore di fase e la terra, per es. nell'uso di linee aeree, affinché il conduttore di protezione e le masse collegate ad esso non raggiungano una tensione verso terra superiore ad un valore convenzionale di 50 V, deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$RB/RE \leq 50/(U_0 - 50)$$

dove:

RB è la resistenza di terra di tutti i dispersori collegati in parallelo (compresi quelli della rete di alimentazione), in ohm;

RE è la resistenza minima di terra delle masse estranee non collegate ad un conduttore di protezione, attraverso le quali si può presentare un guasto tra fase e terra, in ohm;

U0 è la tensione nominale verso terra, in c.a., valore efficace, in volt.

Nei sistemi TN è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti;
- dispositivi di protezione a corrente differenziale;

con la riserva che:

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- nei sistemi TN-C non si devono usare dispositivi di protezione a corrente differenziale;
- se in un sistema TN-C-S si utilizzano dispositivi di protezione a corrente differenziale, non si deve utilizzare un conduttore PEN a valle degli stessi. Il collegamento del conduttore di protezione al conduttore PEN deve essere effettuato a monte del dispositivo di protezione a corrente differenziale.

Per ottenere selettività, gli interruttori differenziali del tipo S (vedere Norme CEI EN 61008-1 (CEI 23-42), CEI EN 61009-1 (CEI 23-44), CEI EN 60947-2/A1 (CEI 17-5) possono essere usati in serie agli interruttori differenziali di tipo generale.

Nota: i valori impiegati per i dispositivi differenziali I_{dn} saranno:

- 1 A selettivo per i circuiti principali;
- 0,03 A per i circuiti terminali Illuminazione;
- 0,3 A per i circuiti terminali F.M.

3.3 Protezione delle condutture contro le sovracorrenti (CEI 64-8 parte 4 cap. 43)

3.3.1 Generalità Sez. 431

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico (Sezione 433) o un cortocircuito (Sezione 434), con l'eccezione del caso in cui la sovracorrente sia limitata in accordo con la Sezione 436. Le protezioni contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti devono inoltre essere coordinate in accordo con la sezione 435.

NOTA 1 I conduttori attivi protetti contro i sovraccarichi in accordo con la Sezione 433 sono considerati protetti anche contro guasti che siano tali da dare luogo a sovracorrenti aventi valori dello stesso ordine di grandezza di quelli dei sovraccarichi.

NOTA 2 Per le condizioni di applicazione, vedere la Sezione 473.

NOTA 3 La protezione dei cavi flessibili a posa fissa ma movimentati durante l'uso rientra nell'oggetto del presente

Capitolo. I cavi flessibili utilizzati per alimentare componenti elettrici od apparecchi utilizzatori collegati per mezzo di prese a spina agli impianti fissi non sono necessariamente protetti contro i sovraccarichi; la protezione di tali cavi contro i cortocircuiti è allo studio.

3.3.2 Natura dei dispositivi Sez. 432

I dispositivi di protezione devono essere scelti tra quelli indicati negli articoli da 432.1 a 432.3.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

3.3.2.1 Dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti Par. 432.1

Questi dispositivi di protezione devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi sono installati, tenuto conto del paragrafo 434.3.1. Essi devono soddisfare le prescrizioni della Sezione 433. Tali dispositivi di protezione possono essere:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

NOTA 1 Il fusibile comprende tutte le parti che formano il dispositivo di protezione completo.

NOTA 2 L'utilizzo di un dispositivo di protezione avente un potere di interruzione inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione è soggetto alle prescrizioni dell'articolo 434.3.1.

3.3.2.2 Dispositivi che assicurano solo la protezione contro i sovraccarichi Par. 432.2

Sono dispositivi di protezione con una caratteristica di funzionamento generalmente a tempo inverso, il cui potere di interruzione può essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati. Questi dispositivi devono soddisfare le prescrizioni della Sezione 433.

3.3.2.3 Dispositivi che assicurano solo la protezione contro i cortocircuiti Par. 432.3

Questi dispositivi possono essere utilizzati quando la protezione contro i sovraccarichi sia ottenuta con altri mezzi o quando, in accordo con le prescrizioni della Sezione 473, la protezione contro i sovraccarichi possa o debba venire omessa. Essi devono essere in grado di interrompere ogni corrente di cortocircuito inferiore od uguale alla corrente di cortocircuito presunta e devono soddisfare le prescrizioni della Sezione 434.

Tali dispositivi possono essere:

- interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente;
- fusibili, di tipo gG od aM.

3.3.2.4 Caratteristiche dei dispositivi di protezione Par. 432.4

Le caratteristiche tempo/corrente dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici ed a fusibili di potenza.

NOTA L'utilizzo di altri dispositivi di protezione non è escluso a condizione che le loro caratteristiche tempo/corrente assicurino la protezione specificata nel presente Capitolo.

3.3.3 Protezione contro le correnti di sovraccarico Sez. 433

3.3.3.1 Generalità Par. 433.1

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

3.3.3.2 Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione Par. 433.2

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523 della Parte 5);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione.

NOTA Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale **I_n** è la corrente di regolazione scelta.

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

NOTA La protezione prevista dal presente articolo non assicura, in alcuni casi, una protezione completa, per es. contro le sovracorrenti prolungate inferiori ad **I_f**, né rappresenta necessariamente la soluzione più economica. Si suppone pertanto che il circuito sia progettato in modo che non si presentino frequentemente piccoli sovraccarichi di lunga durata.

3.3.3.3 Protezione contro i sovraccarichi di conduttori in parallelo Par. 433.3

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per **I_z** la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

NOTA In pratica, questa condizione è accettabile solo se le singole condutture hanno le stesse caratteristiche elettriche (natura, modo di posa, lunghezza, sezione) e non hanno alcun circuito di derivazione lungo il loro percorso. Una verifica può tuttavia essere opportuna.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

3.3.4 Protezione contro le correnti di cortocircuito Sez. 434

3.3.4.1 Generalità Par. 434.1

La presente sezione considera solo il caso di cortocircuiti tra i conduttori di uno stesso circuito.

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

3.3.4.2 Determinazione delle correnti di cortocircuito presunte Par. 434.2

Le correnti di cortocircuito presunte devono essere determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto. Questa determinazione può essere effettuata sia con calcoli sia con misure.

3.3.4.3 Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti Par. 434.3

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve rispondere alle due seguenti condizioni:

Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi.

NOTA In alcuni casi può essere necessario prendere in considerazione, per i dispositivi situati a valle, altre caratteristiche, quali le sollecitazioni dinamiche e l'energia d'arco. Si raccomanda che le informazioni necessarie siano fornite dai costruttori di questi dispositivi.

Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del 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 t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula:

$$\sqrt{t} = K \frac{S}{I}$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm²;

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC/Termoplastici;

= 143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

= 74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

= 87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

= 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

NOTA 1 Per durate molto brevi ($< 0,1$ s) dove l'asimmetria della corrente è notevole e per i dispositivi di protezione limitatori di corrente, K_{2S} deve essere superiore al valore dell'energia (I^2t) indicata dal costruttore del dispositivo di protezione come quella lasciata passare da questo dispositivo.

NOTA 2 Altri valori di K sono allo studio per:

- conduttori di piccola sezione (in particolare per sezioni inferiori a 10 mm²);
- durate del cortocircuito superiori a 5 s;
- altri tipi di giunzioni tra conduttori;
- conduttori nudi;
- cavi con isolamento minerale.

NOTA 3 La corrente nominale del dispositivo di protezione contro i cortocircuiti può essere superiore alla portata dei conduttori del circuito.

Per i sistemi di condotti sbarre e per i sistemi di alimentazione a binario elettrificato vale quanto segue:

- la corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw}) di un sistema di condotto sbarre, o di un binario elettrificato, non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta dell'impianto;
- il tempo per cui è definito il valore di I_{cw} non deve essere inferiore al massimo tempo di intervento del dispositivo di protezione.

In alternativa, la corrente condizionata di cortocircuito del sistema di condotto sbarre, o di binario elettrificato, associato a uno specifico dispositivo di protezione non deve essere inferiore alla corrente presunta di cortocircuito.

3.3.4.4 Protezione contro i cortocircuiti di conduttori in parallelo Par. 434.4

Un unico dispositivo può proteggere contro i cortocircuiti più conduttori in parallelo, a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato.

NOTA Si deve tener conto delle condizioni che potrebbero presentarsi nel caso di cortocircuiti che non interessino tutti i conduttori. Sono allo studio prescrizioni particolareggiate al riguardo.

3.3.5 Coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti Sez.435

3.3.5.1 Protezione assicurata da un unico dispositivo Par. 435.1

Se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni della Sezione 433 ed ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle di quel punto.

NOTA Questo può non essere valido per alcuni tipi di interruttori, specialmente per i tipi che non limitano la corrente, per l'intera gamma delle correnti di cortocircuito; in questi casi la sua validità deve essere verificata conformemente alle prescrizioni dell'art. 434.3.

3.3.5.2 Protezione assicurata da dispositivi distinti Par. 435.2

In questo caso si applicano separatamente le prescrizioni della Sezione 433 al dispositivo di protezione contro i sovraccarichi e le prescrizioni della Sezione 434 al dispositivo di protezione contro i cortocircuiti.

Le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate in modo tale che l'energia ($I^2 t$) lasciata passare dal dispositivo di protezione contro i cortocircuiti non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo di protezione contro i sovraccarichi.

3.4 Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovre (CEI 64-8 parte 4 cap. 44 sez. 443)

3.4.1 Generalità Par. 443.1

Questa Sezione tratta la protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica trasmesse da un sistema di alimentazione elettrica e contro le sovratensioni di manovra generate da componenti elettrici degli stessi, e descrive i mezzi con cui possono essere limitate queste sovratensioni transitorie per ridurre ad un livello accettabile i rischi di guasto negli impianti elettrici e nei componenti ad esso collegati.

Devono essere prese in considerazione le sovratensioni che possono apparire all'origine di un impianto, il livello ceramico previsto e il luogo nel quale sono installati e le caratteristiche dei dispositivi di protezione contro le sovratensioni, in modo che la probabilità di incidenti dovuti alle sollecitazioni di sovratensione sia ridotta ad un livello accettabile per la sicurezza delle persone e dei beni, e anche per la continuità di servizio prevista.

3.4.2 Classificazione delle categorie di tenuta all'impulso (categorie di sovratensione) Par. 443.2

3.4.2.1 Scopo della classificazione delle categorie di tenuta all'impulso (categorie di sovratensione) Par. 443.2.1

Le categorie di tenuta a impulso (Vedere la Tabella 44A) sono intese a distinguere differenti gradi di disponibilità dei componenti elettrici nei riguardi della aspettativa di continuità di servizio richiesta e di un rischio di guasto accettabile. Con la scelta dei livelli di tenuta all'impulso dei componenti elettrici il coordinamento dell'isolamento può essere ottenuto nell'intero impianto riducendo il rischio di guasto a un livello accettabile, fornendo così una base per il controllo della sovratensione.

Un numero caratteristico di una categoria di tenuta ad impulso maggiore di un altro indica una tenuta all'impulso di un componente elettrico superiore e offre la possibilità di una più vasta scelta di metodi per il controllo della sovratensione.

Il concetto delle categorie di tenuta all'impulso è utilizzato per i componenti elettrici alimentati direttamente dalla rete.

NOTA Le sovratensioni di origine atmosferica non sono significativamente attenuate nella loro propagazione lungo l'impianto elettrico, nella maggior parte degli impianti. Indagini hanno mostrato che il concetto di un approccio probabilistico è ragionevole e utile.

3.4.2.2 Descrizione delle categorie di tenuta ad impulso (categorie di sovratensione) Par. 443.2.2

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria I sono componenti intesi ad essere collegati agli impianti elettrici fissi di edifici quando i mezzi di protezione sono situati al di fuori degli stessi componenti, sia nell'impianto fisso o tra l'impianto fisso ed il componente, per limitare le sovratensioni transitorie al livello specificato.

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria II sono componenti intesi ad essere collegati agli impianti elettrici fissi di edifici.

NOTA Esempi di tali componenti elettrici sono quadri di distribuzione, interruttori automatici, sistemi di condutture, inclusi cavi, condotti sbarre, cassette di giunzione, interruttori non automatici, prese a spina, nell'impianto elettrico fisso, e componenti elettrici per uso industriale ed altri componenti, come per esempio motori fissi con connessione permanente all'impianto elettrico fisso.

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria III sono componenti che fanno parte degli impianti elettrici fissi di edifici ed anche altri componenti per i quali si prevede un più elevato grado di disponibilità.

NOTA Esempi di tali componenti elettrici sono quadri di distribuzione, interruttori automatici, sistemi di condutture, inclusi cavi, condotti sbarre, scatole di giunzione, interruttori non automatici, prese a spina,

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

nell'impianto elettrico fisso, e componenti elettrici per uso industriale ed altri componenti, come per esempio motori fissi con connessione permanente all'impianto elettrico fisso.

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria IV sono componenti destinati per l'uso all'origine, o nella sua prossimità, di impianti elettrici di edifici, a monte del quadro di distribuzione principale.

NOTA Esempi di tali componenti elettrici sono contatori di energia elettrica, dispositivi primari di protezione contro le sovracorrenti e unità di controllo dell'ondulazione.

3.4.3 Disposizioni per il controllo delle sovratensioni Par. 443.3

La necessità dell'impiego di limitatori di sovratensioni (SPD) per la protezione contro le sovratensioni dipende dalla valutazione del rischio basata sulla Norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2), ed applicato nella Norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4).

Se l'installazione di SPD risulta necessaria non si devono superare i livelli di tensione riportati nella Tabella 44A.

3.4.4 Scelta dei componenti elettrici nell'impianto Par. 443.4

I componenti elettrici devono essere scelti in modo che il loro valore nominale di tenuta all'impulso non sia inferiore alla tensione di tenuta all'impulso richiesta, come specificata nella Tabella 44A.

NOTA La tensione nominale di tenuta all'impulso è una tensione di tenuta all'impulso stabilita dal costruttore per il componente elettrico o per una sua parte, che caratterizza la capacità del suo isolamento di sopportare le sovratensioni (in accordo con 1.3.9.2 di CEI EN 60664-1) (CEI 109-1).

Possono essere utilizzati componenti elettrici aventi una tensione di tenuta all'impulso più bassa di quella specificata nella Tabella 44A, se si può accettare un rischio di danno più elevato.

Gli SPD ed i loro mezzi di protezione in serie devono sopportare con sicurezza le sovratensioni transitorie indicate nella Norma CEI 11-1.

Tabella 44A - Tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per i componenti elettrici

Tensione nominale dell'impianto (*)	Tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per i componenti elettrici			
V	kV			
	Categoria IV di tenuta all'impulso (Componente elettrico con tenuta all'impulso molto alta)	Categoria III di tenuta all'impulso (Componente elettrico con alta tenuta all'impulso)	Categoria II di tenuta all'impulso (Componente elettrico con normale tenuta all'impulso)	Categoria I di tenuta all'impulso (Componente elettrico con ridotta tenuta)
230/400	6	4	2,5	1,5
277/480				
400/690	6	6	4	2,5
1000	Valori di competenza dei progettisti di sistemi o, in assenza di informazioni, possono essere scelti i valori riportati nella precedente linea			
(*) In accordo con la Norma CEI 8-6.				

3.5 Protezione contro le influenze elettromagnetiche (CEI 64-8 parte 4 cap. 44 sez. 444)

3.5.1 Generalità Par. 444.0

Le interferenze elettromagnetiche (EMI) disturbano o danneggiano i sistemi per le tecnologie di comunicazione e delle informazioni (ICT), per le tecnologie di comunicazione radiotelevisive (BCT), di comando, controllo e comunicazione degli edifici (CCCB), controllo, comando e automazione dei processi (PMCA). Le correnti dovute a fulmini, manovre, cortocircuiti e altri fenomeni elettromagnetici possono causare sovratensioni ed interferenza elettromagnetiche.

Questi effetti possono verificarsi in presenza di:

- conduttori che formano spire di grandi dimensioni;
- diverse condutture di potenza e di segnale con percorsi paralleli.

I cavi di alimentazione che portano correnti elevate con ampia derivata della corrente (di / dt) possono indurre sovratensioni nei cavi di comando, controllo e comunicazione degli impianti elettrici, che possono influenzare o danneggiare le apparecchiature elettriche collegate.

3.5.2 Campo di applicazione Par. 444.1

Si ricorda che la presente Norma non si applica alle reti di distribuzione pubblica di energia elettrica. Vedere 11.3.

L'applicazione delle misure di compatibilità elettromagnetica (EMC) descritte nella presente Norma può essere considerata parte di una buona pratica di progettazione per ottenere la compatibilità elettromagnetica degli impianti fissi come richiesto dalla Direttiva EMC 2004/108/CE.

3.5.3 Attenuazione delle interferenze elettromagnetiche (EMI) Par. 444.3

Le misure di seguito descritte per ridurre le influenze elettromagnetiche sulle apparecchiature elettriche sono destinate al progettista e all'installatore dell'impianto elettrico. Vedere l'Allegato 4A.

Si devono utilizzare solo le apparecchiature elettriche che soddisfano le prescrizioni delle appropriate norme EMC o le prescrizioni EMC della relativa norma di prodotto, vedi anche 515.3.1.2.

3.5.3.1 Sorgenti di interferenze elettromagnetiche Par. 444.3.1

Le apparecchiature elettriche sensibili alle interferenze elettromagnetiche non dovrebbero essere poste vicino a sorgenti potenziali di emissioni elettromagnetiche quali ad esempio:

- dispositivi di manovra per carichi induttivi;
- motori elettrici;

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- lampade fluorescenti;
- saldatrici;
- raddrizzatori e inverter;
- convertitori statici (in c.c.);
- convertitori di frequenza e regolatori;
- sistemi di regolazione della potenza;
- ascensori;
- trasformatori;
- quadri;
- barre di distribuzione di energia.

3.6 Progettazione dei sistemi di messa a terra (CEI 99-3 cap.9 sez. 5)

3.6.1 Generalità Par. 5.1

I parametri atti al dimensionamento dei sistemi di messa a terra sono:

- valore della corrente di guasto (1);
- durata del guasto;
- caratteristiche del suolo (1).

(1) Questi parametri dipendono principalmente dal modo di messa a terra del neutro dell'impianto di alta tensione.

3.6.2 Dimensionamento rispetto alla corrosione e alle sollecitazioni meccaniche Par. 5.2

3.6.2.1 Dispersori di terra Par. 5.2.1

I dispersori, essendo direttamente a contatto con il terreno, devono essere costruiti con materiale in grado di sopportare la corrosione (aggressivi chimici o biologici, formazione di coppia elettrolitica, elettrolisi, ecc.). Essi devono resistere alle sollecitazioni meccaniche durante la loro installazione e a quelle che si verificano durante il servizio ordinario. Si possono impiegare, come elementi del dispersore, anche le armature di acciaio annegate in fondazioni di calcestruzzo, pali di acciaio o altri dispersori di fatto. Le dimensioni minime dei dispersori, indicate nell'Allegato C, sono dettate da considerazioni sulla resistenza meccanica e sulla corrosione. Se si utilizza un materiale diverso, ad esempio acciaio inossidabile, il materiale e le dimensioni del dispersore devono soddisfare le prescrizioni funzionali.

3.6.2.2 Conduttori di messa a terra Par. 5.2.2

Tenuto conto della resistenza meccanica e della stabilità alla corrosione, le sezioni minime sono:

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- rame: 16 mm² (vedere anche G.5);
- alluminio: 35 mm²;
- acciaio: 50 mm².

3.6.2.3 Conduttori equipotenziali Par. 5.2.3

Si raccomanda che il dimensionamento dei conduttori equipotenziali sia in linea con 5.2.2.

NOTA I conduttori equipotenziali e di terra costruiti in acciaio necessitano di adatte ed opportune protezioni contro la corrosione.

3.6.3 Dimensionamento con riferimento al comportamento termico Par. 5.3

3.6.3.1 Generalità Par. 5.3.1

Le correnti che devono essere considerate per il dimensionamento dei conduttori di terra e dei dispersori sono indicate nella Tabella 1.

NOTA 1 In qualche caso, per il dimensionamento del relativo impianto di terra, si deve tenere conto del valore permanente delle correnti di sequenza zero.

NOTA 2 Ai fini del progetto, relativamente alle correnti utilizzate per calcolare la dimensione dei conduttori, si raccomanda di tener conto della possibilità di futuri ampliamenti.

La corrente di guasto è spesso ripartita tra i diversi elementi dell'impianto di terra; è possibile, pertanto, dimensionare ciascun dispersore per la sola porzione della corrente di guasto che gli compete.

Le temperature finali, da considerare nella progettazione ed alle quali si fa riferimento nell'Allegato D, devono essere scelte in modo da evitare la riduzione della resistenza meccanica del materiale ed i danni al materiale circostante, ad esempio calcestruzzo o isolanti. Nella presente Norma non è indicato alcun limite di sovratemperatura tollerabile per il terreno circostante i dispersori, in quanto l'esperienza mostra che l'aumento della temperatura del terreno è generalmente non significativa.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Tabella 1 – Correnti relative alla progettazione di sistemi di messa a terra

Modo di messa a terra del neutro del sistema di alta tensione		Con riferimento alle sollecitazioni termiche ^(a e)		Con riferimento alla tensione totale di terra ed alle tensioni di contatto
		Dispensore	Conduttore di terra	
Sistemi a neutro isolato				
		I_{kEE}	I_{kEE}	$I_E = r \cdot I_C^{(b)}$
Sistemi con messa a terra risonante Comprende la rapida messa a terra per rilevazione				
	Cabine elettriche senza bobine di soppressione d'arco ^(f)	I_{kEE}	I_{kEE}	$I_E = r \cdot I_{RES}^{(b)}$
	Cabine elettriche con bobine di soppressione d'arco	I_{kEE}	$I_{kEE}^{(c)}$	$I_E = r \cdot \sqrt{I_L^2 + I_{RES}^2}^{(b, h)}$
Impianti con messa a terra del neutro con bassa impedenza Comprende la rapida messa a terra per apertura automatica ^(a)				
	Cabine senza messa a terra del neutro	I_{k1}	I_{k1}	$I_E = r \cdot I_{k1}$
	Cabine con messa a terra del neutro	I_{k1}	I_{k1}	$I_E = r \cdot (I_{k1} - I_N)^{(d)}$
(a) Se sono possibili molti percorsi di corrente, si può considerare una distribuzione.				
(b) Se non è presente la sconnessione automatica del guasto a terra, la necessità di considerare il doppio guasto a terra dipende dalle esperienze d'esercizio.				
(c) Il conduttore di terra della bobina di Petersen deve essere dimensionata secondo la massima corrente della bobina.				
(d) Si deve provare se un guasto esterno può essere ben definito.				
(e) Si devono considerare le sezioni minime dell'Allegato C.				
(f) In caso di sistemi non ben compensati, l'approccio generale di considerare il 10% di I_C non è applicabile. Si deve aggiungere la componente reattiva/capacitiva della corrente residua.				
(g) La messa a terra in tempo breve di un sistema con messa a terra risonante deve avvenire entro 5 s dalla rivelazione del guasto a terra.				
(h) In caso di guasto in cabina, si deve considerare la corrente di guasto a terra capacitiva I_C . Si devono considerare i casi di ulteriori bobine esterne alla cabina				
Legenda:				
I_C	Corrente di guasto a terra capacitiva calcolata o misurata			
I_{RES}	Corrente residua di guasto a terra (vedere Figura 3b). Se non è disponibile il valore esatto, si può assumere il 10 % di I_C .			
I_L	Somma delle correnti nominali delle bobine di estinzione d'arco in parallelo nella relativa stazione elettrica			
I_{kEE}	Corrente di doppio guasto a terra calcolata secondo la IEC 60909. Per I_{kEE} può essere usato, come valore massimo, l'85% della corrente di cortocircuito iniziale simmetrica trifase.			
I_{k1}	Corrente di cortocircuito iniziale simmetrica per un cortocircuito linea-terra, calcolata secondo la EN 60909			
I_E	Corrente di terra (vedere Figura 2)			
I_N	Corrente tramite messa a terra del neutro di un trasformatore (vedere Figura 2)			
r	Fattore di riduzione (vedere Allegato I)			
Se le linee ed i cavi uscenti dalla cabina elettrica hanno diversi fattori di riduzione, si deve determinare la relativa corrente (in accordo con l'Allegato L).				

3.6.3.2 Calcolo stimato della corrente Par. 5.3.2

Il calcolo della sezione dei conduttori di terra o dei dispersori, in funzione del valore e della durata della corrente di guasto, è indicato nell'Allegato D. Si fa distinzione tra durata di guasto inferiore a 5 s (aumento adiabatico della temperatura) e superiore a 5 s. La temperatura finale deve essere scelta tenendo conto del materiale e dell'ambiente circostante. Si devono tenere in considerazione, tuttavia, le sezioni minime indicate al punto 5.2.2.

NOTA Si deve tenere conto della portata in corrente dei giunti utilizzati (specialmente dei giunti bullonati).

3.6.4 Dimensionamento con riguardo alle tensioni di contatto Par. 5.4

3.6.4.1 Valori ammissibili Par. 5.4.1

I limiti delle tensioni di contatto sono riportati in Figura 4, come stabilito in 4.3 (criteri di sicurezza).

Tuttavia la Figura 4 è basata soltanto sul contatto mano-mano nude o mano nuda-piedi nudi. È ammesso il calcolo fornito nell'Allegato A per tener conto di resistenze aggiuntive quali ad esempio. scarpe, materiali ad alta resistività del piano di calpestio.

Tutti i guasti a terra devono essere sconnessi automaticamente o manualmente. Per questo motivo, a seguito di guasti a terra non si manifestano tensioni di contatto di durata molto lunga o infinita.

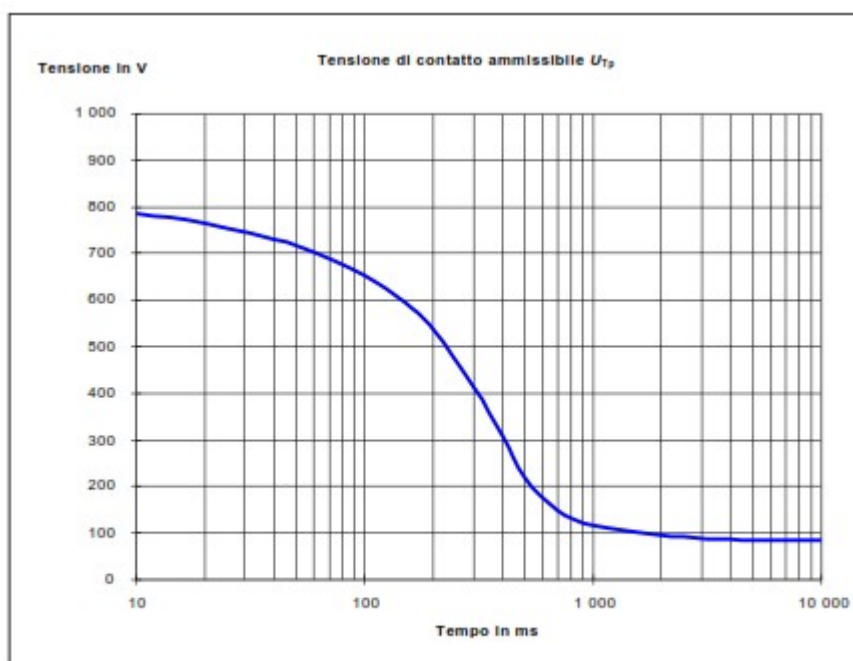


Figura 4 – Tensione di contatto ammissibile

NOTA. Se la corrente fluisce per un tempo molto più lungo di 10 s, si può usare per U_{Tp} un valore di 80 V.

3.6.4.2 Condizioni per il rispetto delle tensioni di contatto ammissibili Par. 5.4.2

L'applicazione delle prescrizioni fondamentali costituisce il criterio fondamentale per il progetto dei sistemi di messa a terra. Detto progetto va provato con riferimento alle tensioni di contatto e potrebbe essere considerato come progetto tipo per situazioni simili.

Per i valori delle tensioni di contatto ammissibili U_{Tp} , si deve fare riferimento alla Figura 4. Si considerano soddisfatti i valori ammissibili se:

è soddisfatta una delle due seguenti condizioni C:

C1: l'impianto considerato diventa parte di un impianto di terra globale;

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

C2: il valore della tensione totale di terra, determinato con misure o calcoli, non supera il doppio del valore della tensione di contatto ammissibile secondo la Figura 4.

oppure sono stati adottati i provvedimenti specificatamente riconosciuti M in accordo con il valore della tensione totale di terra e della sua durata. Detti provvedimenti sono descritti nell'Allegato E.

Si possono prendere in considerazione le resistenze addizionali per determinare tensione di contatto ammissibile a vuoto U_{vTp} in accordo con l'Allegato A e l'Allegato B.

Il diagramma di flusso di questo metodo progettuale è dato in Figura 5.

Se non sono rispettate né le condizioni C né adottati i provvedimenti M, si deve verificare che sia rispettata la tensione di contatto ammissibile U_{Tp} della Figura 4, generalmente per mezzo di misure.

In alternativa si può far riferimento ad un progetto tipo che abbia dimostrato di soddisfare completamente le prescrizioni di 5.4.1.

NOTA In alternativa all'impiego delle condizioni C e dei provvedimenti M, i valori delle tensioni di contatto possono essere verificati con misure in sito.

I potenziali trasferiti devono sempre essere verificati separatamente.

Le tensioni totali di terra e le tensioni di contatto di un impianto di terra possono essere calcolati con i dati disponibili (resistività del terreno, impedenza verso terra di impianti di terra esistenti, vedere l'Allegato J). Per il calcolo si possono considerare tutti i dispersori di altri impianti di terra, che risultino essere collegati in modo affidabile a quello in esame e presentino caratteristiche di portata sufficiente. In particolare, questo si applica alle funi di guardia collegate a terra, alle funi interrato e ai cavi con effetto di dispersori. Ciò si applica anche agli impianti di terra che siano collegati elettricamente alla terra in esame per mezzo di guaine o schermi di cavi, conduttori PEN od in altro modo.

Per la verifica a mezzo di calcolo, con l'aiuto della Figura J.3 possono essere presi in considerazione tutti i cavi con effetto di dispersori, salvo che essi siano posati su più di quattro percorsi. Questi cavi possono appartenere a sistemi con tensioni diverse.

NOTA Nel caso di più di quattro percorsi non si può trascurare la loro influenza reciproca; pertanto si devono scegliere soltanto quattro tra i percorsi esistenti. Nel caso che più cavi siano posati lungo lo stesso percorso, la lunghezza deve essere considerata solo una volta.

Per la determinazione dei valori della tensione totale di terra e delle tensioni di contatto sono valide le correnti della Tabella 1.

Per verifiche mediante misure, si deve considerare l'art. 8 (con riferimento all'Allegato H e all'Allegato L).

4 *AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO (CEI 64-8 PARTE 7 CAP. 751)*

4.1 *Generalità (par. 751.03.1.2)*

In generale gli ambienti dove si svolgono le attività elencate nel DPR 151/2011 sono considerati ambienti a maggior rischio in caso di incendio. In generale, gli ambienti dove non si svolgono le attività elencate nel DPR 151/2011 non sono ambienti a maggior rischio in caso di incendio; tuttavia, essi possono essere ambienti a maggior rischio in caso di incendio se si verificano le condizioni particolari come ad esempio luoghi soggetti a specifiche prescrizioni dei VV.F.

Al fine di definire le caratteristiche dell'impianto elettrico, detti ambienti sono raggruppati come di seguito indicato:

- ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose (751.03.2);
- ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili (751.03.3);
- Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali (751.03.4).

Possono essere considerati ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile gli ambienti nei quali avviene la lavorazione, il convogliamento, la manipolazione o il deposito di detti materiali, quando il carico d'incendio specifico di progetto è superiore a 450 MJ/m.

L'intera area oggetto di intervento, in relazione agli affollamenti previsti e alla probabile difficoltà di movimento e deambulazione dei clienti/pazienti verrà classificato, a favore della sicurezza, "ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio" in conformità alla definizione della norma CEI 64/8 (751.03.2).

Saranno pertanto applicati i provvedimenti di sicurezza, relativi agli impianti elettrico, come a seguito definiti.

4.2 *Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici escluse le condutture (par. 751.04.1)*

Le seguenti misure vanno adottate in tutti i gruppi di ambienti considerati.

I componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.

Nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.

I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.

Tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione.

Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione aggiuntive da prendere durante l'installazione.

Inoltre, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422,

Commenti, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C.

Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili.

Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- 0,5 m: fino a 100 W;
- 0,8 m: da 100 a 300 W;
- 1 m: da 300 a 500 W;
- > 500 W possono essere necessarie distanze maggiori.

Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.

I dispositivi di limitazione della temperatura devono essere provvisti di ripristino solo manuale.

Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

4.3 Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture (par. 751.04.2)

Le seguenti misure vanno adottate in tutti i gruppi di ambienti considerati.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Generalmente i fattori che causano incendi nelle condutture elettriche sono cortocircuiti, riscaldamento, contatti elettrici e coinvolgimento delle condutture stesse in incendi; pertanto, esse devono essere realizzate in modo da non essere né causa d'innescò né causa di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati.

Per il raggiungimento degli scopi sopra prefissati, le condutture devono essere realizzate e protette come indicato nei punti seguenti.

Le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma CEI EN 60670 (CEI 23-48).

È vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto.

Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione.

I conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari.

4.4 Tipi di condutture ammessi (par. 751.04.2.6)

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):

- a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
- a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X;
- a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica.
- b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;
- b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.
- c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
- c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione incluse le passerelle continue forate o a filo; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi;
- c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:
 - costruiti con materiali isolanti;
 - installati in vista (non incassati);
 - con grado di protezione almeno IP4X.
- c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.

4.5 Protezione delle condutture elettriche (par. 751.04.2.7)

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

Per le condutture c1, c2 e c3 i circuiti devono essere protetti, oltre che con le prescrizioni generali in uno dei modi seguenti:

- nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere $I_{dn}=30$ mA; quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato;
- nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

Sono escluse dalle prescrizioni a) e b) sopra descritte le condutture:

- facenti parte di circuiti di sicurezza;
- racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore.

4.6 *Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio (par. 751.04.2.8)*

Per le condutture b1, b2, b3, c1, c2, e c3 la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi indicati nei punti seguenti:

- a) utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la serie di Norme CEI EN 60332-1 (CEI 20-35) quando:
- sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
 - i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X.
- b) utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità con la serie di Norme CEI EN 60332-3 (CEI 20-22 cat. II e/o cat. III); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI EN 60332-3 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in c);
- c) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

4.7 *Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui al par. 751.03.2*

Le seguenti prescrizioni aggiuntive si applicano a tutti gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose.

Per i cavi delle condutture b1, b2, b3, c1, c2 e c3 si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti.

A tal fine sono considerati adatti i cavi senza alogeni (LSOH) rispondenti alle Norme CEI EN 60332-3 (CEI 20-22), CEI EN 50267 e CEI EN 61034 (CEI 20-37) per quanto riguarda le prove.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Le tipologie di cavo sopra riportate sono conformi alle Norme CEI 20-13, CEI 20-38 e alla Norma CEI 20-20/15.

4.8 Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui al par. 751.03.3

Le seguenti prescrizioni aggiuntive si applicano a tutti gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili.

Quando sono montati su od entro strutture combustibili, i componenti dell'impianto (27.1), che nel loro funzionamento previsto possono produrre archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio, devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione IP4X almeno verso le strutture combustibili.

4.9 Prescrizioni aggiuntive e criteri di applicazione per gli impianti elettrici degli ambienti di cui al par. 751.03.4

Le seguenti prescrizioni aggiuntive si applicano a tutti gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali.

a) Tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, per le quali si rimanda agli articoli precedenti, e inoltre gli apparecchi d'illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X e comunque conformi a 512.2.

Il grado di protezione IP4X non si riferisce alle prese a spina per uso domestico e similare, ad interruttori luce e similari, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A - potere di interruzione $I_{cn} \leq 3000$ A.

In conformità alle Norme CEI relative agli apparecchi d'illuminazione, il grado di protezione IP non si applica nei confronti delle lampade.

Per i motori il grado di protezione IP4X è riferito alle custodie delle morsettiere e dei collettori; il grado di protezione per le altre parti attive non scintillanti deve essere non inferiore a IP2X.

b) I componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

c) Quando si prevede che polvere, sufficiente a causare un rischio di incendio, si possa accumulare sugli involucri di componenti dell'impianto, devono essere presi adeguati provvedimenti per impedire che questi involucri raggiungano temperature eccessive. Per l'eventuale pericolo d'esplosione e il pericolo di incendio dello strato di polvere combustibile, vedere le relative Norme CEI del CT 31.

d) I motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi. I motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico dalla connessione a stella alla connessione a triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.

- e) Nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti a polvere e/o a fibre, gli apparecchi d'illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularvisi in quantità pericolose, vedere la Norma CEI EN 60598-2-24 (CEI 34-88).
- f) Gli apparecchi di accumulo del calore devono essere del tipo che impedisca l'accensione, da parte del nucleo riscaldante, della polvere combustibile e/o delle fibre combustibili.

Le prescrizioni della Sezione 751 si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti prescritti nella presente Sezione 751 può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso.

In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- a) 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;
- b) 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento;
- c) 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

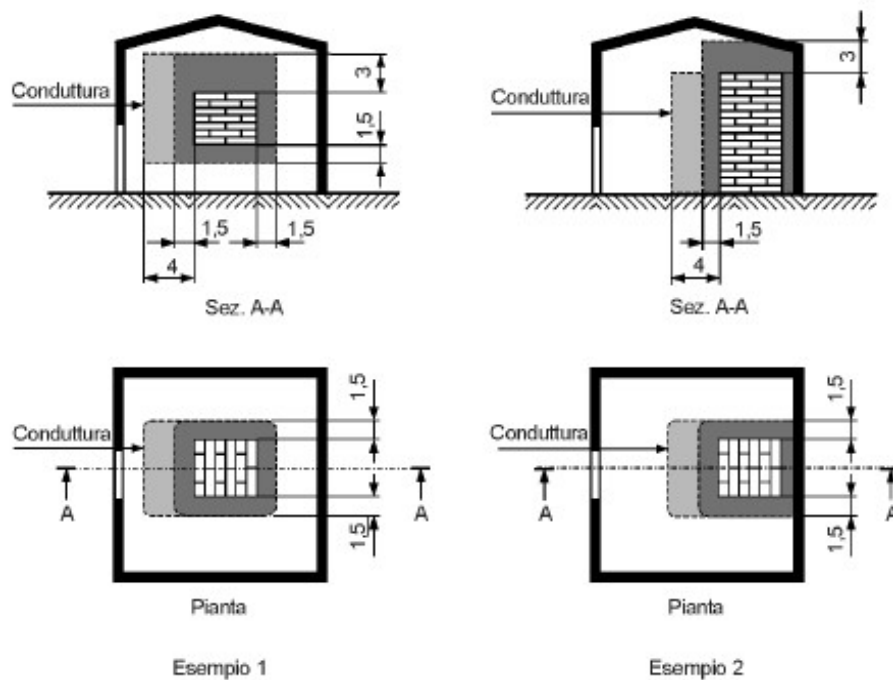
Tuttavia, per le sole condutture installate in fascio, per le quali la propagazione dell'incendio è impedita dai requisiti dei cavi stessi, come stabilito nel 751.04.2.8.b) (assenza di sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti, di cui in 751.04.2.8.c), si devono assumere distanze dal materiale combustibile non inferiori a 4 m nella direzione di provenienza della conduttura.

A titolo esemplificativo si veda immagine di seguito riportata.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo



-  Zona di provenienza delle condutture installate in fascio
-  Zona entro la quale gli impianti elettrici devono aver i requisiti di cui in 751
-  Materiale combustibile

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

5 CRITERI RELATIVI AL DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA ELETTRICO

5.1 Dati ambientali.

Nella tabella seguente è considerata una serie di parametri ambientali (influenze esterne) che possono influire sulle caratteristiche dell'impianto elettrico e dei relativi componenti elettrici.

Temperatura Interna	5°C ÷ 40°C
Temperatura Esterna	stagionale
Umidità Interna	max 60%
Polveri	assenti
Sostanze pericolose usate	non utilizzate
Altitudine	< 500 m

In relazione alla tipologia dell'impianto elettrico, tra i dati di progetto di seguito indicati, sono stati selezionati solo quelli che condizionano effettivamente il progetto ed in particolare la scelta e l'installazione dei componenti elettrici.

5.2 Classificazione degli ambienti

Il Sito è destinato ad ospitare uffici e padiglioni ad uso ristorazione e alloggi.

L'attività rientra pertanto nel novero delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco in base al D.M. 151/2011.

Sono presenti anche le attività n. 74 "impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile gassoso con potenzialità superiore a 116 kW, l'attività n. 49 "Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria di potenza complessiva superiore a 25 kW".

1- Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968. In particolare, ai fini della prevenzione degli incendi, gli impianti elettrici:

- a) devono possedere caratteristiche strutturali, tensione di alimentazione e possibilità di intervento individuate nel piano della gestione delle emergenze tali da non costituire pericolo durante le operazioni di spegnimento;
- b) non devono costituire causa primaria d'incendio o di esplosione;
- c) non devono fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi; il comportamento al fuoco della membratura deve essere compatibile con la specifica destinazione d'uso dei singoli locali;
- d) i cavi per energia e segnali non devono determinare rischio per la emissione di fumo, gas acidi e corrosivi, secondo le vigenti norme di buona tecnica;

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Per questo comma, la norma consente di derogare nell'applicazione della regola tecnica di edifici esistenti alla data di emanazione del D.M. 22/02/2006.

- e) devono essere suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema (utenza);
- f) devono disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizioni protette e riportare chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

2- I seguenti sistemi di utenza devono disporre di impianti di sicurezza:

- a) illuminazione;
- b) allarme;
- c) rivelazione;
- d) impianti di estinzione;
- e) ascensori antincendio;
- f) ascensori di soccorso;
- g) impianto di diffusione sonora.

3- L'alimentazione di sicurezza deve essere automatica ad interruzione breve (minore o uguale a 0,5 sec.) per gli impianti di rivelazione, allarme e illuminazione e ad interruzione media (minore o uguale a 15 sec.) per ascensori antincendio e di soccorso, impianti di estinzione ed impianto di diffusione sonora. Il dispositivo di carica degli accumulatori deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore.

L'autonomia minima è stabilita per ogni impianto come segue:

- a) rivelazione e allarme: 30 minuti;
- b) illuminazione di sicurezza dei locali: 2 ore;
- c) impianti di estinzione: 1 ora, fatto salvo quanto diversamente previsto al successivo punto 10;
- d) d) impianto di diffusione sonora: 1 ora.

4- L'installazione dei gruppi elettrogeni deve essere conforme alle disposizioni di prevenzione incendi vigenti.

5- L'impianto di illuminazione di sicurezza deve assicurare, lungo le vie di uscita, un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux ad 1 m di altezza dal piano di calpestio. Sono ammesse singole lampade con alimentazione autonoma, purché assicurino il funzionamento per almeno un'ora.

6- Il quadro elettrico generale deve essere ubicato in posizione facilmente accessibile, segnalata e protetta dall'incendio.

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

5.3 Caratteristiche della fornitura

Attualmente la fornitura dell'energia presso il sito oggetto di intervento avviene in media tensione (8.5kV) trasformata attraverso cabina propria. Il QMT di Consegna utente è installato in adiacenza alla cabina del distributore ed è stato adeguato alla norma CEI 0-16 nel 2018 pertanto non è oggetto di intervento nel progetto dei lavori in esame.

L'energia, dopo la trasformazione, viene distribuita, all'interno del complesso con un sistema con le seguenti caratteristiche:

- Sistema: TN-S;
- Tensione: 400-231 V AC;
- Frequenza: 50 Hz;
- Tensione di riferimento per l'isolamento: 1 kV;
- Impianto di categoria: I.

Il QE Generale di Bassa Tensione presente in Cabina è obsoleto e non conforme all'attuale normativa: si prevede la completa sostituzione del Power Center.

Analogamente è prevista la sostituzione di tutti i QE di Padiglione e di Piano, ritenuti obsoleti, alimentati dalla Cabina di trasformazione oggetto di intervento.

5.4 Condizioni climatiche

Tutte le apparecchiature ed i materiali utilizzati saranno dimensionati per un funzionamento continuo alle condizioni ambientali di:

-5 °C - +35°C di temperatura

5.5 Rifasamento

L'Autorità per l'Energia Elettrica, il Gas ed il Sistema Idrico (AEEG) ha pubblicato la delibera 778/16/R/EEL del 22 dicembre 2016, con la quale ha definito quanto segue:

Nuovi corrispettivi per prelievi di energia reattiva degli utenti BT (>16,5kW) e MT in vigore per l'anno 2017, simili a quelli del 2016.

Per clienti BT:

- 0,704 centesimi di euro/kvarh per i consumi di energia reattiva tra il 33% ed il 75% dell'energia attiva;
- 0,905 centesimi di euro/kvarh per i consumi di energia reattiva oltre il 75% dell'energia attiva.

Il valore dei corrispettivi per il rifasamento di bassa e media tensione è infatti fissato di anno in anno dall'AEEG, in funzione del costo di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.

Rimangono invariati gli altri punti fondamentali della delibera AEEG 654/2015:

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- il fattore di potenza «istantaneo» in corrispondenza del massimo carico nelle fasce orarie F1 e F2 deve essere almeno pari a 0,9. Tale valore è da intendersi come valore medio nel quarto d'ora di massimo carico;
- il fattore di potenza medio mensile deve essere almeno pari a 0,7;
- non è consentita l'immissione in rete di potenza reattiva.

Nelle fasce F1 e F2 sarà ammesso un assorbimento di energia reattiva non oltre il 33% dell'energia attiva, che corrisponde ad un $\cos\phi$ pari a 0,95. L'energia reattiva in eccesso sarà fatta pagare in bolletta con penali calcolate sulla base dei nuovi coefficienti.

Tali disposizioni per tutti gli utenti allacciati in BT o MT e con potenza impegnata maggiore di 16,5kW sono da rispettare per non rischiare la sospensione del servizio.

Per quanto riguarda le penali il cosfi medio mensile per non incappare in penali in bolletta è stato portato da **0,90 a 0,95** (ovvero è ammesso un rapporto massimo, tra energia reattiva ed energia attiva prelevate da rete, pari a 0,33 e non più 0,50).

5.5.1 Calcolo del rifasamento automatico

Nei circuiti elettrici la corrente è in fase con la tensione quando siamo in presenza di un carico ohmico (resistenze), mentre è sfasata in ritardo se il carico è induttivo (motori, trasformatori a vuoto) ed in anticipo se il carico è capacitivo (condensatori).

La corrente totale assorbita da un motore è determinata dalla somma vettoriale di:

- **IR** corrente ohmica dovuta alla componente resistiva del carico;
- **IL** corrente reattiva dovuta alla componente induttiva del carico.

$$\cos \phi = I R / I$$

A queste correnti sono associate le seguenti potenze:

- potenza attiva associata alla parte resistiva del carico;
- potenza reattiva associata alla parte induttiva del carico.

La potenza reattiva induttiva avendo valore medio nullo nel periodo non è utile ai fini della produzione di lavoro meccanico e costituisce un carico supplementare per il fornitore di energia, che lo impegna a sovradimensionare i propri generatori e le reti di trasmissione e distribuzione. Il parametro che definisce l'assorbimento di potenza reattiva induttiva è il fattore di potenza. Si definisce fattore di potenza il rapporto tra potenza attiva e potenza apparente:

$$FP = P / A \quad \text{dove} \quad A = \text{rad. } (P^2 + Q^2)$$

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

In assenza di armoniche, il fattore di potenza equivale al coseno dell'angolo compreso fra il vettore corrente ed il vettore tensione ($\cos\phi$). Il $\cos\phi$ diminuisce all'aumentare della potenza reattiva assorbita. Un impianto funzionante a basso $\cos\phi$, presenta i seguenti svantaggi:

- elevate perdite di potenza nella trasmissione nelle linee elettriche;
- elevate cadute di tensione;
- maggior dimensionamento degli impianti di generazione, trasporto e trasformazione.

Da quanto esposto si capisce l'importanza di ovviare o almeno ridimensionare gli effetti di un basso fattore di potenza. I condensatori servono a raggiungere questo risultato.

La scelta della batteria di condensatori da installare in un impianto è direttamente dipendente da:

- valore del $\cos\phi_2$ che si vuole ottenere;
- valore del $\cos\phi_1$ di partenza;
- potenza attiva installata.

La relazione è la seguente:

$$Q_C = P * (\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$$

La formula può anche essere scritta:

$$Q_C = k * P \text{ dove:}$$

il parametro **k** è calcolabile utilizzando una apposita tabella che incrocia i parametri di $\cos\phi$ iniziale e finale dell'impianto

QC = potenza reattiva capacitiva da installare (kvar);

P = potenza attiva installata (kW);

Ipotizzando:

$\cos\phi$ iniziale = 0,78;

$\cos\phi$ finale = 0,97;

K = 0.552;

P = 640 kW.

Si ottiene:

$0,552 * 640 = 353,0$ kvar.

5.6 Studio di selettività

L'appaltatore e/o la Ditta fornitrice dei quadri elettrici dovrà fornire uno studio di selettività completo, partendo dal livello più alto di tensione d'alimentazione, corrispondente in genere al punto di consegna dell'energia elettrica.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Tale studio consisterà in una relazione dettagliata, in cui saranno chiaramente indicati i parametri di fornitura dell'energia elettrica (tensione, potenza di corto circuito massima e minima, ecc.). Inoltre comprenderà, a tutti i livelli di distribuzione e in tutte le condizioni di alimentazione, lo studio di coordinamento relativo alla selettività cronologica, amperometrica, energetica e logica studiata sulla base delle apparecchiature (marca, modello e tipo) effettivamente utilizzate. A tale relazione saranno allegati opportuni schemi elettrici generali in cui sono evidenziati i livelli di taratura di ogni singola protezione.

5.7 Tipo di intervento

Secondo le definizioni contenute nelle guide CEI 0-2 e 0-3, l'intervento in oggetto è identificato come MANUTENZIONE STRAORDINARIA/ADEGUAMENTO.

5.8 Dati di dimensionamento

Di seguito una sintesi dei criteri alla base del dimensionamento.

Densità di corrente limitata ai valori di sovratemperatura ammessa per i conduttori usati (tabelle UNEL).

Massima caduta di tensione:

- circuiti illuminazione: 4%;
- circuiti forza motrice: 4%.

I coefficienti di utilizzazione (1), che sono stati considerati sono i seguenti:

- (a) per l'impianto di illuminazione:
 - uffici, locali di servizio: 1,0;
 - locali vari, depositi: 1,0.
- (b) per l'impianto di forza motrice:
 - prese locali di servizio: 0,3;
 - prese ed allacciamenti per apparecchiature specifiche: 0,7;
 - allacciamenti per impianti tecnologici: 0,8.

(1) Tale coefficiente è definito, per un apparecchio utilizzatore, come il rapporto tra la potenza che si prevede debba assorbire nell'esercizio ordinario e la massima potenza che lo stesso può assorbire.

I fattori di contemporaneità, (2) che sono stati considerati sono i seguenti:

- (a) per l'impianto di illuminazione:
 - uffici, locali di servizio: 1,0;
 - locali vari, depositi: 0,5.
- (b) per l'impianto di forza motrice:
 - uffici, locali di servizio: 0,7;

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- locali vari, depositi: 0,5.

(2) Tale fattore è quello che, applicato alla somma delle potenze prelevate dai singoli apparecchi utilizzatori, dà la potenza da considerare per il dimensionamento dei circuiti.

Sezione minima conduttori circuiti principali: 2.5 mm².

Sezione minima conduttori per derivazioni circuiti luce: 1.5 mm².

5.9 Sorgenti di alimentazione di riserva

L'alimentazione di riserva alle zone oggetto di intervento, sarà garantita:

Energia di riserva (energia preferenziale) è garantita da gruppi elettrogeni di nuova fornitura.

5.10 Grado di protezione impianti

Il grado di protezione per gli impianti di distribuzione seguirà il seguente schema:

- IP55: per i locali dedicati agli impianti tecnologici ad uso del condizionamento, sui lastrici solari, nei cunicoli praticabili e in tutti gli impianti situati all'aperto (in situazioni ambientali particolarmente esposte il grado di protezione potrà essere portato a IP65);
- IP4X: per locali destinati autorimesse, depositi infiammabili, magazzini, archivi, locali gruppi elettrogeni, in tutti quei casi in cui, particolari condizioni strutturali dei locali, o di occupazione, o impiantistiche non richiederanno di adottare un grado di protezione maggiore (si farà riferimento alla norma CEI 31-30 e 68-8/7 per i locali con pericolo di esplosione o a maggior rischio in caso d'incendio);
- IP40 per gli impianti all'interno di servizi igienici;
- IP20-IP40 per i locali ad uso uffici.

6 *DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO*

6.1 *Documentazione As-Built*

Non è stato possibile reperire documentazione relativa agli impianti elettrici e speciali preesistenti.

6.2 *Generalità*

L'impianto elettrico oggetto del presente documento può essere così sintetizzato in relazione alle aree di intervento:

- smantellamento e rimozione impianti elettrici non più utilizzati;
- ribaltamento di tutte le linee attive presenti, sia in Cabina Elettrica che nella sostituzione dei QE di Padiglione; bonifica dei vecchi impianti (Cabina elettrica principale);
- ripristino di tutti i telecomandi e controlli a servizio dei GE e della cabina MT/BT;
- impianto di terra ed equipotenziale;
- quadro generale di bassa tensione;
- rifasamento fisso e automatico;
- pulsanti di emergenza;
- quadri elettrici di zona;
- multimetri;
- impianto rilevazione fumi.
- Stazioni di ricarica dei veicoli elettrici.

6.3 *Descrizione delle fasi lavorative interferenti principali*

Nel paragrafo in esame sono descritte per punti le lavorazioni interferenti principali previste nel presente lavoro progettuale che durante il servizio sono state oggetto di opportuna e attenta valutazione anche in merito alla modalità di esecuzione al fine ottimizzare la gestione della continuità di esercizio dell'infrastruttura elettrica secondo le fasi operative da effettuarsi nel corso dei lavori ed in modo da limitare il più possibile le interferenze con la normale attività del sedime. Pertanto le stesse dovranno essere effettuate secondo quanto descritto di seguito.

In particolare, nell'analisi delle fasi lavorative si è tenuto conto dello stato di funzionalità delle apparecchiature attualmente presenti, della natura dell'intervento e delle lavorazioni specifiche previste. Di seguito si riporta l'elenco delle macro lavorazioni principali oggetto dell'intervento che interferiscono con

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

l'attività della Caserma e che dovranno essere eseguite in sequenza nell'ordine cronologico di seguito riportato al fine di perseguire gli obiettivi suddetti:

1. Verifica puntuale e censimento dei quadri elettrici e dei circuiti di alimentazione degli edifici al fine di ottimizzare i tempi delle fasi successive, minimizzare i disservizi per l'utenza in relazione alle esigenze della stessa al fine di consentire una pianificazione operativa degli interventi;
2. Sottomissione per l'autorizzazione e l'ordine delle apparecchiature principali (QMT, TRAFO, QGBT, BLINDO, RIFASAMENTO, QEAUX, ecc.);
3. Esecuzione della bonifica e rimozione della cisterna gasolio esistente (dismessa a seguito della metanizzazione delle caldaie a servizio della struttura);
4. Realizzazione della nuova via cavi principale esterna e nel nuovo locale QGBT;
5. Realizzazione via cavi per la predisposizione dell'interconnessione cabina provvisoria (vedi elaborato grafico PE.IE.19);
6. Realizzazione delle opere edili e finiture interne nel nuovo locale QGBT;
2. Realizzazioni impiantistiche (Distribuzione primaria e secondaria, impianto FM, illuminazione normale e di emergenza e rilevazione incendi) nel nuovo locale QGBT;
3. Installazione del nuovo quadro QGBT;
4. Posizionamento e installazione della cabina provvisoria;
5. Ribaltamento cavi BT dal QGBT esistente al Trasformatore di riserva (OFF) verso il Trasformatore della cabina provvisoria;
6. *Fuori servizio durata presunta 6h* - Attività di collegamento e SWITCH ON della cabina provvisoria previo smontaggio e rimozione del QMT esistente e realizzazione di giunti provvisori con i cavi di arrivo dalla Cabina di consegna, ed energizzazione cabina provvisoria (tale attività si rende necessaria considerata la non manovrabilità degli scomparti del QMT esistenti e al fine di effettuare il ripristino degli intonaci in sicurezza nel locale ed in particolare sulla parete della cabina su cui investe il QMT). Si raccomanda la massima attenzione nell'esecuzione delle manovre e messa in sicurezza dell'impianto tra la Cabina di Consegna e la Cabina di trasformazione oggetto dei lavori;
7. Smantellamento e smaltimento Apparecchiature locale MT/BT;
8. Realizzazione dei lavori edili nel locale MT/BT previsti in progetto;
9. Realizzazione opere impiantistiche (Distribuzione primaria e secondaria, adeguamento impianto di Terra, impianto FM, illuminazione normale e di emergenza e rilevazione incendi, Impianto di Estrazione forzata) locale MT/BT;
10. Installazione nuovi Trasformatori e collegamento in blindo al nuovo QGBT;

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

11. Fuori servizio durata presunta 6h - Attività di Installazione nuovo QMT previa rimozione del giunto e realizzazione dei terminali per il collegamento dell'arrivo da cabina di consegna e per il collegamento della cabina provvisoria allo scomparto Trasformatore 2, collegamento del nuovo Trasformatore 1 allo scomparto del nuovo QMT relativo in modo da poter energizzare sia la cabina provvisoria che il nuovo QGBT;
12. Attività di ribaltamento delle linee di alimentazione agli edifici con rimozione dei cavi esistenti laddove previsto in relazione agli elaborati di progetto, fornitura e posa in opera dei nuovi cavi di collegamento dal nuovo QGBT (il calendario delle attività dovrà essere condiviso con largo preavviso con la DL e con la Caserma per come previsto dall'Art 2.5 punto 3 - Pianificazione delle attività che prevedono la sospensione della fornitura di energia elettrica);
13. Fornitura e posa in opera del Gruppo elettrogeno e collegamento al nuovo QGBT;
14. A completamento delle attività di ribaltamento linee di cui al punto 11 spegnimento e disconnessione della cabina provvisoria con rimozione dei cavi dal Trasformatore di riserva e collegamento del nuovo Trasformatore 2 fuori servizio al QMT;
15. Smantellamento e smaltimento del QGBT esistente e realizzazione dei lavori edili ed impiantistici nel "locale a disposizione";
16. Energizzazione delle utenze in assetto finale ed esecuzione di prove di scambio rete gruppo in automatico.

Come previsto dall' Art 2.5 punto 3 del CSA - Pianificazione delle attività che prevedono la sospensione della fornitura di energia elettrica, tutte le attività che provocano la mancanza di energia elettrica totale (in rosso) o parziale dei padiglioni, dovranno essere eseguite in ottemperanza a quanto previsto.

6.4 Smantellamenti e rimozioni impianti esistenti non più utilizzati

Nelle zone di intervento in cui è previsto il riutilizzo delle linee in partenza dai QE da sostituire sarà onere dell'impresa procedere alla rimozione selettiva degli impianti elettrici e speciali esistenti, comprese tutte le opere di smantellamento e demolizione, con allontanamento dal cantiere. Tutte le opere di modifica dovranno essere preventivamente concordate come tempistiche e modalità di realizzazione con la S.A. e con la Direzione dei Lavori.

L'impresa dovrà valutare le condizioni di funzionamento delle linee di alimentazione prima di effettuare ogni intervento di modifica e/o spostamento, tali condizioni dovranno essere ricontrollate e garantite funzionali e funzionanti al termine dei lavori e corredate della documentazione che ne evidenzia le modifiche e le nuove realizzazioni.

Si considerano inclusi ed a carico dell'appaltatore:

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- l'onere di carico, trasporto e scarico a discarica autorizzata (compresi oneri di discarica) per i materiali da smaltire e la catalogazione e recupero dei materiali giudicati recuperabili con consegna ai referenti incaricati dalla Direzione dei Lavori;
- gli oneri per catalogazione elementi demoliti (es. apparecchi illuminanti), sottomissione alla Direzione dei Lavori ed eventuale smaltimento con trasporto e conferimento alla discarica autorizzata o (in alternativa) trasporto in appositi locali indicati dalla stessa Direzione dei Lavori.

Per quanto riguarda le opere di sfilaggio delle linee di alimentazione esistenti, per le quali il progetto prevede la sostituzione, esse dovranno avvenire quando possibile per presenza di spazio nei cavidotti esistenti, una volta predisposte le nuove linee, secondo il seguente ordine cronologico:

- individuazione delle linee da sostituire tramite prova di continuità da entrambi i lati di collegamento, ad esempio dal QE di Padiglione alla QEGBT, da QEG di Padiglione al QE di Piano;
- posa, in cavidotto esistente, delle nuove linee (a sostituzione di quelle esistenti, come da indicazioni progettuali), necessarie per l'alimentazione delle apparecchiature esistenti;
- slaccio delle linee esistenti dal quadro. Le linee dovranno essere opportunamente numerate e segnate;
- sfilaggio delle linee di alimentazione da sostituire;
- allaccio delle nuove linee di alimentazione.

In mancanza di idonei spazi per la posa delle nuove linee, si dovrà provvedere allo sfilaggio preventivo delle linee da sostituire in modo da liberare le vie cavi esistenti. Tale attività comporterà necessariamente il fermo dei QE interessati; il fuori servizio dovrà pertanto essere di volta in volta coordinato con i responsabili dell'Ente.

Le suddette attività dovranno essere opportunamente programmate e coordinate con il D.L. e il referente della Committenza, al fine di evitare disservizi e limitare il più possibile il fermo delle quotidiane attività ospedaliere.

Prima dell'avvio delle operazioni sarà cura dell'Appaltatore effettuare dei sopralluoghi e tutte le indagini necessari ad avere una chiara visione dello stato di fatto, per meglio programmare e coordinare le modalità di esecuzione di questa fase.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere inoltre al trasporto e allo smaltimento di quanto rimosso, nonché alla realizzazione delle opere complementari allo sfilaggio e allaccio delle nuove linee (quali aggiornamento targhette ed eventuali ripristini).

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Nel Sito ed in Cabina Elettrica è già presente un sistema disperdente di terra, si prevede di integrare tale impianto oltre ad una verifica preventiva sullo stato di conservazione.

Dalla relazione del tecnico incaricato alle verifiche periodiche, si evince che per l'impianto di Cabina MT/BT:

- le misure della continuità elettrica dei conduttori di protezione nella cabina MT/BT hanno dato esito positivo;
- la verifica dell'intervento delle protezioni MT per un guasto in BT dei trafo ha dato esito positivo, pertanto l'impianto risulta protetto;
- la verifica dell'intervento della protezione MT Acea per guasto in MT ha dato esito positivo, pertanto l'impianto risulta protetto;
- il valore della resistenza elettrica dell'impianto è:

Nel progetto in oggetto, come desumibile dall'elaborato grafico PE.IE.02 "PLANIMETRIA DISTRIBUZIONE APPARECCHIATURE, IMPIANTO DI TERRA E VIE CAVI CABINA MT/BT STATO DI PROGETTO", è prevista l'installazione di n°3 dispersori di terra in acciaio zincato a caldo di altezza pari a 1.5 m e sezione: 50 x 50 x 5 mm da installarsi in pozzetti di ispezione in cls 200x200 mm che dovranno essere segnalati e numerati mediante cartelli segnaletici da installarsi in prossimità degli stessi sulle pareti dei locali tecnici attigui.



**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

I tre dispersori saranno collegati tra di loro mediante corda di rame nuda da 95 mm² da posarsi a quota -0.6 m dal piano di calpestio. A sua volta il nuovo sistema disperdente sarà collegato alla bandella di terra esistente all'interno del locale MT e Trasformatori.

È stata prevista inoltre la sostituzione del collettore di terra esistente di cabina con nuovo collettore dove dovranno essere collegati i centri stella dei Trasformatori e tutte le altre masse metalliche degli apparecchi presenti all'interno della cabina elettrica di trasformazione.

Tutti i conduttori di terra e di protezione devono essere singolarmente fissati ai collettori, e singolarmente identificati con etichette.

All'impianto di terra così realizzato saranno collegati i conduttori di scarica dei limitatori di sovratensione ove previsti.

Pertanto considerato che l'attuale valore di terra verifica già il coordinamento con i dispositivi di protezione differenziale secondo la relazione:

$$R_E * I_{dn} \leq U_L$$

Dove:

- R_E è la resistenza del dispersore di terra;
- I_{dn} è la corrente nominale dell'interruttore differenziale (o la corrente di guasto minima che fa intervenire la protezione);
- U_L è la tensione di contatto limite convenzionale (50V - ambienti ordinari);

Per cui integrando l'impianto con ulteriori dispersori suddetta relazione non potrà che migliorare.

Inoltre, considerato che la corrente di guasto monofase a terra I_G è pari a 50A e che la Tensione di contatto massima ammissibile U_{Tp} è pari a 80V risulta inoltre verificato il coordinamento dell'impianto di terra con il sistema MT secondo la relazione:

$$R_E * I_G \leq U_{Tp}$$

Fatto salvo quanto sopra, sarà comunque a carico della Ditta appaltatrice l'esecuzione di opportune misure del valore della resistenza di terra prima di effettuare i collegamenti, in modo di poter effettuare le corrette tarature delle protezioni ed eventualmente ampliare il dispersore prima della messa in funzione dell'impianto.

Al termine dei lavori dovrà essere eseguita e documentata la misura del valore di resistenza di terra da parte di un professionista abilitato, con la redazione di una Relazione Tecnica indicante:

- la modalità di esecuzione della prova;
- planimetrie indicanti tutte le posizioni nelle quali sono state effettuate le misure;
- tabelle con i risultati di tutte le letture;

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- la elaborazione delle letture.

A conclusione delle attività dovrà essere effettuata la misurazione del valore della resistenza di terra con strumentazione idonea dotata di certificato di calibrazione in corso di validità secondo quanto previsto dalla normativa vigente fornendo la relativa certificazione alla D.L.

6.6 Cabina di trasformazione MT/BT

La cabina di trasformazione è esistente e realizzata al piano terra in locale dedicato. All'interno della cabina troveranno collocazione il quadro elettrico di media tensione, i trasformatori MT/BT. Il quadro elettrico generale di bassa tensione sarà ubicato nell'attuale locale destinato a magazzino assieme al sistema di rifasamento automatico, del quadro ausiliari di cabina, del soccorritore.

I trasformatori saranno gestiti singolarmente, è prevista la possibilità di essere eserciti in parallelo (la corrente di corto circuito di dimensionamento del QGBT consente il parallelo di due trasformatori).

Tutte le parti componenti della cabina dovranno essere correttamente collegate tra loro come riportato sugli schemi elettrici allegati e dovranno anche essere realizzati tutti i necessari collegamenti per gli interblocchi, le segnalazioni e gli allarmi atti a garantire un corretto funzionamento e la rispondenza alle normative vigenti, sono a carico dell'Appaltatore anche tutti i collegamenti degli ausiliari di cabina, bobine di sgancio, trascinamenti, interblocchi, ecc.

Le unità dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto. In particolare dovranno essere previsti almeno gli interblocchi riportati sul relativo schema elettrico unifilare elaborato PE.IE.08 "SCHEMI UNIFILARI E CARPENTERIE QMT CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT".

6.6.1 Specifica Generale: Q.M.T. UTENTE

Nelle tabelle seguenti sono riportate le specifiche tecniche del quadro elettrico di Media Tensione previsto in progetto che sarà dotato tra l'altro di sensori di arco elettrico all'interno degli scomparti.

Dati Generali / tipo di apparecchi	
Tipo:	ABB Unisec Air
Applicazione:	Standard IEC 62271-200
Richieste tecniche aggiuntive:	
Grado di protezione:	IP3X
Classificazione arco interno (IAC):	Accessibilità Frontale (AF)

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Imballo:	Domestico
FAT - Prove di accettazione in fabbrica:	Test Interno
Range di temperatura di funzionamento (min/Max):	-5°C /40°C
Temperatura di stoccaggio:	-5°C
Altitudine:	≤1000 m

Dati Elettrici

Tensione nominale:	24kV
Tensione di servizio:	20kV
Tensione di prova a frequenza industriale:	50kV
Tensione di tenuta ad impulso (1.2/50 micro-sec. onda):	125kV
Frequenza nominale:	50Hz
Corrente nominale delle sbarre principali:	630A
Corrente nominale di breve durata:	12,5kA
Durata:	1s
Corrente di cresta:	31,5kA
Tenuta arco interno per 1s (In accordo alla IEC 62271-200):	12.5kA

Dati Supplementari

Resistenza anticondensa	Si, compartimento cavi
Sistema di lampade presenza tensione	Tipo VDIS con lampade fisse
Indicatore di pressione per SD	
Tipologie di interblocchi a chiave per le manovre al sezionatore (se selezionati in funzione delle unità)	Si
Rapporto Routine Test	Si
Disegni in accordo allo ABB standard	Si
Colore quadro	RAL 7035

Tensioni ausiliarie e cablaggi

Tensione di controllo locale:	230VAC
Tensione motore carica molla per CB:	230VAC
Sezione dei circuiti di controllo	1 mm ²
Sezione dei circuiti dei TV	1.5 mm ²
Sezione dei circuiti dei TA	2.5 mm ²
Sezione dei circuiti di terra	2.5 mm ²
Sezione dei circuiti di interconnessione	2.5 mm ²
Sezione dei circuiti secondari di alimentazione	4 mm ²
Tipo cavi di cablaggio	Standard, PVC
ABB standard	0,45/0,75 kV
Colore dei cavi di cablaggio	STANDARD

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

colore dei cavi circuiti ausiliari CA	Black
colore dei cavi circuiti ausiliari CC	Black
colore dei cavi circuiti ausiliari TA	Black
colore dei cavi circuiti ausiliari TV	Black
colore dei cavi circuiti ausiliari terra	Yellow/Green

Controllo e Comunicazione

Protocollo: Modbus, RS-485

Accessori Quadro

- 1 Leva di manovra per sezionatore terra
- 1 1 set di 4 Ganci di sollevamento
- 2 Chiusure laterali per pannello alto 1700mm, zincata

Composizione Quadro: QMT UTENTE

<i>Dimensioni Totali</i> Descrizione	Quantità	Peso (Kg)	Larghezza (mm)	Profondità (mm)	Altezza (mm)
SBC PROT TRAFO 1 e 2 (630 A) J01, J02	2	670,6	750	1180	1700
SDC ARRIVO DA QMT RICEZIONE (630 A) J03	1	366,6	500	1180	1700
Chiusura laterale			54		
		1607,8	2054	1180	1700

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

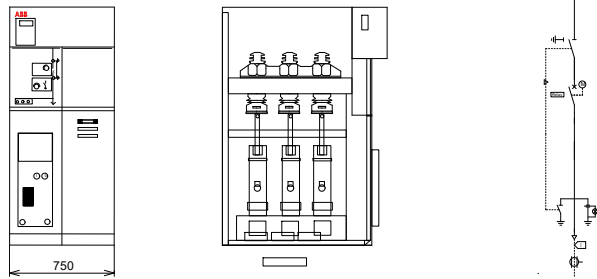
**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Descrizione delle unità tipiche

Pannello: SBC PROT TRAF0 2

(630 A, 2: J01, J02)



1 Unità con Sezionatore ed interruttore rimovibile tipo SBC da 750 mm - LSC2A

- 1 Entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 240 mm² (single core)
- 1 Serracavi per cavo singolo da 25 a 185 mm²
- 1 Sistema lampade presenza tensione lato cavi con lampade fisse (VDIS IEC 62271-213)
- 1 Resistenza anticondensa per scomparto cavi 50W 110-250 AC/DC
- 1 Manuale d'installazione e operativo in Italiano

1 GSec Air - Sezionatore a tre posizioni con sezionatore di terra

- 1 GWP=0; volume < 25 litri
- 1 Interblocco con una chiave di linea libero in chiuso
- 1 Interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso
- 1 Monitoraggio pressione aria con controllo remoto

1 Sezionatore di terra con potere di chiusura

- 1 Interbloccato col GSec \ GSec Air

1 Cella di bassa tensione Standard per pannello da 750 mm

- 1 I circuiti ausiliari necessari e gli interruttori modulari sono automaticamente inclusi in accordo alle selezioni/configurazioni dei pannelli

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

1 Interruttore in vuoto tipo VD4/R-Sec 24kV 630A 12,5kA corredato di:

- 1 Pulsante di apertura
- 1 Pulsante di chiusura
- 1 Copertura per protezione pulsanti apertura/chiusura
- 1 Dispositivo meccanico di segnalazione per chiusura molle
- 1 Dispositivo meccanico di segnalazione per interruttore
- 1 Contamanovre
- 1 Set di 5 contatti ausiliari aperto/chiuso
- 1 Bobina d'apertura 230 VAC
- 1 Bobina di chiusura 230 VAC
- 1 Motore carica molle 230 VAC

3 Sensori di corrente KECA 250 B1 con cavo per connettore RJ45 (set 1, Ip=100 A, Polarità: P1 verso le sbarre)

1 TO11S3 CEI 0-16 SIPIE Trasformatori omopolari toroidali 110mm 100/1A 0.5VA cl.5P20 (neutral, Ip=100 A, Polarità: P1 verso le sbarre)

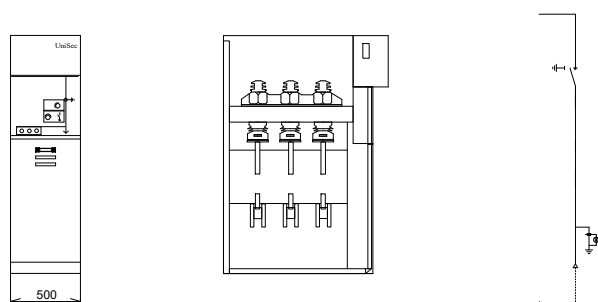
1 Avvolgimento 1: Is=1A; 0.5VA; 5P20
Frequenza: 50Hz

1 REF601-B - Rele di protezione linea

Blocco relè (86)
Massima corrente istantanea (50)
Three-phase non-directional overcurrent, low stage (51P-1)
Three-phase non-directional overcurrent, high stage (51P-2)
Non-directional earth-fault, instantaneous stage (50N)
Guasto a terra (51N)
Stabilizzazione all'inserzione (68)
Circuit-breaker control (I <-> O CB)
Trip circuit supervision (TCM)
Three-phase current measurement (3I)
Residual current measurement (In)
Ingressi analogici: 3 sensori e omopolare di terra
Ingressi binari: 4 BI + 6 BO
Interfaccia del relè in Inglese
Tensione di alimentazione: 24-240 Vca/VDC
Modulo comunicazione: Seriale RS-485 a due fili
Protocollo: Modbus RTU
Controllo remoto interruttore incluso
Comunicazione Modbus (RS485)

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Pannello: SDC ARRIVO DA QMT RICEZIONE
(630 A, 1: J03)



1 Unità tipo SDC con Interruttore di manovra-Sezionatore da 500 mm - LSC2

- 1 Entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 240 mm² (single core)
- 1 Serracavi per cavo singolo da 25 a 185 mm²
- 1 Sistema lampade presenza tensione lato cavi con lampade fisse (VDIS IEC 62271-213)
- 1 Leva per Sezionatore di manovra e sezionatore di terra
- 1 Resistenza anticondensa per scomparto cavi 50W 110-250 AC/DC

1 GSec Air – Interruttore di manovra-sezionatore a tre posizioni con sezionatore di terra integrato con comando doppia molla

- 1 General purpose switch; GWP=0; volume < 25 litri
- 1 Bobina di apertura 230 VAC, P = 300 W
- 1 Contatti ausiliari per sezionatore di manovra
- 1 Contatti ausiliari per sezionatore di terra
Nr. 4 NA/NC
Nr. 4 NA/NC
- 1 Interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso
- 1 Monitoraggio pressione aria con controllo remoto

1 Cella di bassa tensione Standard per pannello da 500 mm

- 1 I circuiti ausiliari necessari e gli interruttori modulari sono automaticamente inclusi in accordo alle selezioni/configurazioni dei pannelli

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Nel locale cabina di trasformazione verrà installato un quadro di servizi ausiliari di cabina per l'alimentazione dei circuiti luce, forza motrice di servizio e ventilazione del locale stesso.

Dovranno essere realizzati l'impianto di sgancio di emergenza generale, secondo lo schema visibile sull'unifilare di cabina.

6.7 Gruppo elettrogeno di emergenza

Come si evince dagli elaborati grafici a supporto è stato previsto un gruppo elettrogeno in emergenza per l'alimentazione delle utenze in modalità soccorso dimensionato per l'alimentazione delle utenze principali indicate della committenza.

In fase di progettazione di fattibilità tecnico economica è stato richiesto il parere al Comando VV.FF. competente il parere preventivo per l'attività in esame. Lo stesso, ottenuto con Prot. 0022585 del 02/03/2026 è allegato alla documentazione del presente progetto esecutivo per come desumibile dall'elaborato PE.G.00 – "Elenco Elaborati".

Il gruppo elettrogeno è del tipo cassonato da esterno con Cofanatura Extra Silent a bassa emissione di rumore, indicata per installazioni nei centri abitati e qualsiasi luogo in cui siano presenti forti restrizioni all'emissione di rumore; La cofanatura Extra Silent garantisce un'emissione di rumore molto bassa grazie a ulteriori moduli fonoisolanti, materiale fonoassorbente di alta qualità e marmitta residenziale installata all'interno. La cofanatura resistente alle intemperie in lamiera zincata consente di proteggere il gruppo elettrogeno dalla corrosione e condizioni aggressive Grandi porte laterali di grandi dimensioni consentono un facile servizio e manutenzione Porte dotate di maniglie con serratura a chiave Basamento in profilo di acciaio saldato Supporti antivibranti di dimensioni adeguate Gambe di supporto avvitate Fori nel telaio di base per la movimentazione tramite gru Protezione delle parti mobili e rotanti per prevenire incidenti.

Il gruppo elettrogeno è installato su un basamento adiacente alla cabina utente. Lo stesso è dotato di serbatoio maggiorato da 2000 litri per consentire di avere un'autonomia a pieno carico incrementale.

Il sistema di scambio rete/gruppo è installato all'interno del quadro elettrico generale di Bassa Tensione, per ottimizzare l'utilizzo del gruppo elettrogeno è stato previsto un sistema di gestione dei carichi che consente di alimentare in relazione all'effettivo carico del gruppo elettrogeni dei carichi non prioritari in funzione delle esigenze della committenza, la logica di funzionamento del sistema è descritta all'interno dell'elaborato grafico PE.IE.09 – "Schemi unifilari e carpenteria QGBT" nella sezione CARPENTERIE, SPECIFICHE TECNICHE E CIRCUITI AUSILIARI QGBT. In fase di esecuzioni dei lavori l'impresa esecutrice dovrà eseguire la configurazione del sistema per definire le priorità richiedendo preventivamente indicazioni dalla committenza per mezzo della DL circa i carichi prioritari da impostare.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Per ulteriori informazioni circa le caratteristiche tecniche del gruppo elettrogeno in esame si rimanda all'elaborato grafico PE.IE.07 – “PARTICOLARI e CARATTERISTICHE TECNICHE APPARECCHIATURE CABINA MT/BT E GRUPPO ELETTROGENO”.

6.8 Quadro elettrico generale bassa tensione

Il quadro generale sarà realizzato secondo gli schemi elettrici unifilari desumibili dall'elaborato grafico PE.IE.09 e secondo le specifiche del capitolato speciale d'appalto. Si precisa come indicato anche negli altri elaborati grafici di progetto che le marche e i modelli delle apparecchiature (nella fattispecie per il quadro elettrico in esame) sono indicate esclusivamente ai fini della definizione delle caratteristiche tecniche tipologiche delle stesse e non sono in alcun modo vincolanti purché vengano rispettate le condizioni e le scelte progettuali.

L'Appaltatore dovrà produrre i calcoli di verifica delle protezioni elettriche con le apparecchiature effettivamente approvigate.

In considerazione alla nuova configurazione in parallelo dei trasformatori che porta ad un raddoppio delle lcc a valle delle sbarre di BT rispetto allo stato attuale, così come giustamente evidenziato in fase di approvazione, si fa presente che è stata verificata per tutte le utenze ed in particolare per quelle non oggetto di sostituzione del presente lavoro progettuale la corrente di corto circuito su tutti i quadri esistenti non oggetto di sostituzione (riscontrabili in magenta all'interno dell'elaborato grafico PE.IE.06) ovvero:

- ✓ QE DEPANDANCE;
- ✓ QE CUCINA;
- ✓ QE CDZ;
- ✓ QE CIRCOLO (EX PIZZERIA)
- ✓ QE ESTERNO;

Per i suddetti quadri sono stati inserite le caratteristiche dei cavi di alimentazione e degli interruttori di protezione generale nel calcolo elettrico. Come si può desumere dall'elaborato PE.IE. RC – “RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI” le verifiche sulle correnti di corto circuito che tengono conto della situazione reale dell'impianto post operam hanno dato esito POSITIVO.

Tutti gli interruttori devono essere dotati di contatti ausiliari di segnalazione scattato termico, chiuso e aperto da riportarsi in morsettiera per possibile interfaccia a sistema di supervisione.

Tutti i contatti ausiliari, i comandi e le segnalazioni dovranno pertanto essere resi disponibili in morsettiera garantendo così la possibilità del monitoraggio.

Tutti i contatti ausiliari, i comandi e le segnalazioni devono essere resi disponibili in morsettiera.

I cavi di collegamento degli scaricatori devono essere mantenuti il più corti possibile ($L < 0.5m$).

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

La progettazione costruttiva del quadro deve garantire il posizionamento all'interno della cabina di trasformazione compatibilmente con lo spazio disponibile.

Tutti gli interruttori in partenza dovranno essere dotati di motorizzazione per la gestione dei carichi in modalità di emergenza secondo la priorità definita dalla committenza in fase di esecuzione dei lavori.

Inoltre si evidenzia che il nuovo quadro QGBT, come si evince dall'elaborato PE.IE.09 "SCHEMI UNIFILARI E CARPENTERIA QGBT", prevede al suo interno un sistema di rilevamento di arco interno attivo che aggiunge un ulteriore livello di sicurezza proteggendo l'impianto in caso di guasto ed interrompendolo all'interno dello stesso e preservando di conseguenza l'infrastruttura elettrica a valle nel suo complesso.

Tutto il QEGBT è alimentato da Energia di Riserva fornito da un Gruppo Elettrogeno da 500kW presente sul piazzale esterno. L'alimentazione avviene tramite un sistema di Scambio rete gruppo mediante ATS sul QGBT di nuova realizzazione.

Per ulteriori informazioni circa le caratteristiche tecniche del QE GBT in esame si rimanda all'elaborato grafico PE.IE.09 – "Schemi unifilari e carpenteria QGBT".

6.9 Rifasamento fisso e automatico

All'interno del locale QGBT come si evince dall'elaborato grafico Pe.IE.02 "PLANIMETRIA DISTRIBUZIONE APPARECCHIATURE, IMPIANTO DI TERRA E VIE CAVI CABINA MT/BT STATO DI PROGETTO" dovrà essere installato un rifasatore automatico tipo COMAR serie B35 con condensatori rinforzati a 500V di potenza pari a 250kvar - 415V (la marca dell'apparecchiatura è indicativa delle caratteristiche tecniche previste in progetto che devono essere rispettate), le modalità di collegamento del sistema di rifasamento automatico sono riportate all'interno dello schema unifilare del QEGBT (elaborato PE.IE.08).

Sono stati previsti inoltre due rifasatori fissi per i trasformatori tipo COMAR serie RFIX-B15-T completi di sezionatore e fusibili di potenza 12,5kvar - 415V che dovranno essere installati all'interno dei box trasformatori. I conduttori per il collegamento con il quadro elettrico generale transiteranno in apposite canalizzazioni.

6.10 Pulsanti di emergenza

Saranno ripristinati gli sganci esistenti che saranno sostituiti da nuovi pulsanti a rottura vetro IP65 all'esterno di ciascun locale tecnico.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

6.11 Distribuzione principale

La distribuzione principale prevede l'adeguamento della via cavi esistente, come desumibile dall'elaborato grafico PE.IE.04 "PLANIMETRIA DISTRIBUZIONE PRINCIPALE ESTERNA STATO DI PROGETTO" e la sostituzione delle linee esistenti dal nuovo QEGBT verso i quadri elettrici di Edificio.

Saranno posate nuove linee in cavo CPR come indicato sugli schemi elettrici unifilari.

6.12 Quadri elettrici di zona/piano

All'interno dell'elaborato grafico PE.IE.06 "SCHEMA A BLOCCHI RETE ELETTRICA PRINCIPALE" sono indicati i quadri elettrici di zona/piano oggetto di sostituzione (in blu) ed esistenti (in magenta) di recente realizzazione. I quadri di piano oggetto di sostituzione si trovano esclusivamente all'interno dell'Edificio Foresteria, sarà sostituito altresì il quadro elettrico dedicato alla Centrale Termica alloggiato all'interno di locale tecnico dedicato, di tipo prefabbricato in lamiera di acciaio, in esecuzione ad armadio addossabile a parete. I quadri, costruiti in Forma 1, saranno chiusi a chiave con accesso consentito al solo personale addetto. Per i dettagli costrittivi e gli schemi unifilari di ciascun quadro elettrico si rimanda agli elaborati grafici relativi dedicati.

I quadri saranno alimentati da nuove linee di alimentazione: alcuni con le due sezioni LUCI ed FM, il tutto indicato negli schemi di progetto.

Tali quadri, alimentati dai quadri principali di piano gestiranno essenzialmente i circuiti luce e forza motrice alle utenze terminali.

Per tutte le linee elettriche, dorsali e finali, sarà garantita la protezione automatica contro le sovracorrenti di sovraccarico e corto circuito e contro i contatti diretti ed indiretti. Con la protezione automatica si garantirà anche la selettività delle protezioni, al fine di ridurre al minimo i disservizi per guasto elettrico. Dai quadri con una distribuzione radiale, partiranno le linee di alimentazione alle varie utenze protette contro le sovracorrenti e contro i contatti indiretti mediante interruttori automatici magnetotermici e differenziali.

Tutti i contatti ausiliari, i comandi e le segnalazioni devono essere resi disponibili in morsettiera. I cavi di collegamento degli scaricatori devono essere mantenuti il più corti possibile ($L < 0.5m$).

I quadri elettrici di distribuzione conterranno le apparecchiature di protezione, misura e di controllo in grado di comunicare con un sistema di supervisione e di garantire una gestione efficace dell'energia. I vari circuiti saranno contraddistinti da targhette indicatrici pantografate con riportata chiaramente l'utenza.

Tutte le utenze degli impianti meccanici comandate da teleruttore (es. pompe, ventilatori, estrattori, ecc.) devono essere dotate di selettore a tre posizioni per la selezione della modalità di comando "automatico/zero/manuale", nella posizione automatico il comando proviene dal sistema BMS impianto meccanico (futuro). I relativi teleruttori devono essere dotati di contatti ausiliari di stato ed il comando deve

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

essere portato in morsettiera. Anche il relativo relè termico deve essere dotato di contatto per la segnalazione di protezione intervenuta. Lo stato dell'utenza sarà visualizzato a fronte quadro con tre spie luminose "marcia/arresto/scatto termico". Tutti i comandi e le segnalazioni locali sopra indicati devono essere realizzati anche per i motori dotati di inverter.

6.13 Impianto di protezione dalle sovratensioni architettura e verifica di coordinamento

Come si evince dall'elaborato grafico PE.IE.06 "SCHEMA A BLOCCHI RETE ELETTRICA PRINCIPALE" e dagli schemi unifilari dei quadri elettrici di progetto sono stati previsti all'interno degli stessi gli scaricatori di sovratensione al fine di proteggere l'impianto elettrico e le apparecchiature connesse da scariche atmosferiche e sovratensioni.

Nel presente paragrafo è descritta in dettaglio l'architettura del sistema di protezione contro le sovratensioni (SPD) progettato per l'impianto in esame e viene effettuata la verifica della corretta installazione a cascata dei dispositivi, sul loro coordinamento energetico (selettività) e sull'efficacia della protezione estesa fino ai quadri terminali.

L'analisi prende in considerazione i dati di targa dei componenti scelti, le distanze fisiche di posa dei cavi tra i vari quadri e la differente natura degli impulsi di corrente che i dispositivi sono chiamati a dissipare.

6.13.1 Componenti Selezionati e Dati di Targa

Per garantire la massima affidabilità e un coordinamento nativo, l'impianto è stato progettato utilizzando come riferimento tecnico dispositivi del medesimo costruttore.

Si precisa come indicato anche negli altri elaborati grafici di progetto che le marche e i modelli delle apparecchiature sono indicate esclusivamente ai fini della definizione delle caratteristiche tecniche tipologiche delle stesse e non sono in alcun modo vincolanti purché vengano rispettate le condizioni e le scelte progettuali.

L'architettura prevede due livelli principali di protezione:

- **Livello 1 - Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT)**
 - Modello: ABB OVR T1+T2 275sPTS
 - Tipologia: Scaricatore combinato di Tipo I+II
 - Corrente massima di scarica (I_{max} 8/20 μ s): 80 kA
 - Corrente nominale di scarica (I_n): 20 kA
 - Livello di protezione di tensione (U_p): 1.4 kV
 - Funzione: Protezione primaria contro correnti di fulmine dirette e sovratensioni transitorie di manovra ad altissima energia.
- **Livelli 2, 3 e 4 - Quadri di Zona e Sottoquadri**

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- Modello: ABB OVR T2 275P
- Tipologia: Scaricatore di Tipo II
- Corrente massima di scarica (I_{max} 8/20 μ s): 40 kA
- Corrente nominale di scarica (I_n): 20 kA
- Livello di protezione di tensione (U_p): 1.5 kV
- Funzione: Protezione secondaria e terminale contro le sovratensioni indotte, per la limitazione fine della tensione residua in prossimità dei carichi.

6.13.2 Principio di Coordinamento e Dinamica degli Impulsi

Il cuore dell'efficacia di un sistema SPD a gradini risiede nel corretto coordinamento energetico. Quando una sovratensione colpisce l'impianto, è imperativo che il dispositivo installato a monte (nel QGBT) intervenga per assorbire la stragrande maggioranza dell'energia, proteggendo il dispositivo a valle (più sensibile) dalla distruzione e permettendogli di intervenire solo per "tagliare" l'ultima porzione di tensione residua.

Questa selettività è garantita da due fattori chiave presenti nello schema:

- **Differenza di Durata e Contenuto Energetico dell'Impulso** - Il modello ABB OVR T1+T2 a monte è costruttivamente progettato per resistere e dissipare correnti impulsive caratterizzate da una forma d'onda 10/350 μ s (tipica del fulmine che colpisce direttamente la struttura o la linea entrante). Questa forma d'onda ha una "coda" molto lunga e trasporta un'energia specifica enormemente superiore rispetto a un impulso indotto. Al contrario, i modelli ABB OVR T2 a valle sono ottimizzati per affrontare impulsi con forma d'onda 8/20 μ s, i quali hanno un picco rapido ma una durata molto più breve e un contenuto energetico nettamente inferiore. Il sistema è quindi gerarchicamente corretto: l'elemento capace di sopportare le durate d'impulso maggiori funge da scudo primario.
- **Induttanza di Disaccoppiamento** - Per far sì che l'OVR T1+T2 "veda" il fronte d'onda prima dell'OVR T2 e inneschi la sua conduzione, si sfrutta la naturale induttanza dei cavi elettrici che separano i due quadri. I manuali di installazione ABB e le normative di riferimento (CEI 64-8 / CEI EN 61643-11) prescrivono tipicamente una lunghezza minima del cavo di 10 metri per ottenere un sufficiente disaccoppiamento induttivo, che generi la caduta di tensione necessaria a far intervenire prima l'SPD primario.

6.13.3 Analisi Analitica delle Tratte e Verifica della Selettività

Esaminando lo schema a blocchi dell'impianto riportato di seguito, si procede alla verifica delle distanze (L) tra i nodi di protezione:

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

QGBT	TIPO I+II OVR T1+T2 Imx 8/20: 80 Ka In 20 kA Up 1.4 kV	LAVANDERIA L=90 m	TIPO II OVR T2 Imx 8/20: 40 Ka In 20 kA Up 1.5 kV				
		FORESTERIA E DIREZIONE L=70 m	TIPO II OVR T2 Imx 8/20: 40 Ka In 20 kA Up 1.5 kV	QE FORESTERIA P1 L=70 m	TIPO II OVR T2 Imx 8/20: 40 Ka In 20 kA Up 1.5 kV	RECEPTION L= 20 m	TIPO II OVR T2 Imx 8/20: 40 Ka In 20 kA Up 1.5 kV
				QE FORESTERIA PT L=70 m	TIPO II OVR T2 Imx 8/20: 40 Ka In 20 kA Up 1.5 kV		
				QE FORESTERIA PT-RIST L=70 m	TIPO II OVR T2 Imx 8/20: 40 Ka In 20 kA Up 1.5 kV		
		QE CENTRALE TERMICA L=20 m	TIPO II OVR T2 Imx 8/20: 40 Ka In 20 kA Up 1.5 kV				

- **Dal QGBT al Quadro Lavanderia:**
 - L = 90 metri.
 - Esito: Eccellente. La distanza garantisce un'elevata induttanza. Il disaccoppiamento tra il Tipo I+II e il Tipo II è totalmente assicurato.
- **Dal QGBT al Quadro Foresteria e Direzione:**
 - L = 70 metri.
 - Esito: Eccellente. Coordinamento perfetto e selettività garantita.
- **Dal QGBT al QE Centrale Termica:**
 - L = 20 metri.
 - Esito: Verificato. La lunghezza è il doppio del requisito minimo di 10 metri, garantendo il corretto intervento del T1+T2.
- **Derivazioni interne dalla Foresteria (verso P1, PT, PT-RIST):**
 - L = 70 metri.
 - Esito: Eccellente. Il coordinamento tra i due SPD di Tipo II avviene senza sovrapposizioni critiche.
- **Dal QE Foresteria P1 al Quadro Reception:**
 - L = 20 metri.
 - Esito: Verificato. L'induttanza è sufficiente per separare le azioni di intervento.

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

6.13.4 Livelli di Protezione (Up) e Distanza Efficace

Il livello di protezione del dispositivo principale è $U_p = 1.4 \text{ kV}$, un valore ottimale per proteggere la gran parte delle utenze. Tuttavia, la norma tecnica evidenzia che l'efficacia di tale livello di protezione decade all'aumentare della distanza tra l'SPD e il carico.

A distanze superiori a 10 metri, fenomeni di riflessione dell'onda lungo i cavi possono far raddoppiare la tensione ai morsetti dell'apparecchiatura, vanificando la presenza dell'SPD nel QGBT. Nel nostro impianto, avendo tratte di cavo molto lunghe (fino a 90 metri), l'installazione locale dei modelli OVR T2 275P risulta un accorgimento tecnico imprescindibile. Questi dispositivi secondari provvedono a riportare rigorosamente il livello di protezione al di sotto degli 1.5 kV proprio in prossimità dei carichi sensibili, garantendo la sicurezza degli isolamenti e dell'elettronica.

6.13.5 Conclusioni

L'analisi dell'architettura di protezione contro le sovratensioni evidenzia un dimensionamento rigoroso e conforme allo stato dell'arte. Nello specifico si certifica che:

1. Gerarchia rispettata: La transizione da un modello ad altissima capacità di dissipazione energetica e lunga durata dell'impulso (OVR T1+T2) a modelli limitatori (OVR T2) è corretta.
2. Selettività verificata: Tutte le lunghezze di cavo che intercorrono tra SPD successivi sono uguali o superiori a 20 metri, superando ampiamente il vincolo minimo per il disaccoppiamento induttivo.
3. Protezione terminale efficace: La distribuzione capillare degli SPD minimizza i rischi derivanti dalle sovratensioni indotte sulle lunghe tratte e dalle riflessioni dell'onda, assicurando tensioni di tenuta sicure per tutte le apparecchiature.

Il sistema di scaricatori previsto risulta pertanto robusto, selettivo e capace di offrire una protezione integrale contro transienti di origine atmosferica e di manovra.

6.14 Impianto di illuminazione normale

All'interno dell'elaborato grafico PE.IE.05" PLANIMETRIA DISTRIBUZIONE IMPIANTI FM ILLUMINAZIONE E RILEVAZIONE INCENDI LOCALI CABINA E QGBT STATO DI PROGETTO" è rappresentata la distribuzione dei corpi illuminanti all'interno dei locali oggetto di intervento. Per il calcolo e il dimensionamento dell'impianto si rimanda alla relazione di calcolo illuminotecnico elaborato "PE.IE.RILL". Di seguito si riportano i parametri di dimensionamento e di calcolo impostati sul software impiegato per la verifica utilizzati:

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

Seleziona un profilo di utilizzo	
Preimpostazione	Europa (EN 12464-1:2021)
Selezione modelli	Seleziona
Profilo di utilizzo attivo	
Tipo di utilizzo	
Area	12 Zone generali all'interno di edifici - magazzini - e celle frigorifere
Applicazione	12.1 Locali di immagazzinaggio e scorte
Illuminamento	
Valori di manutenzione	
Compito visivo (Em)	75.0 lx Modifica
Attività visiva modificata (Em, mod)	150.0 lx
Area circostante (Em)	75.0 lx
Zona di sfondo (Em)	20.0 lx
Cilindrico (Em, z)	30.0 lx
Muro (Em, muro)	30.0 lx
Soffitto (Em, soffitto)	20.0 lx
Uniformità (Emin/Em)	0.400
Limitazione di abbagliamento	
Al chiuso (RUGL)	25

Figura 2 – Parametri di calcolo per il dimensionamento Locale a Disposizione

Seleziona un profilo di utilizzo	
Preimpostazione	Europa (EN 12464-1:2021)
Selezione modelli	Seleziona
Profilo di utilizzo attivo	
Tipo di utilizzo	
Area	28 Industria e attività artigiane - centrali elettriche
Applicazione	28.5 Sale quadri
Illuminamento	
Valori di manutenzione	
Compito visivo (Em)	300.0 lx Modifica
Attività visiva modificata (Em, mod)	1000.0 lx
Area circostante (Em)	200.0 lx
Zona di sfondo (Em)	75.0 lx
Cilindrico (Em, z)	100.0 lx
Muro (Em, muro)	100.0 lx
Soffitto (Em, soffitto)	75.0 lx
Uniformità (Emin/Em)	0.700
Limitazione di abbagliamento	
Al chiuso (RUGL)	19

Figura 3 – Parametri di calcolo per il dimensionamento locale MT/BT e locale QGBT

6.15 Illuminazione di emergenza e sicurezza

L'illuminazione di emergenza viene suddivisa (IEC 458) in:

- illuminazione di riserva - quella che consente di continuare o terminare l'attività ordinaria;
- illuminazione di sicurezza - quella destinata a evidenziare le vie di evacuazione e a garantire che possano essere sempre individuate ed utilizzate con sicurezza, quando risulta necessaria l'illuminazione ordinaria o quella di emergenza.

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

L'impianto si suddivide in:

- illuminazione di sicurezza per l'identificazione delle vie di esodo;
- illuminazione di sicurezza antipanico;
- illuminazione di sicurezza per luoghi ad alto rischio.

La Norma 1838, al punto 4.1, richiede di installare gli apparecchi ad almeno 2 m di altezza dal suolo, questo per offrire una buona visibilità in caso di evacuazione; lo stesso paragrafo indica dove e come posizionare gli apparecchi dell'impianto di emergenza; in particolare individua il posizionamento:

- ad ogni porta di uscita prevista per l'uso di emergenza;
- sulle uscite di sicurezza ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- vicino ed immediatamente all'esterno di ogni uscita;
- vicino alle scale in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- in corrispondenza di ogni cambio di direzione;
- vicino ad ogni punto di pronto soccorso;
- vicino ad ogni cambio di livello;
- ad ogni intersezione di corridoi;
- vicino ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

È fondamentale che la via di esodo ottimale sia inequivocabilmente segnalata, permettendo veloci e sicure evacuazioni degli ambienti e degli edifici. L'efficienza delle segnalazioni dipende essenzialmente dalle dimensioni, dal colore, dalla posizione, dalla visibilità del segnale e dalla massima distanza di visibilità.



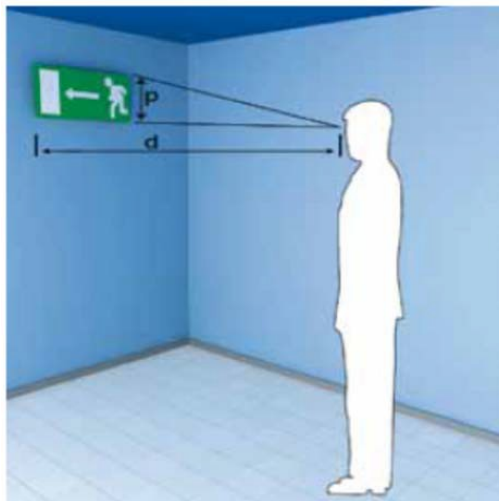
È importante assicurarsi che i segnali destinati alla segnalazione delle vie di esodo siano visibili da ogni punto, ciò dipende, oltre che dalla posizione del segnale, anche dalle dimensioni dello stesso. A questo scopo le normative forniscono la seguente formula:

$$D = S \times P$$

dove

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI
PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.
Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

D è la distanza massima di osservazione;
P è l'altezza del pittogramma;
S = 100 per i segnali illuminati esternamente;
= 200 per i segnali illuminati internamente.



Gli apparecchi di emergenza per segnalazione hanno caratteristiche distintive ben definite e differenti rispetto a quelle dell'illuminazione di emergenza, questi, infatti non devono illuminare gli ambienti, ma segnalare e identificare chiaramente le vie di esodo, in conformità con le normative nazionali ed internazionali riguardanti la segnaletica di sicurezza che ne definiscono le caratteristiche fotometriche ottimali, per garantire il migliore livello di leggibilità.

Per il dimensionamento dell'impianto di illuminazione di emergenza è sicurezza in conformità alla norma UNI 1838 come parametro di calcolo per la verifica è stato impostato un valore di illuminamento minimo pari a 5 lux con autonomia di 2 ore. I risultati di calcolo sono riportati all'interno della relazione di calcolo illuminotecnico PE.IE.RILL.

6.16 Prese e spine iec 309 / cee 17

Stante quanto riportato nelle planimetrie di progetto, dovranno essere previste prese e spine del tipo industriale conformi alla norma IEC 309, con vari gradi protezione, in materiale termoplastico.

6.17 Impianto rilevazione fumi

Il nuovo impianto, realizzato in conformità la normativa tecnica vigente (UNI9795/2021), dovrà garantire la protezione dell'intero della cabina Elettrica e sarà fornito completo di:

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- rivelatori automatici di tipo ottico, installati in tutti gli ambienti; i rivelatori verranno installati anche nel contro pavimento ove esistente;
- ripetitori ottici di allarme;
- pulsanti di allarme manuale;
- pannelli di segnalazione ottica acustica di allarme realizzati con sirena elettronica e luce intermittente;
- rete di interconnessione delle apparecchiature in campo con la centrale.

Gli impianti saranno realizzati con un sistema indirizzabile che consente l'individuazione del singolo elemento in allarme.

Tutti i rivelatori ed i pulsanti di allarme manuale devono essere di tipo ad indirizzamento singolo; i rivelatori ottici dovranno essere di tipo analogico.

L'installazione dei sensori è normalmente prevista a soffitto.

Il cablaggio dei componenti sarà eseguito con cavo esistente al fuoco (rif. norma UNI 9795:2013 - Cavi resistenti al fuoco per sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio a norma di prodotto: CEI 20-105 Impiego con apparati aventi tensioni di esercizio non superiori ai 100V c.a., collegamento tra: centrale e punti di rilevazione).

All'interno dell'elaborato grafico PE.IE.05 sono riportate le caratteristiche tecniche e le planimetrie con il posizionamento delle apparecchiature dell'impianto rilevazione incendi.

La centrale dovrà essere remotizzata nella postazione di presidio della Caserma secondo le indicazioni della D.L.

6.17.1 Rilevazione fumi - Logica di funzionamento della centrale incendio

La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori determinerà una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio sia in Cabina che nella centrale di controllo e nella postazione presidiata del corpo di Guardia.

L'impianto consentirà l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nell'attività entro:

- a) un primo intervallo di tempo dall'emissione della segnalazione di allarme proveniente da 2 o più rivelatori o dall'azionamento di un qualsiasi pulsante manuale di segnalazione d'incendio;
- b) un secondo intervallo di tempo dall'emissione di una segnalazione di allarme proveniente da un qualsiasi rivelatore, qualora la segnalazione presso la centrale di controllo e segnalazione non sia tacitata dal personale preposto.

I predetti intervalli di tempo devono essere definiti in considerazione della tipologia dell'attività e dei rischi in essa esistenti, nonché di quanto previsto nel piano di emergenza. Ai fini dell'organizzazione della sicurezza, l'impianto di rivelazione potrà consentire l'attivazione automatica di una o più delle seguenti azioni:

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- chiusura delle porte tagliafuoco, che normalmente siano mantenute aperte, appartenenti al compartimento antincendio da cui è pervenuta la segnalazione, tramite l'attivazione degli appositi dispositivi di chiusura;
- attivazione di sistemi antincendio automatici (estinzione, evacuazione fumi);
- chiusura di serrande tagliafuoco poste nelle canalizzazioni degli impianti di ventilazione e/o condizionamento riferite al compartimento da cui proviene la segnalazione;
- trasmissione a distanza delle segnalazioni di allarme in posti predeterminati nel piano di emergenza;
- attivazione dei pannelli ottici acustici di segnalazione allarme;
- attivazione della procedura di spegnimento delle unità di circolazione dell'aria, sia tramite interruzione dell'alimentazione elettrica dei ventilatori sia tramite inibizione del comando automatico proveniente da BMS;
- sblocco delle porte automatiche, dei tornelli di controllo accesso situati sulle vie di esodo;
- attivazione della trasmissione automatica del messaggio di evacuazione.

6.18 Sistema di ricarica veicoli elettrici

Come desumibile dall'elaborato grafico PE.IE.04, all'interno del parcheggio antistante il circolo ufficiali verranno installate quattro colonnine di ricarica elettrica da 22kW in due postazioni (in configurazione tipo bifacciale) alimentate dal nuovo QGBT della struttura dotata di piedistallo.

Ciascuna colonnina ha una linea di alimentazione dedicata nel QGBT come desumibile dallo schema unifilare con interruttore di protezione dedicato da un RCD di tipo A con $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ in conformità agli standard IEC 61851-1 e IEC 60364-7-722.

La colonnina di ricarica è del tipo ABB modello TERRA AC WB 22KW PRESA T2 SHUT RFID 4G MID, il dispositivo è gestibile attraverso app e sistema web server ed utilizzabile attraverso card col lettore RFID che permette di semplificare la gestione dell'infrastruttura di ricarica, consentendo di monitorare le informazioni relative alle sessioni di ricarica, estrarre report, configurare la gestione dinamica della potenza o l'integrazione con la produzione da fonti rinnovabili.

La possibilità di aggiornare il prodotto permette di evolvere nel tempo garantendo all'utente l'accesso a nuove funzionalità.

I servizi di connettività sono disponibili tramite applicazione mobile in lingua italiana disponibile su Google Play Store o Apple Store che permette al proprietario di connettersi alla stazione di ricarica via Bluetooth o da remoto per:

**MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI**

**PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA
CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.**

Relazione Tecnica Specialistica Impianti Elettrici e Speciali – Progetto Esecutivo

- Configurare in modo semplice e rapido la stazione di ricarica
- Avviare e arrestare la sessione di ricarica.
- Autenticare la scheda RFID fornita in dotazione.
- Visualizzare lo stato di carica, le statistiche ed eventuali errori.
- Impostare la corrente massima della sessione di carica o la funzione solar.
- Gestire un gruppo di stazioni di ricarica da un'unica interfaccia
- Ricevere e gestire aggiornamenti software

Il portale web disponibile è un servizio cloud-based che permette numerose funzioni, tra le quali:

- Connettersi alla stazione quando è online (via LAN/WIFI/4G) per effettuare la configurazione avanzate, visualizzare lo stato di carica, le statistiche e gli errori.
- Mappatura delle diverse carte RFID in gruppi e priorità.
- Configurazione e monitoraggio della gestione carichi.

Il Progettista



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular official stamp. The stamp is from the 'UFFICIO PROVINCIALE INGEGNERI' (Provincial Engineering Office) of Caserta. It contains the text 'UFFICIO PROVINCIALE INGEGNERI', 'Caserta - Ing. Gian Paolo...', and 'CANTANZARO - MARINO'.