

COMUNE DI TRANI



AMPLIAMENTO E GESTIONE DEL CIMITERO COMUNALE _ TRANI _ (BT)

PROJECT FINANCING

SOCIETÀ DI PROGETTO
PARCO DEL RICORDO TRANI SRL

progettisti

capogruppo coordinatore
arch. **Sergio d'Addato**

team design
arch. **Alessandro Procacci**
arch. **Valentina Bucci**
arch. **Stefano Parente**

strutture
ing. **Antonio Porcelli**
ing. **Domenico Vaccanio**

contabilità
ing. **Giuseppe Antonacci**

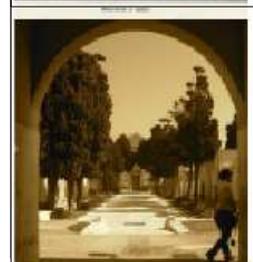
impianti
ing. **Felice Valenziano**
ing.i. **Stefano Farano**
ing. **Ilario Cellamare**
ing.i. **Antonio Zagaria**
ing. **Marianna Colamartino**

PROGETTO DEFINITIVO

data:

TAV. IE.12 DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI, AUSILIARI E SPECIALI

studio di architettura



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI
ELEMENTI TECNICI DEL PROGETTO DEFINITIVO
di cui all'art 30, DPR 207/10
IMPIANTI ELETTRICI, AUSILIARI E SPECIALI

I N D I C E

1. INTRODUZIONE.....	4
2. DEFINIZIONI – REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI;	4
3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	4
4. SPECIFICHE GENERALI DI PROGETTO.....	5
4.1 Generalità;.....	5
4.2 Protezione contro i contatti diretti.....	6
4.3 Protezione contro i contatti indiretti.....	7
4.3.1 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione.....	7
4.3.2 Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza.....	8
4.3.3 Protezione dai contatti indiretti senza interruzione automatica (protezioni passive)	
Protezione mediante componenti elettrici di Classe II.....	8
4.4 Protezione contro i sovraccarichi;.....	9
4.5 Protezione contro i cortocircuiti.....	9
4.6 Protezione contro le sovratensioni.....	10
4.7 Prescrizioni per l'impianto elettrico nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio di tipo	
A.....	10
4.8 Zone di rispetto nei bagni e docce.....	13
5. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	15
5.1 TUBAZIONI.....	15
5.1.1 Tubazioni per posa sottotraccia.....	15
5.1.2 Tubazioni e/o cavidotti per posa interrata.....	16
5.1.2 Tubazioni per posa in vista.....	15
5.2 CONDUTTORI.....	16
5.3 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE.....	19
5.3.1 Cassette di derivazione per posa incassata.....	19

5.3.2	Scatole di contenimento apparecchi per posa incassata.....	20
5.3.3	Cassette di derivazione per posa a vista.....	20
5.3.4	Scatole di contenimento apparecchi per posa a vista.....	20
5.4	APPARECCHI DI PROTEZIONE E MANOVRA DI BASSA TENSIONE.....	20
5.4.1	Interruttori automatici modulari.....	20
5.4.2	Interruttore di manovra.....	21
5.4.3	Sezionatore.....	21
5.4.4	Sezionatore con portafusibili.....	21
5.5	APPARECCHI DI COMANDO E PRESE A SPINA PER USO CIVILE.....	21
5.5.1	Apparecchi di comando.....	21
5.5.2	Prese a spina.....	22
5.6	QUADRI ELETTRICI PER BASSA TENSIONE.....	22
5.7	IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI.....	24
5.8	IMPIANTO DI SEGNALAZIONE.....	25
5.9	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI EMERGENZA.....	25
5.9.1	Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza nei locali servizi igienici, locali tecnici, uffici.....	26
5.9.2	Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza nella sala di commiato e negli ambienti interni del corpo A centrale.....	26
5.9.3	Impianto di illuminazione votiva nelle strutture funerarie.....	26
5.9.4	Impianto di illuminazione nei viali e spazi esterni.....	27
5.9.5	Impianto di illuminazione pubblica (tratto stradale tra via Barletta e via Finanzieri)....	27
5.10	IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA.....	28
5.11	IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA.....	31
5.12	IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	33

1. INTRODUZIONE

Il presente documento ha come obiettivo quello di indicare tutte le caratteristiche tecnico, prestazionali, qualitative minime richieste per gli impianti elettrici e speciali, illustrandone le caratteristiche qualitative e funzionali dei materiali e apparecchiature che saranno fornite per eseguire le opere di cui al presente progetto definitivo. L'intervento si colloca nell'ambito dell'ampliamento e di riqualificazione del cimitero Comunale di Trani (BT).

Per le scelte delle apparecchiature ed il dimensionamento degli impianti elettrici e speciali si rimanda alla relazione tecnica, schemi dei quadri elettrici con i calcoli e a tutti gli elaborati grafici.

2. DEFINIZIONI – REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

I termini e le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici indicate in questa relazione di progetto sono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI. Nel corso della trattazione, ove sia stato ritenuto utile e necessario, tali definizioni sono state esplicitate.

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i..

Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- Direttiva per il materiale elettrico di Bassa Tensione (2006/95/CE);
- Direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica (EMC) (2004/108/CE);
- DPR 462/01;
- alle prescrizioni di Autorità Locali;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

La ditta esecutrice degli impianti elettrici dovrà essere abilitata alla esecuzione delle opere, secondo quanto previsto dal M 37/2008 e, al termine dei lavori è tenuta a presentare la “dichiarazione di conformità” degli impianti realizzati.

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Nell'ambito degli interventi di ampliamento e di riqualificazione del cimitero Comunale è prevista la realizzazione degli impianti elettrici, ausiliari e speciali sottoelencati:

- ❖ impianto di terra;
- ❖ quadri elettrici (sottocontatore, generale, di zona)

- ❖ linee elettriche per la distribuzione principale e terminale di zona;
- ❖ impianto di illuminazione dei viali e spazi aperti all'interno del cimitero;
- ❖ impianto di illuminazione ed illuminazione di emergenza degli spazi interni;
- ❖ impianto di illuminazione votiva delle strutture funerarie ed ossario comune;
- ❖ impianto luci e forza motrice per i locali servizi e strutture esterne;
- ❖ impianti forza motrice per l'alimentazione degli impianti ascensore, di sollevamento acque reflue ed irrigazione;
- ❖ impianto di illuminazione stradale;
- ❖ impianto di produzione di energia elettrica da fotovoltaico;
- ❖ impianto di videosorveglianza;
- ❖ impianto di diffusione sonora;
- ❖ impianto telefonico.

È previsto, inoltre, l'adeguamento degli impianti elettrici nella zona preesistente del cimitero, e, in particolare dei locali adibiti ad uffici, zona fiorai, zona monumentale, zona ex sala autoptica.

4. SPECIFICHE GENERALI DI PROGETTO

Nei paragrafi seguenti si riportano le specifiche generali di progetto.

4.1 Generalità

Gli impianti elettrici oggetto di intervento hanno le seguenti caratteristiche:

- ❖ Potenza di progetto 70 kW
- ❖ Potenza impegnata 50 kW
- ❖ Tensione di alimentazione 400 V
- ❖ Sistema di distribuzione TT
- ❖ Corrente di c.c.to presunta trifase al punto di consegna 10 kA
- ❖ Alimentazione da ente distributore cittadino (AMET Spa) con gruppi di misura da collocare nel vano misuratori da realizzare in prossimità della cabina elettrica di proprietà di AMET Spa.

Gli ambienti in cui saranno installati i componenti elettrici di cui al presente progetto sono definibili "di tipo ordinario", ad eccezione del corpo A centrale, risultando lo stesso "ambiente a maggior rischio in caso di incendio di tipo A" secondo quanto previsto dalla norma CEI 64/8 sez. 751.03.02, per l'elevata densità di affollamento.

Le scelte progettuali effettuate si propongono di realizzare i seguenti obiettivi:

- garantire la protezione delle condutture elettriche e apparecchiature dagli effetti termici derivanti da sovracorrenti di sovraccarico e/o corto circuito;
- realizzare un'efficace protezione contro i contatti diretti e indiretti;
- evitare che le condutture elettriche possano essere causa d'incendio;
- garantire un'efficiente illuminazione ordinaria adeguata al compito visivo che si svolge nei diversi ambienti;

- offrire una sufficiente illuminazione di emergenza nei punti di passaggio ed in corrispondenza alle uscite indicando adeguatamente le vie di fuga.

4.2 Protezione contro i contatti diretti

I mezzi per proteggere le persone dai contatti diretti sono di diverso tipo (norma CEI 64-8).

Protezione totale

- Isolamento delle parti attive (scatola isolante degli interruttori, isolamento del cavo, ecc);
- impiego di involucri o barriere con un grado di protezione almeno IPXXB.

In caso di superfici orizzontali di barriere o involucri a portata di mano il grado di protezione non deve essere inferiore a IPXXD.

Protezione parziale

Protezione mediante allontanamento delle parti attive o con un'interposizione di un ostacolo, tra le parti in tensione e l'utente, rimovibile senza attrezzi particolari.

Protezione addizionale

Dispositivi differenziali a corrente residua (DDR) ad alta sensibilità ($I_{\Delta n}$ 30 mA).

Tali dispositivi sono riconosciuti come protezione addizionale e quindi in aggiunta alle misure di protezione sopra indicate e non come unico mezzo di protezione contro i contatti diretti.

Circuiti a bassissima tensione

Tali circuiti permettono di realizzare una protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti tramite l'alimentazione dei circuiti a bassissima tensione, l'utilizzo di componenti speciali e particolari condizioni di installazione.

Protezioni passive

Metodi per rendere impossibile il manifestarsi di tensioni di contatto pericolose:

- Impiego di apparecchi con isolamento doppio o rinforzato: apparecchi di classe II (Non hanno masse, sono provvisti di isolamento speciale, sono privi del morsetto di terra e da installare in impianti senza impianto di terra).

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata impiegando componenti con grado di isolamento adeguato alla tensione nominale del sistema e adatto alle condizioni ambientali.

Le parti attive dovranno essere collocate entro involucri o dietro barriere che assicurino almeno il grado di protezione IPXXB (il dito di prova non può toccare parti in tensione: Norma CEI 70-1). 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 (il filo di prova del diametro di 1 mm non può toccare parti in tensione: Norma CEI 70-1). Dette protezioni potranno essere rimovibili solo alle condizioni indicate nella norma CEI 64-8 art. 412.2.4 (Protezione mediante involucri e barriere).

Per ragioni di esercizio e sicurezza, nell'aprire gli involucri sarà necessario eseguire una delle seguenti disposizioni:

- uso di un attrezzo o di una chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;
- sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco,
- interposizione di barriere o schermi che garantiscono un grado di protezione IP2X.

L'isolamento delle parti attive si potrà rimuovere solo mediante distruzione e dovrà presentare caratteristiche di resistenza ad agenti meccanici, chimici, termici, elettrici ed atmosferici; vernici, lacche, smalti e prodotti simili non sono idonei, in genere, a fungere da isolanti.

L'uso di interruttori differenziali con corrente differenziale di intervento non superiore a 30 mA, pur permettendo di eliminare gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti, non è riconosciuto quale misura di protezione completa contro questi contatti, anche perché non permette di evitare gli infortuni, d'altronde molto rari, provocati dal contatto simultaneo con due parti attive del circuito protetto che si trovino a potenziali differenti.

Per gli impianti di illuminazione votiva nelle cappelle funerarie, loculi all'aperto e tombe interrato, la protezione dai contatti diretti è assicurata dall'utilizzo della "bassissima tensione di sicurezza", circuito SELV secondo le Norme CEI.

4.3 Protezione contro i contatti indiretti

Come richiesto dalla Norma CEI 64-8, la protezione contro i contatti indiretti verrà realizzata, a seconda degli ambienti e degli impianti da installare, attraverso:

- l'interruzione automatica dell'alimentazione da realizzarsi mediante interruttori differenziali automatici coordinati con l'impianto di terra, per gli impianti in bassa tensione negli ambienti uffici, locali tecnici, illuminazione viali;
- l'utilizzo di tensioni non pericolose (sistema SELV) per gli impianti a bassissima tensione di illuminazione votiva nelle cappelle funerarie, loculi all'aperto e tombe interrato;
- l'impiego di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente, per l'illuminazione stradale (così come richiesto dall'Ente distributore cittadino).

4.3.1 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

La protezione contro i contatti indiretti è attuata con la tecnica dell'interruzione automatica dell'alimentazione, ottenuta con le protezioni differenziali coordinate con l'impianto di terra (come da Norma 64-8/7 art. 710.413.1.1.1): $R_E \leq 50/I_{dn}$

dove:

- R_E è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- I_{dn} è il valore in ampere, della corrente differenziale di intervento dell'interruttore differenziale (considerando la corrente di intervento più elevata nel caso di più linee protette da dispositivi con correnti di intervento diverso).

Sarà realizzato, pertanto, l'impianto di terra generale, comprendente come dispersore una corda di rame nuda di sezione 25 mm² interrato, in fase di costruzione delle fondazioni, e posizionata come da

planimetria allegata. Da tale impianto di terra sarà stato derivato il conduttore di terra, costituito da cavo isolato di sezione 16 mm² fino al nodo di terra, costituito da barra con morsetti disposta in apposita cassetta o nel quadro generale, come da planimetria allegata. Saranno, inoltre, derivati i circuiti di protezione (realizzati con cavi di tipo FS17 di sezione identica ai conduttori di fase) per il collegamento a tutte le masse degli impianti elettrici, e le derivazioni per i collegamenti equipotenziali principali (eventuali tubazioni metalliche dell'impianto idrico e del gas), da realizzare con cavi di tipo FS17 di sezione minima 6 mm².

4.3.2 Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza

L'alimentazione prevista di illuminazione votiva nelle cappelle funerarie, loculi all'aperto e tombe interrato è a "bassissima tensione di sicurezza", circuito SELV secondo le Norme CEI 64-8/4 art. 411.1.4, mediante trasformatori di sicurezza costruiti secondo le Norme CEI 96-3 e 96-7 aventi tensione secondaria a vuoto di 24 V.

Per i suddetti impianti valgono le seguenti condizioni di installazione:

- Masse non collegate né a terra né al conduttore di protezione o alle masse di altri circuiti elettrici;
- parti attive del circuito di alimentazione principale o di eventuali altri circuiti a bassissima tensione PELV o FELV devono essere separate dal circuito SELV mediante schermo o guaina per garantire un livello di sicurezza non inferiore a quello previsto per la sorgente di alimentazione;
- prese a spina senza contatto per il conduttore di protezione di tipo tale da non consentire l'introduzione di spine di altri sistemi elettrici; e le spine non devono poter entrare nelle prese di altri sistemi elettrici.

4.3.3 Protezione dai contatti indiretti senza interruzione automatica (protezioni passive) Protezione mediante componenti elettrici di Classe II

A differenza dei sistemi di protezione attiva, non determinano l'interruzione automatica del circuito, con un vantaggio evidente per quanto riguarda la continuità di esercizio. Si tratta quindi di sistemi di protezione passivi che tendono ad impedire che possano verificarsi condizioni di pericolo (protezione preventiva).

Consiste nell'utilizzare materiali elettrici (apparecchi, quadri, condutture, cassette di derivazione ecc..) con isolamento supplementare con l'intento di evitare che il cedimento dell'isolamento principale possa creare tensioni pericolose sull'involucro. L'insieme dell'isolamento principale e supplementare è denominato doppio isolamento oppure, se l'isolamento è unico ma equivalente al doppio isolamento, isolamento rinforzato.

Tale sistema di protezione è adottato da AMET S.p.a. per l'esercizio della rete di pubblica illuminazione e, pertanto, per l'impianto di illuminazione stradale (strada di collegamento tra via Finanziari e via Barletta) previsto nel presente progetto, sarà il sistema di protezione adottato.

4.4 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi sarà assicurata da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico. Tali dispositivi saranno previsti all'inizio di ogni linea generale e secondaria, luce e forza motrice.

Le caratteristiche di funzionamento delle protezioni dai sovraccarichi, effettuata generalmente con interruttori magnetotermici conformi alle norme CEI EN 60898-1 (per interruttori per uso domestico) e conformi alla norma CEI EN 60947-2 (per interruttori per uso industriale), deve rispettare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego della linea;
- I_N è la corrente nominale del dispositivo di protezione (se il dispositivo è regolabile I_N è la corrente regolata);
- I_z è la portata in regime permanente delle condutture;
- I_f è la corrente che assicura l'intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Il dispositivo che protegge una conduttura contro i sovraccarichi può essere posto lungo il percorso di questa conduttura se nel tratto di conduttura tra il punto in cui si presenta una variazione di sezione, di materiale o modo di posa, ed il punto in cui è posto il dispositivo di protezione non vi siano né derivazioni né prese a spina.

4.5 Protezione contro i cortocircuiti

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni. Tali dispositivi di protezione saranno previsti all'inizio di ogni linea generale e secondaria, luce e forza motrice, e avranno potere di interruzione adeguato alla corrente di cortocircuito simmetrica supposta nel loro punto di installazione e comunque tale da soddisfare quanto prescritto da CEI 64-8 art. 434.3.4.

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti dovrà:

- avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, a meno che a monte non sia installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione e che l'energia che entrambi lasciano passare non sia tale da danneggiare il dispositivo posto a valle;

- essere in grado di interrompere la corrente di cortocircuito che si presenta in un punto qualsiasi del circuito in un tempo non superiore a quello che porti i conduttori alla temperatura limite ammissibile, per i cortocircuiti di durata non superiore a 5s la condizione da soddisfare è la seguente:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

dove:

- $I^2 \cdot t$ è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito, in A^2s
- K è un coefficiente i cui valori sono fissati dalla Norma CEI 64-8 (434.3.2)
- S è la sezione dei conduttori, in mm^2
- t è la durata del corto circuito.

Il dispositivo di protezione contro i cortocircuiti sarà installato nel punto in cui una riduzione di sezione o ogni altra variazione, comporti una riduzione del coefficiente K , con le seguenti eccezioni:

- il tratto di condotta tra il punto in cui sia posto il dispositivo di protezione ed il punto in cui vi sia una riduzione di sezione (o un'altra variazione):
 - non superi 3 m
 - sia realizzato in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito,
 - non sia posto in vicinanza di materiale combustibile;
 - il dispositivo posto a monte delle variazioni di sezioni o di altre variazioni sia adatto a proteggere la condotta posta a valle.

4.6 Protezione contro le sovratensioni

È stata effettuata la valutazione del rischio dovuto al fulmine, da cui risulta che la struttura è auto protetta.

4.7 Prescrizioni per l'impianto elettrico nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio di tipo A

L'ambiente relativo al corpo A centrale, per l'elevata densità di affollamento prevedibile, è definibile, secondo la norma CEI 64-8/7, un luogo "a maggior rischio in caso d'incendio di tipo A".

Al suddetto ambiente si applicano le regole sottoelencate, riconoscendo preliminarmente che i componenti devono essere limitati a quelli necessari per l'uso, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare. Lungo le vie di uscita non devono essere presenti componenti o apparecchi elettronici contenenti fluidi infiammabili. Negli ambienti ove è consentito l'accesso o la presenza al 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 non dovranno costituire pericoli di innesco e propagazione di incendio, sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di sicurezza. Inoltre, ai componenti elettrici applicati a vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme

CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e limiti indicati nella sezione 422 della norma CEI 64-8, assumendo per la prova al filo incandescente 650°C anziché 550°C.

Le lampade degli apparecchi caldi devono essere mantenuti a debita distanza dalle superfici e dagli oggetti combustibili ed infiammabili.

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

- 0,5m fino a 100W;
- 0,8m da 100 a 300W;
- 1m da 300 a 500W.

Gli apparecchi di illuminazione che, in caso di rottura, possono proiettare materiale incandescente, come ad esempio le lampade ad alogeni, ecc., devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e installati secondo le indicazioni del costruttore. Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi di illuminazione devono essere protette contro prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampada a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio di illuminazione.

Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori ecc.. non devono raggiungere temperature più elevate di quelle degli apparecchi di illuminazione e/o temperature che potrebbero innescare incendi per surriscaldamento dell'apparecchio stesso o degli oggetti circostanti. 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.

Le condutture elettriche che attraversano luoghi a maggior rischio in caso di incendio, 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 entro involucri che soddisfino la prova conto il fuoco, per esempio che soddisfino le prescrizioni per le scatole da parete in accordo con la norma CEI 23-48.

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

Le condutture elettriche che attraversano le vie di 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 devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano conduttori unipolari.

Le condutture utilizzate devono essere del tipo adatto ad evitare l'innescò e la propagazione dell'incendio.

Non devono essere raggruppati cavi di tipo non propagante la fiamma a distanza inferiore a 25cm da altri cavi con percorso parallelo. Non devono essere raggruppati cavi non propaganti l'incendio in quantitativi superiori a quelli indicati dalla norma (cavi non propaganti l'incendio unipolari e multipolari isolati in PVC: 10Kg/m; cavi non propaganti l'incendio unipolari e multipolari isolati in gomma G5: 5Kg/m; cavi non propaganti l'incendio unipolari e multipolari isolati in gomma G10: 1,5dm³/m). Non devono essere disposti circuiti in corrente alternata in modo da provocare riscaldamento per induzione delle parti metalliche adiacenti.

Le condutture utilizzate saranno di tipo:

- “A1”: condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
- “C1”: 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; in questo caso la funzione 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 materiale isolante;
 - installati in vista (non incassati);
 - con grado di protezione almeno IP4X

Oltre ai requisiti delle condutture di cui sopra per evitare la propagazione dell'incendio devono essere adottati almeno uno dei seguenti provvedimenti:

- “A”: utilizzando cavi “non propaganti la fiamma” in conformità con la norma CEI EN 50265 (CEI 20-35) quando:
 - sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250mm 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 Norma CEI EN 50266 (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 50266 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 solaio 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.

Per le condutture di cui sopra, oltre che alle protezioni generali, nei sistemi TT e TN è obbligatoria la protezione con dispositivo a corrente differenziale avente una corrente nominale d'intervento non superiore a 300mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possono dar luogo ad un incendio, per esempio per il surriscaldamento di superfici infiammabili (controsoffitti infiammabili ecc...) la corrente differenziale non deve essere superiore a 30mA. Quando non sia possibile, per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti con un dispositivo a corrente differenziale non superiore a 300mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere all'uso di un dispositivo differenziale con corrente di intervento 1A anche di tipo ritardato.

Per i cavi delle condutture a servizio dell'ambiente si è valutato 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 cose e/o persone, al fine di adottare opportuni provvedimenti. Nel caso, valutato la massima presenza contemporanea di persone ipotizzabile nell'ambiente e il possibile danno a cose e persone prevedibile, si è valutato necessario l'impiego di cavi senza alogenuri di tipo LSOH.

4.8 Zone di rispetto nei bagni e docce

I locali da bagno vengono suddivisi in quattro zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 – è il volume interno della vasca da bagno o al piatto doccia. In tale zona possono essere installati solo apparecchi utilizzatori che contemporaneamente:

- siano adatti all'uso in quella zona secondo le relative norme siano montati in accordo con le istruzioni del costruttore;
- siano fissati e connessi in modo permanente;
- siano protetti mediante circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12V in c.a. e a 30V in c.c.

I componenti elettrici in tale zona devono avere un grado di protezione minimo di almeno IPX7.

Nella zona 0 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

zona 1 – detta zona è delimitata:

- a) dal livello del pavimento finito e dal piano orizzontale posto a 2,25m al di sopra del livello del pavimento finito; se tuttavia il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 15cm al di sopra del pavimento, il piano orizzontale viene situato a 2,25 m al di sopra di questo fondo
- b) dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o al piatto doccia, oppure, per le docce senza piatto, dalla superficie posta a 1,20m dal punto centrale del soffione agganciato posto sulla parete o sul soffitto

La zona 1 non comprende la zona 0.

Lo spazio sotto la vasca da bagno o la doccia è da considerarsi zona 1.

I componenti elettrici in tale zona devono avere un grado di protezione minimo di almeno IPX4.

Nella zona 1 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12V in c.a. o a 30V c.c., e con sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0,1 e 2.

zona 2 – detta zona è delimitata:

- a) dal livello del pavimento finito e dal piano orizzontale situato a 2,25m al di sopra del livello del pavimento finito
- b) dalla superficie verticale al bordo della zona 1 e dalla superficie verticale posta alla distanza di 0,60 m dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa.

Per le docce senza piatto, non esiste una zona 2 ma una zona 1 aumentata a 1,20 m.

I componenti elettrici in tale zona devono avere un grado di protezione minimo di almeno IPX4.

Nella zona 2 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:

- interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12V in c.a. o a 30V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0,1 e 2; e di
- prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento in classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici.

zona 3 – detta zona è delimitata:

- a) dal livello del pavimento finito e dal piano situato a 2,25m sopra il pavimento.
- b) Dalla superficie verticale al bordo della zona 2, o della zona 1 in caso di mancanza del piatto doccia, e dalla superficie verticale posta alla distanza di 2,40m dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa

Nella zona 3 prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante:

- separazione elettrica;
- SELV;
- Interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

Dove si utilizzano circuiti SELV, qualunque sia la tensione nominale, si deve prevedere, nelle zone 0,1,2 e 3, la protezione contro i contatti diretti a mezzo di:

- barriere o involucri che presentino almeno il grado di protezione IPXXB, oppure
- un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500V, valore efficace in c.a. per 1min.

Uno o più interruttori differenziali con una corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30mA devono proteggere tutti i circuiti situati nelle zone 0,1,2 e 3. L'uso di tali interruttori non è richiesto per circuiti protetti mediante SELV oppure protetti mediante separazione elettrica, se ciascun circuito alimenta un solo apparecchio utilizzatore.

Si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse esterne

accessibili della zona 0,1,2 e 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone.

Nelle zone 0,1 e 2 le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali zone.

Nelle zone 1,2,3 possono essere installati elementi riscaldanti annegati nel pavimento e previsti per riscaldare il locale, purché siano ricoperti da una griglia metallica messa a terra o da uno schermo metallico messo a terra e collegato al collegamento equipotenziale supplementare. La guaina metallica, l'involucro metallico o la griglia metallica a maglie sottili devono essere connessi al conduttore di protezione del circuito di alimentazione. La conformità a quest'ultima prescrizione non è obbligatoria se è utilizzata per il sistema di riscaldamento elettrico a pavimento la protezione mediante SELV. Per il sistema di riscaldamento elettrico a pavimento non è ammessa la protezione mediante separazione elettrica.

5. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

5.1 TUBAZIONI

Le tubazioni protettive e i relativi accessori destinati alla protezione di conduttori o cavi negli impianti elettrici o di telecomunicazione, sono riferibili alle seguenti norme di prodotto:

- EN 61386-1 (CEI 23-80), prescrizioni generali;
- EN 61386-21 (CEI 23-81), tubi rigidi;
- EN 61386-22 (CEI 23-82), tubi pieghevoli;
- EN 61386-23 (CEI 23-83), tubi flessibili.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere $d \geq 1,5 f$, dove f è il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi contenuto (e, comunque, mai inferiore a 16 mm) in modo tale da garantire la "sfilabilità" dei cavi. Le tubazioni per l'impianto telefonico/trasmissione dati saranno completamente separate e distinte.

Nella posa sarà impiegata particolare cura per evitare possibili strozzature e curve a raggio troppo stretto. A tale scopo, si eviterà anche di far eseguire al tubo più di tre curve a 90 gradi senza l'interposizione di una scatola rompi tratta.

Negli ingressi alle scatole di derivazione saranno impiegati gli opportuni accorgimenti per evitare l'introduzione della calce, intonaco, ecc. durante le lavorazioni.

5.1.1 Tubazioni per posa sottotraccia

Per le tubazioni posate incassate sotto intonaco saranno generalmente impiegati tubi isolanti flessibili in PVC, serie pesante, marchiati IMQ, autoestinguenti.

5.1.2 Tubazioni per posa in vista

Nel caso di adozione di tubazioni in materiali plastici, si dovrà ricorrere a quelle in PVC autoestinguente (V2 ed 850 °C) realizzate secondo le norme CEI 23-81 con resistenza allo

schacciamento superiore a 750N su 5 cm a 20°C, il grado di protezione che dovrà essere raggiunto con gli accessori dovrà essere minimo IP40.

I tubi correranno parallelamente o perpendicolarmente alle strutture murarie, saranno raggruppati, nei percorsi in comune, in modo da salvaguardare anche il senso estetico.

I fissaggi, anch'essi in PVC o resina, saranno ogni metro o 0,3 m prima dei cambi di direzione i quali dovranno essere eseguiti con gli accessori del tubo.

Gli ingressi negli apparecchi di comando e/o nelle cassette di derivazione, saranno realizzati mediante l'uso di appositi imbocchi, o pressa tubi di misura idonea, in modo da garantire il grado di protezione della apparecchiatura e della scatola installata.

5.1.2 Tubazioni e/o cavidotti per posa interrata

Per la posa interrata dei pozzetti, tubazioni e corda in rame nuda, saranno realizzati scavi a sezione obbligata, per profondità fino a 0,50 m (nel caso di attraversamenti di strada pubblica la profondità sarà di 0,80 m). Sono previsti dei pozzetti di ispezione in corrispondenza dei punti di derivazione, che consentiranno, tra l'altro, di collocarvi i componenti di giunzione o di derivazione dei cavi elettrici. I suddetti pozzetti saranno di tipo prefabbricato in calcestruzzo vibro-compresso, costituiti da un elemento di base, eventuale elemento di prolunga e coperchio con chiusino in ghisa, cemento e/o in materiale termoplastico di tipo carrabile. Le tubazioni interrate saranno poste in opera negli scavi predisposti come sopra menzionato, su fondo resistente, sul quale sarà costruito un letto di sabbia e ghiaia di opportuno spessore. Le tubazioni da interrare saranno di tipo corrugate a doppia parete per cavidotti tipo normale di colore rosso esternamente e nero internamente, adatte per l'impiego a protezione dei cavi elettrici in bassa tensione. Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Resistenza allo schiacciamento: (CEI EN 50086-2-4/A1 CEI 23-46; V1) 450N con deformazione diametro interno pari al 5% - MARCHIO IMQ - marcatura CE;
- Costituzione: stabilizzato ai raggi UV con garanzia 1 anno dalla data di produzione riportata sul tubo;
- Raggio di curvatura minimo: 15 volte il diametro esterno;
- Temperatura impiego: - 50°C +60°C.

Le tubazioni dovranno appoggiare sopra lo strato di sabbia. Le tubazioni per il contenimento dei cavi a sezione cilindrica liscia raccordata a bicchiere ad una estremità, e loro accessori saranno conformi alla (norma CEI 23-29) con resistenza minima allo schiacciamento di una forza di 750N e devono avere impresso il marchio di qualità IMQ.

5.2 CONDUTTORI

Tutti i cavi elettrici saranno conformi alla normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR. I requisiti essenziali per i cavi sono:

- Igiene Salute e Ambiente, assolute con il rispetto delle normative RoHS e Reach;
- Sicurezza in caso di incendio in termini di Reazione e Resistenza al Fuoco.

Gli obblighi CPR per i cavi sono:

- 1) Marcatura CE
- 2) Dichiarazione di Prestazione (DoP)
- 3) Sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni.

A livello nazionale le sigle di designazione dei cavi sono indicate nella norma CEI 20-27 (CENELEC HD361). Tali regole si applicano solo per i cavi armonizzati dal CENELEC e per quei cavi nazionali per i quali il CENELEC ha concesso espressamente l'uso.

I cavi elettrici previsti saranno del tipo:

- FS17 450/750 V (Cca-s3,d1,a3);
- FG17 450/750 V (Cca - s1b, d1, a1)
- H07ZZ-F (Cca - s1b, d1, a1)
- FG16M16 0,6/1 kV (Cca-s1b,d1,a1);
- FG16OM16 0,6/1 kV Cca-s1b,d1,a1).

Cavo elettrico di tipo FS17 450/750 V (Cca-s3,d1,a3)

Norma di riferimento: CEI EN 50525

Descrizione del cavo: Anima: Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto; Isolante: In PVC di qualità S17

Cavo elettrico di tipo FG17 450/750 V (Cca - s1b, d1, a1)

Norma di riferimento: CEI EN CEI UNEL 35310

Descrizione del cavo: Anima: Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto; Isolante: Elastomerico reticolato di qualità G17

Cavo elettrico di tipo H07ZZ-F (Cca - s1b, d1, a1)

Norma di riferimento: CEI EN 50525-3-21 CEI 20-107/3-21

EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016

Descrizione del cavo: Anima: Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.; Isolante: miscela elastomerica qualità EI8; Guaina LSZH in miscela speciale EM8.

Cavo elettrico di tipo FG16M16 0,6/1 kV Cca - s1b, d1, a1

Norma di riferimento CEI UNEL 35324

Descrizione del cavo: Anima: Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto; Isolante: Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16; Guaina: Termoplastica speciale di qualità M16, colore verde

Cavo elettrico di tipo FG16OM16 0,6/1 kV Cca - s1b, d1, a1

Norma di riferimento CEI UNEL 35324/ CEI UNEL 35328

Descrizione del cavo: Anima: Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto; Isolante:

Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16; Guaina: Termoplastica speciale di qualità M16, colore verde

Nei casi in cui non occorrono cavi CPR, saranno del tipo:

- H07RN-F 450/750 V;
- H03VV-F.

Cavo elettrico di tipo H07RN-F 450/750 V

Norma di riferimento CEI EN 50525

Descrizione del cavo: Anima: Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto; Isolante: Gomma di qualità EI4; Guaina: Elastomero di qualità EM2, colore nero

Cavo elettrico di tipo H03VV-F

Norma di riferimento EN 50525-2-11 - CEI 20-107/2-11

Descrizione del cavo: Anima: Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5; Isolante: Miscela di PVC di qualità TI2; Guaina: Miscela di PVC di qualità TM2

Le sezioni dei conduttori sono state scelte, secondo le indicazioni della norma CEI 64-8, imponendo una portata superiore alla corrente di impiego della linea e una caduta di tensione percentuale inferiore al 4% per ogni tratta.

La corrente di utilizzo dei conduttori nell'esercizio ordinario non sarà tale da far superare ai conduttori stessi la temperatura limite stabilita nelle rispettive norme in relazione al tipo di isolamento usato ed alle condizioni di posa.

Sono stati distinti i percorsi in:

- linee dorsali (dal quadro generale alle scatole di derivazione);
- linee di derivazione (dalle scatole di derivazione alle utenze),

scegliendo in taluni casi sezioni maggiori di quelle strettamente necessarie per il rispetto dei vincoli tecnici.

Per questo motivo si utilizzano le sezioni minime riportate nella seguente tabella in funzione della destinazione del conduttore.

Tipo linea Sezione minima [mm²]

Dorsali Forza Motrice 4

Dorsali Illuminazione 2,5

Derivazioni alle prese 10/16 A 2,5

Derivazione ai punti luce e ai punti di comando 1,5

Collegamenti equipotenziali principali 6

La sezione del conduttore neutro è dimensionata in base alla CEI 64-8 secondo la seguente tabella.

Sezione fase Sezione neutro

$$S_f \leq 16 \text{ mm}^2 \quad S_n = S_f$$

$$16 \text{ mm}^2 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2 \quad S_n = 16 \text{ mm}^2$$

$$S_f > 35 \text{ mm}^2 \quad S_n = 0,5 S_f$$

Il conduttore di protezione (PE), dove previsto, dovrà essere distribuito in tutto l'impianto e sarà unico su ciascuna dorsale, con sezione pari alla massima sezione presente nella dorsale stessa (CEI 64-8).

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. In particolare, i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone. Per i circuiti SELV è bene utilizzare cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

La posa rispetterà le indicazioni fornite dal costruttore del cavo per ciò che riguarda le temperature di posa, i raggi di curvatura e lo sforzo di tiro applicabile.

Ogni cavo sarà di facile identificazione e dove ciò risultasse complicato sarà opportunamente segnalato nelle scatole di derivazione e lungo i percorsi in canale per individuare il circuito di appartenenza.

I cavi per segnalazione e comando se posati insieme a conduttori funzionanti a tensioni superiori saranno isolati per la più alta tensione presente nella tubazione, non sarà ammessa la posa di conduttori a tensioni di isolamento diverse nelle medesime tubazioni.

5.3 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE

Le scatole e cassette di derivazione, di cui si prevede l'impiego per la realizzazione degli impianti, saranno della tipologia seguente:

- cassette di derivazione per posa sotto intonaco;
- scatole di contenimento apparecchi per posa sotto intonaco o parete attrezzata;
- cassette di derivazione in esecuzione per posa in vista;
- scatole di contenimento apparecchi per posa a vista.

5.3.1 Cassette di derivazione per posa incassata

Le scatole di derivazione per posa sotto intonaco (da incasso), in materiale isolante, saranno installate a filo muro e saranno tutte fornite di coperchio con viti "saldamente fissati". In caso di posa in parete attrezzata le scatole di derivazione dovranno avere un grado di autoestinguenza GWT 850 °C. Al fine di ottenere il perfetto allineamento del coperchio, saranno utilizzate scatole del tipo con coperchio orientabile. Le dimensioni saranno compatibili con il numero dei conduttori in transito e delle derivazioni da eseguire all'interno, lasciando uno spazio libero del 20% del volume.

5.3.2 Scatole di contenimento apparecchi per posa incassata

Le scatole per posa sotto intonaco o parete attrezzata (da incasso) adibite al contenimento degli apparecchi di comando e prese, in materiale isolante, saranno del tipo a due, tre (o quattro) posti con telai di supporto in plastica e placca di copertura. In caso di posa in parete attrezzata le scatole di contenimento dovranno avere un grado di autoestinguenza GWT 850 °C. Le scatole di contenimento apparecchi non saranno in alcun caso usate come scatole di derivazione.

5.3.3 Cassette di derivazione per posa a vista

Le cassette di derivazione da impiegarsi per la posa in vista saranno in PVC autoestinguente (V2 ed 850 °C), complete dei raccordi specifici e saranno installate in modo da garantire un grado di protezione minimo non inferiore a quello prescritto per le tubazioni o canalizzazioni ad esse collegate. Si intendono comunque a tenuta le apparecchiature con grado di protezione non inferiore a IP44.

Gli ingressi nelle cassette di derivazione saranno realizzati mediante l'uso di appositi pressacavi antistrappo e con dispositivo di anti-svitamento, in modo da garantire il grado di protezione della cassetta.

5.3.4 Scatole di contenimento apparecchi per posa a vista

Le scatole per posa a vista adibite al contenimento degli apparecchi di comando e prese saranno in materiale plastico isolante, del tipo a due, tre (o quattro) posti, comprese di telai di supporto in plastica e placca di copertura.

Gli ingressi nelle scatole di contenimento saranno realizzati mediante l'uso di appositi pressacavi antistrappo e con dispositivo di anti-svitamento, in modo da garantire il grado di protezione della cassetta. Le scatole di contenimento apparecchi non saranno in alcun caso usate come scatole di derivazione.

5.4 APPARECCHI DI PROTEZIONE E MANOVRA DI BASSA TENSIONE

5.4.1 Interruttori automatici modulari

Norma di riferimento:

- Norma domestica CEI EN 60898-1;
- Norma industriale CEI EN 60947-2.

Gli interruttori automatici modulari dovranno essere del tipo per montaggio su profilato DIN con garanzia della tenuta su detto profilato con molle idonee. Il potere di corto circuito nominale di servizio sarà quello riportato sugli schemi secondo CEI EN 60898. Qualora detti interruttori siano corredati di dispositivo differenziale esso dovrà essere incorporato o affiancato all'interruttore, e conforme alle (Norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1).

Gli interruttori modulari dovranno essere anche sezionatori.

Sugli interruttori modulari dovrà essere possibile installare accessori quali: bobine di apertura, contatti di segnalazione. Gli interruttori dovranno avere morsetti di grande capacità dotati di viti imperdibili.

5.4.2 Interruttore di manovra

Gli interruttori di manovra modulari saranno conformi alla norma CEI EN 60947-3, in grado di stabilire, portare ed interrompere correnti in condizioni normali del circuito ed anche di portare per un tempo specificato correnti di cortocircuito. Un interruttore di manovra può essere in grado di stabilire, ma non interrompere, correnti di cortocircuito.

5.4.3 Sezionatore

I sezionatori modulari saranno conformi alla norma CEI EN 60947-3, in grado di aprire e chiudere un circuito in assenza di corrente e che in posizione di aperto soddisfa le prescrizioni specificate per la funzione di sezionamento

5.4.4 Sezionatore con portafusibili

I sezionatori modulari con portafusibili saranno conformi alla norma CEI EN 60947-3.

I porta fusibili che verranno installati dovranno possedere una robusta base in materiale dielettrico, contatti e morsetti di rame atti a garantire una perfetta presa sul fusibile e corredati di molle di pressione. Saranno infine corredati da separatori fra le singole fasi ed il neutro.

Qualora essi siano montati a valle di sezionatori e l'accesso all'interno del quadro sia interdetto in presenza di tensione, essi potranno essere montati a giorno e l'estrazione dei fusibili avverrà mediante adeguata maniglia di corredo.

Qualora i fusibili siano accessibili con il quadro sotto tensione, essi saranno del tipo sezionabile protetto con grado IP20, a manovra simultanea.

5.5 APPARECCHI DI COMANDO E PRESE A SPINA PER USO CIVILE

5.5.1 Apparecchi di comando

Gli apparecchi di comando: interruttori, deviatori, pulsanti, e simili saranno del tipo da incasso oppure del tipo in contenitore da esterno, in funzione del grado di protezione da rispettare negli ambienti dove essi verranno installati.

Gli apparecchi di comando per installazione in scatole da incasso dovranno far parte di una serie completa di apparecchi componibili che consenta l'installazione di almeno tre apparecchi nella stessa scatola porta-apparecchio.

Gli apparecchi di comando dovranno essere installati ad una altezza, rispetto al pavimento, di circa 0,9 m e possibilmente sempre in prossimità delle porte. Gli interruttori dovranno avere una portata dei contatti di 16 A.

Gli apparecchi di comando in contenitore da esterno saranno del tipo in custodia di materiale antiurto isolante, avente un grado di protezione minimo non inferiore a IP40. L'azionamento non dovrà comportare decadimento del grado di protezione: tale condizione potrà essere soddisfatta anche con l'ausilio di idonee coperture in gomma o plastica morbida stabilmente connesse con il corpo dello stesso contenitore.

5.5.2 Prese a spina

Le prese a spina dovranno essere del tipo con gli alveoli schermati e dovranno far parte della stessa serie degli apparecchi di comando da incasso. Le prese a spina avranno una portata di 10 A o 16 A e dovranno essere installate ad una altezza dal pavimento pari a circa 0,3 m.

Nel caso di installazione in zone coperte, ma esterne, le prese a spina dovranno essere montate su scatole da parete con grado di protezione non inferiore ad IP55.

5.6 QUADRI ELETTRICI PER BASSA TENSIONE

Per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) dovranno essere rispettate le seguenti norme:

- Parte 1: regole generali CEI EN 61439-1
- Parte 2: quadri di potenza CEI EN 61439-2.
- Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similari: CEI EN 23-51.

I quadri elettrici previsti sono del tipo:

- Con contenitore, centralino o cassetta modulare, in materiale termoplastico autoestinguente, con grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione e completo delle apparecchiature per il sezionamento e la protezione dei circuiti derivati (come da schemi allegati);
- Con contenitore, cassetta o armadio modulare, in lamiera metallica, con grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione e completo delle apparecchiature per il sezionamento e la protezione dei circuiti derivati (come da schemi allegati)

I quadri elettrici sono riconducibili solo in parte alla categoria "Quadri e centralini per uso domestico e similare".

Per i quadri non destinati ad uso domestico e similare e, in generale, per tutti i quadri in cui non è applicabile la norma CEI 23-51, le prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 60439-1 comprendono:

- a) verifica dei limiti di sovratemperatura;
- b) verifica delle proprietà dielettriche;
- c) verifica della tenuta al cortocircuito;
- d) verifica dell'efficienza del circuito di protezione;
- e) verifica delle distanze in aria e superficiali;
- f) verifica del funzionamento meccanico;
- g) verifica del grado di protezione.

La norma CEI 23-51 può essere applicabile alle seguenti condizioni:

- gli involucri devono essere dichiarati conformi dal costruttore alla norma CEI 23-49 e deve essere noto il valore della potenza massima dissipabile;

- l'impiego deve essere previsto per ambienti con temperatura non superiore a 25°C ma che occasionalmente può raggiungere i 35°C;
- la tensione di lavoro non deve essere superiore a 440Vac;
- la corrente nominale in entrata in ogni quadro non deve essere superiore a 125A;
- la corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione non deve essere superiore a 10 kA oppure i quadri devono essere protetti da dispositivi limitatori di corrente avente corrente limitata non eccedente i 15 kA;

Nel caso in cui si possa applicare la norma CEI 23-51, si ricorda che in presenza di quadri monofase con corrente INQ inferiore a 32A le verifiche termiche non sono necessarie, si riterrà idoneo l'involucro che ha potenza massima dissipabile dichiarata dal costruttore non inferiore alla potenza massima dissipata dagli apparecchi.

L'accesso ai quadri avverrà dal fronte, tramite portelle frontali di chiusura, forate in corrispondenza degli organi di manovra delle apparecchiature ulteriori portelli trasparente frontale con chiusura a chiave. La struttura dei quadri dovrà essere tale da consentire l'agevole smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature in essi contenute, considerando le condizioni di esercizio al massimo fattore di contemporaneità presumibile. A porte aperte, tutte le parti che rimangono in tensione saranno opportunamente protette contro i contatti diretti tramite schermature in materiale isolante. Le apparecchiature di comando e protezione saranno di tipo modulare costituite da interruttori automatici in aria con scatola isolante in materiale ad elevata resistenza meccanica e bassa igroscopicità. I quadri saranno dimensionati in modo tale da mantenere spazi liberi nella misura minima del 20% per ulteriori ampliamenti o modifiche. I quadri saranno facilmente ampliabili anche in futuro, senza dover ricorrere a operazioni di taglio o saldatura, ma tramite sole operazioni di imbullonatura di eventuali unità modulari analoghe a quelle già montate. I quadri dovranno essere realizzati in modo che operazioni di manutenzione o sostituzione di componenti possano essere eseguite dal fronte. I quadri dovranno essere completi di morsettiere di appoggio (anche per la montante principale) e morsettiere a clip (sbarre di distribuzione) a tutti i livelli. I quadri avranno grado di protezione come indicato negli schemi allegati e comunque adeguato alle condizioni ambientali e normative. In tutti i quadri le apparecchiature dovranno essere fissate alla struttura posteriore, mentre sul pannello anteriore dovranno essere previste le feritoie adatte al montaggio delle apparecchiature e manovre di comando. È ammesso il montaggio diretto sulle portelle apribili, degli strumenti indicatori di misura, dei pulsanti e operatori vari di comando e dei segnalatori luminosi. La disposizione e il montaggio delle varie apparecchiature dovrà inoltre tenere conto delle necessità dell'esercizio e della manutenzione. Sul fronte di ogni quadro saranno montate targhette di identificazione per ogni apparecchio installato con l'identificazione del tipo di servizio o destinazione o segnalazione che tale apparecchio svolge. Ogni quadro porterà inoltre sullo spigolo superiore una targhetta adeguata con sopra riportato la propria sigla di identificazione in accordo agli schemi e a quanto richiesto dalle norme CEI EN 60439-1 o CEI

23-51. Dovrà essere prevista, in posizione facilmente accessibile nella parte anteriore del quadro in tutta la sua lunghezza e nella zona cavi, una sbarra collettiva di terra dimensionata per la massima corrente di guasto di possibile insorgenza nel quadro. Alla sbarra di terra dovranno essere collegati tutti i conduttori di protezione delle utenze, in partenza dal quadro. La sbarra dovrà essere predisposta, alle due estremità per il collegamento alla rete generale di terra dell'impianto. I collegamenti di potenza sono previsti in cavo con arrivo dal basso e, in alcuni casi, dall'alto. Per facilitare l'installazione e il fissaggio dei cavi dovranno essere previsti nell'apposita zona cavi guide ferma-cavo. Particolare cura dovrà essere posta negli ancoraggi meccanici dei terminali e delle linee, in modo che gli sforzi meccanici dovuti al peso proprio delle linee e alle sollecitazioni elettrodinamiche di eventuali correnti di corto circuito, non gravino direttamente sui terminali dell'interruttore da cui trae origine la linea. I collegamenti di potenza all'interno dei quadri saranno realizzati con cavi non propaganti l'incendio tipo NO7G9-K con sezione minima di 1,5mm². I cavi dovranno essere intestati con appositi capicorda del tipo a puntale. Per l'alimentazione degli interruttori di tipo modulare si dovranno utilizzare (qualora richiesto dalla D.L.) sistemi prefabbricati modulari tipo multclip o similari. La colorazione dei cavi sarà la seguente:

- colore nero, marrone e grigio per i conduttori di fase;
- colore azzurro per il conduttore di neutro.

Dovrà essere garantita ovunque la separazione elettrica fra circuiti a tensione diversa e di tipologia diversa. I collegamenti ausiliari dovranno essere realizzati con cavi non propaganti NO7G9- K con sezione minima di 1,5mm². Nei cablaggi non dovranno mai essere installati due conduttori sotto lo stesso morsetto, in modo da impedire che l'allentamento, voluto o casuale, del morsetto possa interrompere funzioni diverse da quello ad esso relative; si richiama l'attenzione soprattutto sulle linee di alimentazione della tensione ausiliaria e sui "comuni" di ritorno. Il collegamento a terra deve essere realizzato direttamente sulla barra collettiva di terra. I conduttori ausiliari, appartenenti a sistemi di categoria diversa, dovranno essere fisicamente separati o su percorsi diversi o tramite interposizione di diaframmi. Ciascun conduttore sarà opportunamente contrassegnato alle due estremità e munito di terminali, analogamente saranno contrassegnati i morsetti cui faranno capo i conduttori.

La colorazione dei cavi utilizzata per i sistemi ausiliari sarà la seguente:

- colore blu scuro per i circuiti in corrente continua;
- colore rosso per i circuiti in corrente alternata;
- colore arancio per i circuiti di misura.

Le connessioni saranno dimensionate per le portate nominali degli interruttori indipendentemente dalla taratura delle protezioni. I cavi di collegamento saranno stesi ordinatamente all'interno del quadro o contenuti in canali di plastica (di tipo autoestinguente) con fattore di riempimento massimo 70%. L'estremità di ciascun cavo porterà il proprio numero distintivo indicato sullo schema funzionale e verrà fatto in modo che la lettura risulti chiara e ben visibile.

Per i collegamenti ai morsetti delle apparecchiature e delle morsettiere tutti i conduttori saranno muniti di capicorda del tipo a compressione.

Il sistema di siglatura dei cavi ed anche delle apparecchiature interne sarà del tipo ad anelli plastici trasparenti (ad infilaggio sul cavo, a fissaggio adesivo sulle apparecchiature), nei quali saranno fissate per infilaggio le siglature occorrenti, in accordo agli schemi elettrici.

Tutte le apparecchiature comprese le canalizzazioni in plastica per contenere i cavi saranno installate in modo che si possano sempre smontare dal davanti senza ricorrere a speciali attrezzature. Tutte le apparecchiature verranno installate come la casa costruttrice le consegnerà, cioè essere modificate. I morsetti per i circuiti in partenza dal quadro saranno sistemati in fila orizzontale e suddivisi in gruppi separati per ogni partenza. I morsetti saranno del tipo componibile in materiale isolante e non igroscopico e saranno montati su appositi profilati DIN a fissaggio rapido. I morsetti verranno siglati in modo chiaro e ben comprensibile con la sigla dello schema elettrico funzionale. I morsetti di entrata linea verranno protetti da lastre in bakelite o apposite calotte e contrassegnati con freccia di colore rosso. La siglatura dei morsetti sarà realizzata sia sulla parte superiore che inferiore di ogni singolo morsetto. Tutti i quadri dovranno essere completi di tasca porta-schemi con schema elettrico del quadro sezione di potenza e sezione ausiliari aggiornato al come costruito, dichiarazione di conformità, istruzioni d'uso e manutenzione.

5.7 IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

L'impianto di terra sarà realizzato come da planimetria allegata al progetto, mediante:

- un dispersore intenzionale di terra realizzato mediante corda nuda in rame sez. minima 25mm², posata a contatto col terreno o nel getto di fondazione;
- dispersori verticali, collegati alla corda in rame, con sezione a croce 50x50x5 mm, in acciaio zincato a caldo e di lunghezza minima 1,5m;
- collegamenti equipotenziali ai ferri di armatura della platea di fondazione.

Dal dispersore orizzontale, mediante almeno 2 conduttori di terra in corda di rame sez. 25 mm², si dovrà collegare il collettore principale di terra posto nel quadro generale.

Dal collettore principale di terra si dirameranno i collegamenti ai collettori interni ai quadri elettrici secondari.

Dai collettori si dirameranno i collegamenti relativamente alle masse ed alle masse estranee di pertinenza, realizzati con corda isolata di colore giallo/verde di idonea sezione.

Per quanto concerne il sistema di distribuzione BT si tratta di un impianto di tipo TT soggetto alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8, in base alle quali le caratteristiche dei dispositivi di protezione e la resistenza di terra devono essere coordinate in modo tale che l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato.

5.8 IMPIANTO DI SEGNALAZIONE

Nei locali servizi igienici sono previsti impianti di segnalazione per il WC disabili costituito da pulsante a tirante per la chiamata di soccorso installato all'interno dei servizi, da un pulsante per l'annullamento della chiamata sempre all'interno del servizio e da un segnalatore ottico-acustico installato in area presidiata.

5.9 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI EMERGENZA

In tutti gli ambienti sono previsti gli impianti di illuminazione artificiale ordinaria e di emergenza:

- nei locali servizi igienici, locali tecnici, uffici;
- nella sala commiato e negli ambienti interni del corpo A centrale;
- illuminazione votiva nelle strutture funerarie;
- nei viali e spazi esterni;
- illuminazione pubblica del tratto di strada tra via Barletta e via Finanzieri.

5.9.1 Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza nei locali servizi igienici, locali tecnici, uffici

L'illuminazione artificiale dei locali servizi igienici, locali tecnici ed uffici sarà tale da assicurare il massimo del confort visivo tenendo conto delle caratteristiche relative alle attività nei suddetti luoghi. Pertanto, l'illuminazione artificiale deve avere i seguenti requisiti:

- livello d'illuminazione adeguato;
- equilibrio delle luminanze;
- protezione dai fenomeni di abbagliamento;
- prevalenza della componente diretta su quella diffusa;

I minimi valori di illuminamento richiesti per i suddetti ambienti saranno ottenuti con opportuni apparecchi di illuminazione completi di lampade a led, ai fini del risparmio energetico.

I livelli minimi di luminosità da ottenere si riferiranno alla norma UNI EN 12464-1 che specifica i requisiti illuminotecnici per i posti di lavoro interni con lo scopo di garantire il confort e la prestazione visiva.

Nei suddetti ambienti è previsto un sistema di illuminazione di emergenza che, a seguito di interruzione di fornitura di energia elettrica, garantirà una affidabile segnalazione delle vie di esodo.

È prevista l'installazione di apparecchi con alimentazione autonoma localizzata per mezzo di accumulatori ricaricabili con autonomia non inferiore ad 1h, che, per durata e livello di illuminamento, consentirà un ordinato sfollamento. Il dispositivo di carica degli accumulatori sarà di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12h. I livelli di illuminamento minimi saranno pari a 2 lux per gli ambienti e 5 lux in corrispondenza delle porte e scale.

Tutti gli apparecchi saranno conformi alle norme EN 60598-1-CEI 34.21 e avranno un grado di protezione secondo le norme EN 60529.

5.9.2 Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza nella sala di commiato e negli ambienti interni del corpo A centrale

L'illuminazione artificiale nei suddetti ambienti, oltre ad assicurare il conforto visivo, soprattutto deve tenere conto delle particolari caratteristiche relative all'uso dei suddetti luoghi (commiato, commemorazione, momento di raccolta). Pertanto, è prevista l'installazione di apparecchi con lampade a led da installare a soffitto e/o parete posizionati come da planimetrie allegate al progetto.

È prevista l'installazione di apparecchi con alimentazione autonoma localizzata per mezzo di accumulatori ricaricabili con autonomia non inferiore ad 1h, che, per durata e livello di illuminamento, consentirà un ordinato sfollamento. Il dispositivo di carica degli accumulatori sarà di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12h. I livelli di illuminamento minimi saranno pari a 2 lux per gli ambienti e 5 lux in corrispondenza delle porte e scale.

Tutti gli apparecchi saranno conformi alle norme EN 60598-1-CEI 34.21 e avranno un grado di protezione secondo le norme EN 60529.

5.9.3 Impianto di illuminazione votiva nelle strutture funerarie

Per l'illuminazione votiva delle strutture funerarie (cappelle, loculi, ossari, tombe a terra) è previsto l'utilizzo di lampade a led, alimentate a bassissima tensione di sicurezza, aventi i seguenti requisiti:

- in grado di fornire un illuminamento maggiore di 1 lux ad 1 m su di un piano perpendicolare al punto medio dell'ottica rispetto all'asse della lampada;
- una vita nominale garantita pari o superiore a 50.000 ore;
- garanzie di sicurezza e di compatibilità elettromagnetica ai sensi delle norme tecniche vigenti;
- marcatura chiara, leggibile e indelebile con le seguenti indicazioni: modello del dispositivo con indicazione della tensione di funzionamento, marchio CE, anno di fabbricazione o sigla riconducibile.

Norme di riferimento:

- EN 50082-1 Compatibilità Elettromagnetica
- EN 55015 Emissioni condotte continue;
- EN 61000 3/2 Emissioni correnti armoniche;
- EC 825-1 Standard di sicurezza per l'utilizzo di Led ad alta emissione luminosa.

I porta-lampada da utilizzare come raccomandato dalla (norma europea CEI EN IEC 60238 (CEI 34-11) "Portalampe a vite Edison") devono essere del tipo in PA 6 +15%FG, specifico per impianti cimiteriali, in grado di garantire un sicuro contatto tra la lampada e la linea di alimentazione. Ai fini della durata, non è ammesso installare portalampe del tipo per uso civile e posa all'interno, con parti metalliche in ferro zincato. La linea di alimentazione deve essere collegata al porta-lampada mediante

connettore a compressione, saldatura a stagno o direttamente innestata, come nel caso previsto nei porta-lampada specifici per uso cimiteriale.

5.9.4 Impianto di illuminazione nei viali e spazi esterni

L'impianto di illuminazione per i suddetti ambienti ha le seguenti funzionalità:

- garantire la visibilità nelle ore buie per le attività svolte all'aperto relative ai servizi cimiteriali (secondo l'orario comunale non è prevista, infatti, la permanenza dei visitatori nelle ore di buio) mediante un'illuminazione artificiale che aumenti l'illuminamento di circa 0,25 lux notturno a livelli di illuminamento da 5 a 20 lux (a seconda della zona ed attività svolta), secondo la tabella 7.I della norma UNI EN 12464-2 (valori medi per l'illuminamento e l'uniformità dell'illuminazione di alcune attività lavorative all'aperto);
- conferire, nelle ore notturne, un livello di visibilità nei luoghi cimiteriali ai fini della sicurezza contro l'intrusione;
- valorizzare le strutture architettoniche ed ambientali.

Così come descritto nella Tav. E02 "Planimetria piano terra: illuminazione interna, viali e spazi aperti" è prevista l'installazione di:

- pali in acciaio di altezza fuori terra di 3,5 m, costruiti secondo la norma uni EN 40-5, protetti dalla corrosione, completi di apparecchio per illuminazione con lampada a LED max 35 W;
- paletti in alluminio di altezza fuori terra di 1 m, completi di apparecchio per illuminazione con lampade a led;
- proiettori completi di lampade a led;
- faretti da incasso a pavimento completi di lampade a led.

5.9.5 Impianto di illuminazione pubblica (tratto stradale tra via Barletta e via Finanziari)

La proposta progettuale per la pubblica illuminazione del tratto stradale tra via Barletta e via Finanziari dovrà essere concordata con AMET spa di Trani (BT), azienda delegata per conto del Comune di Trani (BT) alla realizzazione e manutenzione degli impianti di pubblica illuminazione.

La proposta progettuale, pertanto, dovrà rifarsi agli standard previsti dalla suddetta Azienda per i materiali e le apparecchiature da installare.

Come risulta dalla planimetria relativa alla proposta progettuale, sono previsti:

- armature stradali di marca "AEC Illuminazione" modello "Lunoide VP" (o similari) le cui caratteristiche sono sinteticamente riportate di seguito:
 - Gruppo ottico: ST (ottica per applicazione stradale); Classificazione fotometrica: Cut-Off.;
 - Classe di isolamento: II;
 - Grado di protezione: IP44 vano cablaggio; IP66 vano ottico;
 - Potenza: 250 W (montate a testa-palo su pali in acciaio di altezza fuori-terra di 12 m);
 - Potenza: 150 W (montate a testa-palo su pali in acciaio di altezza fuori-terra di 7 m);

- I pali saranno conformi alle prescrizioni alla Norma UNI EN 40-5 ed avranno le seguenti caratteristiche:
 - di tipo conico in acciaio, diametro alla base 139 mm, diametro alla sommità 60 mm;
 - protetto contro la corrosione mediante zincatura a caldo secondo la Norma EN ISO 1461, oltre ad una fascia di rinforzo in acciaio con sovrastante fascia protettiva bituminosa nella zona della sezione di incastro;
 - a 0,6 m da terra sarà posizionata la finestrella per l'installazione della morsettiera a doppio isolamento.
 - Plinti di sostegno in calcestruzzo RBK 250 kg/cm², dimensionati in relazione alla tipologia ed all'altezza del palo, provvisti di canna in PVC rigido liscio, per alloggiamento del palo, tubo corrugato in PVC flessibile, per l'allacciamento elettrico, e tubo per la predisposizione del collegamento di terra; il dimensionamento del plinto di fondazione sarà effettuato ipotizzando delle dimensioni e verificandone successivamente l'idoneità statica sulla base di quanto previsto dalle norme: D.M. 21/03/1988 ("Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne"); D.M. 16/01/1996 ("Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni, ed istruzioni relative ai carichi e ai sovraccarichi");
- Le condutture elettriche previste sono del tipo interrate costituite da:
 - tubazioni in polietilene corrugato a doppio strato con pareti interne lisce, diametro mm 90, posate a quota di almeno m 0,80 sotto il livello stradale, su letto di sabbia di roccia, protette da misto stabilizzato;
 - pozzetti in c.l.s. prefabbricato con chiusino carrabile in ghisa, collocati in prossimità dei pali di illuminazione ed in corrispondenza di variazioni del percorso delle linee.
 - linea dorsale con cavi elettrici del tipo FG16OM16 dimensionati per il carico da alimentare con caduta di tensione non superiore al 3% in corrispondenza del punto luce più sfavorito e derivazioni agli apparecchi illuminanti con cavi di sezione pari a 4 mm².

5.10 IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

Nell'ambito degli interventi di ampliamento e di riqualificazione del cimitero Comunale di Trani, tra le opere tecnologiche progettate, al fine di rendere la nuova struttura cimiteriale più sicura, è stata prevista la realizzazione di un sistema integrato di sicurezza e controllo a protezione dei varchi di accesso (primari e secondari) e delle aree perimetrali.

Norme tecniche di riferimento:

- Norme EN 62676 (standardizzazione, dai requisiti generali di sistema fino ai protocolli di trasmissione);
- Norma IEC 62676-5 (metodi di misurazione delle performance delle telecamere).

I sistemi di videosorveglianza sono inoltre soggetti ai provvedimenti del Garante della Privacy.

L'impianto previsto, dimensionato per la nuova struttura ma ampliabile per l'intera area cimiteriale, avrà le seguenti caratteristiche funzionali e requisiti:

- una postazione di controllo, prevista nella area a servizi della struttura, in cui saranno installati: un videoregistratore digitale (con incorporate le funzioni di una matrice video, di un multiplexer e di un motion detector); due monitor, per la visualizzazione automatica di tutte le immagini delle telecamere; l'unità integrata di archiviazione immagini in formato digitale su HD;
- un sistema di trasferimento immagini e di gestione del sistema in tempo reale da postazioni remote appositamente configurate, collegate in rete o con linea telefonica dedicata e/o commutata ISDN (invio di SMS, MMS o Mail con immagini di riferimento);
- telecamere a colori di ripresa poste in prossimità dei varchi accesso, zone perimetrali e di alcune aree sensibili del perimetro interno, collegate mediante una apposita rete cavi alla postazione di monitoraggio e controllo nell'area a servizi;
- alle videocamere è associato un sistema di registrazione delle immagini con tecnologia digitale su Hard Disk, dedicato alla memorizzazione delle immagini provenienti dalle zone a rischio ed alle immagini rilevate ed associate dal sistema ad una condizione di allarme (varchi, aree perimetrale, ecc.), e da un sistema di motion-activity detector, che ottimizza le capacità dell'HD, singolarmente programmabile per ogni telecamera collegata, il quale attiverà, quando abilitato (es. orario notturno) la videoregistrazione e gli allarmi associati in presenza di variazioni dell'immagine ripresa.

5.10.1 Telecamera dome IP 4K ottica fissa 3.6mm

Specifiche tecniche:

- Dual Codec H.265/H.264
- Ottica: 3.6 mm H.FOV: 88°
- Funzione ROI
- Analisi video VDECT
- Compatibile direttamente con UVS
- Risoluzione Main Stream: 8MP(3840x2160), 4MP (2592x1520), 3MP (2304x1296), 1080P (1920x1080), 720P (1280x720)@1~30fps
- Risoluzione Sub Stream: 1080P (1920x1080), 720P (1280x720), VGA (640x480), QVGA (320x240)@1~30fps
- Risoluzione Mobile Stream: VGA(640x480), QVGA(320x240)@1~30fps
- Sensore: 1/2.5" Progressive CMOS
- Min. Illuminazione: Color 0.1 lux @ F1.2(AGC ON); B/W 0 lux @ IR ON
- 3D DNR - BLC

- Compatibilità di sistema: ONVIF (Ver. 2.6)
- Interfaccia di rete: RJ45 10M / 100M Interfaccia Ethernet
- WDR: D-WDR
- Filtro IR: meccanico con auto switch
- N. Led IR/Distanza di illuminazione: 18 LED (SMD) / fino a 30m
- Grado di protezione: IP66
- Tensione di Alimentazione: 12Vcc
- Alimentazione PoE: Standard IEEE 802.3af
- Consumi: ≤ 7W

5.10.2 Telecamera bullet IP 4K ottica varifocal 3.3-12 AF

Specifiche tecniche:

- Dual Codec H.265/H.264
- Ottica Motorizzata: 3.3-12mm DF H.FOV: 114 ~ 36°
- Audio IN/OUT: SI
- Alarm IN/OUT: SI
- Funzione ROI
- Analisi video VDECT
- Slot SD: SI
- Compatibile direttamente con UVS
- Risoluzione Main Stream: 8MP (3840x2160), 4MP (2592x1520), 3MP (2304x1296), 1080P (1920x1080), 720P (1280x720)@1~30fps
- Risoluzione Sub Stream: 1080P (1920x1080), 720P (1280x720), VGA (640x480), QVGA(320x240)@1~30fps
- Risoluzione Mobile Stream: VGA(640x480), QVGA(320x240)@1~30fps
- Sensore: 1/2.5" Progressive CMOS
- Min. Illuminazione: Color 0.1 lux @ F1.2(AGC ON); B/W 0 lux @ IR ON
- Uscita Video BNC: SI
- Tasto Reset: SI
- 3D DNR - BLC
- Compatibilità di sistema: ONVIF (Ver. 2.6)
- Interfaccia di rete: RJ45 10M / 100M Interfaccia Ethernet
- WDR: D-WDR
- Filtro IR: meccanico con auto switch
- N. Led IR/Distanza di illuminazione: 40 LED (SMD) / fino a 40 m

- Grado di protezione: IP66
- Tensione di Alimentazione: 12Vcc
- Alimentazione PoE: Standard IEEE 802.3af
- Consumi: ≤ 9W

5.10.3 NVR 4K 32 canali H.265

Specifiche tecniche:

- NVR 4K 32 CANALI H.265 CASE 4HD*
- H.265
- Banda: 320Mbps
- Gestione overlay
- E-SATA per backup e registrazione su HD esterno
- S.M.A.R.T. Hard disk
- 32 ingressi video IP
- Risoluzione e velocità max di registrazione: 8M (4K), 5M, 4M, 3M, 2M (1080P),
- 1.3M (960P), 1.0MP (720P) @ 25fps per singolo canale IP
- 4 Slot HDD per ciascun HDD con max. capacità di 8TB
- Porta di rete: 10/100/1000 Mbps self-adaptive interfaccia Ethernet
- 1 uscita VGA / 1 uscita HDMI (fino a 4K)
- HDD incluso 2 TB

5.11 IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA

Nell'ambito degli interventi di ampliamento e di riqualificazione del cimitero Comunale di Trani, tra le opere tecnologiche progettate, al fine di rendere la nuova struttura cimiteriale più ospitale e sicura, è stata prevista la realizzazione di un sistema audio per il controllo, gestione e diffusione sonora anche di evacuazione di emergenza con controlli e segnalazioni a Norma EN 50849.

L'impianto suddetto consentirà la diffusione di:

- avvisi ai visitatori;
- allarmi acustici;
- musica sacra, nei periodi di particolari ricorrenze (Santo Natale, Commemorazione dei defunti, ecc.);

garantirà, pertanto, i requisiti previsti di accoglienza e sicurezza dei luoghi.

L'impianto previsto, dimensionato per la nuova struttura ma ampliabile per l'intera area cimiteriale, avrà caratteristiche idonee per la sonorizzazione di grandi aree esterne ed interne, ed in particolare i seguenti requisiti:

- protezione dall'acqua;
- sensibilità ed elevata banda passante.

Sarà composto da:

- modulo matrice digitale attiva;
- modulo interfaccia trasformatori di linea;
- base microfonica e controllo;
- console microfonica;
- gruppo di alimentazione a 48 V cc a Norma EN 54-4;
- diffusori acustici da interno e da esterno, in posizione e numero da coprire l'area della struttura da realizzare.

5.11.1 Impianto di diffusione sonora annunci di allarme (EVAC)

È previsto un sistema di diffusione sonora annunci di allarme in grado di avvertire gli utenti e il personale delle condizioni di pericolo in caso d'incendio.

Norme tecniche di riferimento:

- Norma EN 50849 (2017);
- UNI ISO 7240-19 (2010);
- UNI CENT/TS 54-32 (2015).

Il tipo di EVAC previsto deve avere i seguenti requisiti:

- Livello III di sicurezza (affidabilità);
- Categoria 3 di prestazione.

Cavi elettrici

Saranno utilizzati cavi conformi alla Norma CEI 20-105, resistenti al fuoco e a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi, con la guaina viola, separati dagli altri circuiti e di sezione minima 0,5 mm², comunque di sezione adeguata alla lunghezza e che garantiscono le tensioni di funzionamento delle apparecchiature secondo le indicazioni del costruttore e tale da garantire una caduta di tensione inferiore al 10%. La Norma CEI 20-105 prevede una resistenza al fuoco PH 30.

Alimentatori

In caso di mancanza dell'alimentazione ordinaria l'EVAC deve essere alimentato da una sorgente di sicurezza, in genere un alimentatore conforme alla norma UNI EN 54-5 in grado di alimentare l'EVAC (a riposo) per 24 h e successivamente per altri 30 minuti dopo la sua entrata in funzione.

Gli alimentatori devono essere alimentati da proprio circuito, in modo da non risentire di guasti in altre parti dell'impianto utilizzatore (in analogia alla norma UNI 9795; il relativo interruttore non deve essere accessibile alle persone comuni e deve portare la scritta "Allarme antincendio/vocale. Non aprire").

5.12 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Nell'ambito delle opere tecnologiche progettate è prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (luce solare).

Per un minor impatto visivo ed architettonico e per integrazione con le strutture funerarie previste, è stata scelta la soluzione di moduli impermeabili fotovoltaici da installare su parte della copertura del corpo A centrale, nelle zone di esposizione più favorevoli.

In base agli spazi previsti, la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico risulta di 45 kW; la suddetta potenza sarà in grado di soddisfare i consumi delle utenze del cimitero.

Norme tecniche di riferimento:

- CEI EN 60904 Dispositivi fotovoltaici;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;

- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1) Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 13-4 Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

L'impianto fotovoltaico previsto è costituito dai seguenti componenti principali:

- Generatore fotovoltaico;
- Strutture di appoggio dei moduli fotovoltaici;
- Quadro elettrico di campo;
- Gruppo inverter (convertitore statico);
- Quadro elettrico di protezione lato a.c.;
- Allacciamento al quadro utente / parallelo rete;
- Collegamento all'impianto di terra.

Il generatore fotovoltaico è composto da 150 moduli fotovoltaici in monocristallino dotato di cornice in alluminio anodizzato; il campo fotovoltaico ha una potenza nominale di picco complessiva, lato corrente continua, di 45 kWp. I moduli fotovoltaici sono collegati in serie tra loro così da formare gruppi chiamati stringhe collegate direttamente sugli ingressi indipendenti dei due inverter.

La tensione in corrente alternata in uscita dal gruppo di conversione è di 400V_{ac}; gli inverter si collegano rispettivamente a L1, L2, L3 con neutro in comune, di un sistema trifase con tensione a 400V_{ac}.

La tecnica di installazione per i moduli è quella di fissaggio diretto sulla copertura piana, con una inclinazione di 30° rispetto al piano orizzontale, comprensiva di:

- struttura metallica per la posa dei pannelli fotovoltaici completa di profili metallici muniti di coperchio, morsetti, ganci, viti e bulloni necessari per la corretta posa e installazione dei pannelli fotovoltaici;
- canali porta-cavi rettilinei (larghezza 100 mm; altezza 75 mm) in metallo zincato, con coperchio e clips, piastre di giunzione, comprensivo di bulloni, tasselli, kit di messa a terra e tutti gli accessori per una corretta installazione;
- Cavi elettrici di collegamento tra i pannelli fotovoltaici con cavi FG21M21 per l'impianto in corrente continua, quadro elettrico c.c., quadro elettrico a.c. da installare a fianco dell'inverter;

- linea di collegamento al quadro elettrico consegna energia in cavo FG16OM16;
- nr.1 pulsante di sgancio di emergenza con spia luminosa a LED di colore verde per segnalazione efficienza circuito in esecuzione stagna sotto vetro completo di martello;
- cartello in alluminio indicante la funzione del pulsante di sgancio (impianto fotovoltaico);
- linea di collegamento alla bobina in cavo FG16OM16, attestazione linea per alimentazione impianto fotovoltaico, comprensivo di capicorda, tutti gli accessori e le lavorazioni necessarie per il corretto funzionamento.

Quadro di campo

Il quadro di campo è assemblato con componenti elettromeccanici ed elettronici per assolvere le funzioni seguenti:

lato corrente continua

- protezione da sovratensioni indotte da fulminazioni mediante scaricatori (positivo-terra, negativo-terra, positivo-negativo) connessi a terra;
- sezionamento in uscita della stringa (interruttore magnetotermico).

Il quadro sarà realizzato in materiale termoplastico autoestinguente con grado di protezione IP 65, adeguato alle condizioni ambientali del luogo di installazione, posizionato vicino all'inverter a parete.

Cablaggio dei quadri elettrici:

Il cablaggio all'interno del quadro è effettuato con cavo solare di qualità G21 di sezione almeno 6 mm².

Cablaggio per collegamento all'impianto di terra:

Gli scaricatori per le sovratensioni indotte da fulminazione (positivo-terra, negativo-terra), contenuti nel quadro, sono collegati con l'impianto di terra con un cavo di sezione adeguata tipo FS17 da almeno 6 mm².

Inverter

Gli inverter utilizzati saranno in grado di seguire il punto di massima potenza risultante dall'accoppiamento delle stringhe corrispondenti sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT) e ricostruire l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, così da contenere l'ampiezza delle armoniche entro valori stabiliti dalle norme. Il collegamento degli inverter alla rete di distribuzione pubblica prevede la connessione del conduttore di protezione (giallo – verde) all'apposito morsetto e la connessione delle fasi e del neutro ai morsetti dell'interruttore magnetotermico tetra polare della dorsale di collegamento alla rete elettrica; l'uscita degli inverter saranno a 400V c.a. e confluiscono verso un quadro di parallelo inverter QPI lato rete nel quale sono contenute le funzioni di sezionamento, di protezione della linea.

Quadro elettrico a.c.

Il quadro elettrico di protezione lato a.c. è assemblato con componenti elettromeccanici ed elettronici per assolvere le funzioni seguenti:

lato corrente alternata

- alloggio di interruttore automatico di protezione;
- alloggio di SPD.

Il quadro elettrico sarà realizzato in materiale termoplastico autoestinguente con grado di protezione IP 65, adeguato alle condizioni ambientali del luogo di installazione, posizionato a muro in prossimità dell'inverter in locale tecnico chiuso ed areato.

Cablaggio dei quadri elettrici:

Il cablaggio all'interno del quadro è effettuato con cavo in PVC tipo FS17 di sezione minima 6 mm².

Cablaggio per collegamento all'impianto di terra

Gli scaricatori per le sovratensioni indotte da fulminazione (fase-terra, neutro-terra), contenuti nel quadro, sono collegati con l'impianto di terra con un cavo di sezione adeguata tipo FS17 di almeno 6 mm².

Il sito relativo all'impianto fotovoltaico è collegato all'impianto di terra generale che permette di ottenere le sottoelencate finalità:

- protezione delle persone dagli effetti della folgorazione dovuti a contatti indiretti sulle masse;
- protezione delle persone dagli effetti della folgorazione dovuti a contatti indiretti sulle masse estranee;
- dispersione delle correnti indotte da sovratensioni di origine atmosferica.

Seguendo la normativa vigente si effettuerà il collegamento all'impianto di terra di protezione per permettere il corretto funzionamento degli scaricatori di sovratensioni indotte nelle cassette di terra e nel quadro di interfaccia.

Misure di protezione sul collegamento alla rete elettrica

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete auto-produttore che della rete di distribuzione pubblica sarà realizzata in conformità a quanto previsto dalle vigenti norme CEI, con riferimento anche ai documenti di unificazione ENEL.

L'impianto risulterà pertanto equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su due livelli: dispositivo del generatore; dispositivo di interfaccia; dispositivo generale.

Dispositivo di generatore

L'inverter è internamente protetto contro il cortocircuito e il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica. L'interruttore magnetotermico presente sull'uscita dell'inverter agisce come rinalzo a tale funzione.

Dispositivo di interfaccia

Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete elettrica avviene considerando come anomalie le condizioni di funzionamento che fuoriescono da una determinata finestra di tensione e frequenza così caratterizzata:

- minima tensione 0,8 Vn
- massima tensione 1,2 Vn
- minima frequenza 49,0 Hz
- massima frequenza 51,0 Hz

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti.

In tal caso tali funzioni di protezione sono implementate nel sistema di controllo del convertitore cc/ca, non essendovi parte di rete utente abilitata al funzionamento in isola (utenze privilegiate). La conformità di tale protezione ai requisiti minimi ammessi è supportata da documentazione di prova di tipo, emessa da laboratorio accreditato da ente facente capo all'European cooperation for Accreditation (EA).

Dispositivo generale

Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. Per i piccoli impianti è sufficiente la protezione contro il corto circuito e il sovraccarico. Poiché l'impianto elettrico risulta essere, nel suo complesso, un impianto specificatamente dedicato all'auto-produzione, è ragionevole supporre che la produzione da fonte fotovoltaica possa fluire solo occasionalmente verso la rete pubblica, risulta accettabile che il dispositivo generale sia posizionato immediatamente a monte del montante fotovoltaico e costituito dal magnetotermico differenziale presente nel quadro di parallelo al quale il montante fotovoltaico fa capo.