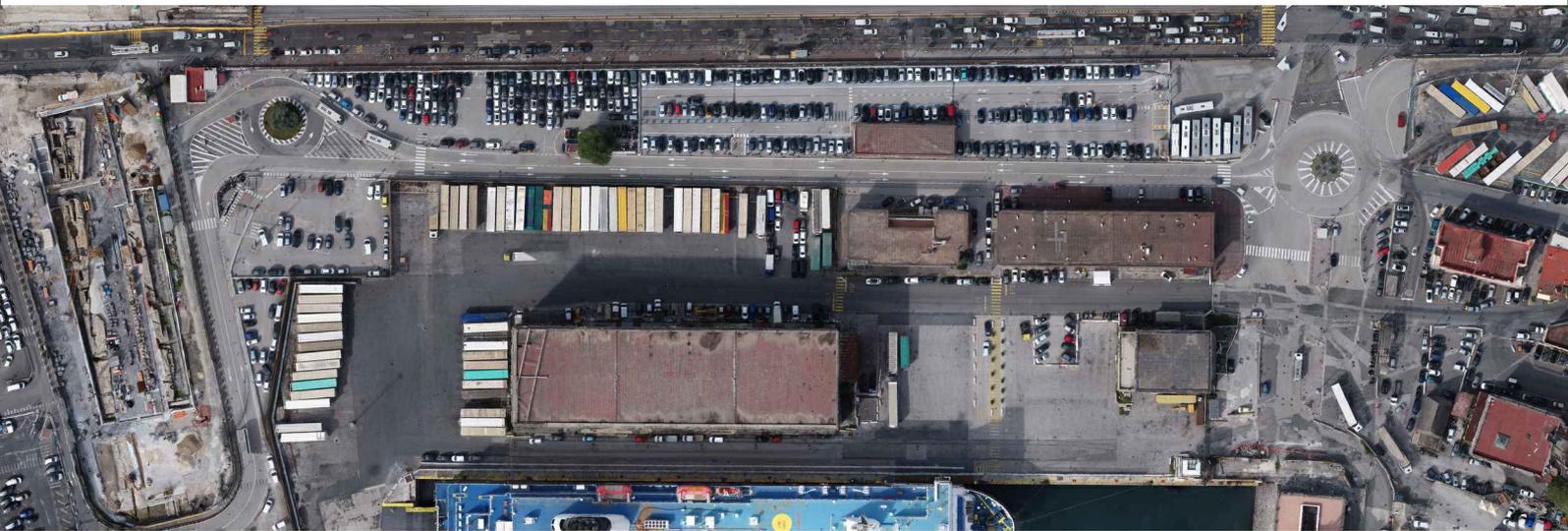


Accordo Quadro per affidamento di servizi tecnici di Progettazione, Direzione dei Lavori e Verifica della progettazione relativi a opere portuali, strade e ferrovie, potenziamento e riqualificazione degli immobili ed interventi di sostenibilità ambientale da realizzare nelle aree di competenza dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale
Lotto n.4 - Potenziamento e riqualificazione degli immobili

Intervento di " Potenziamento e riqualificazione delle infrastrutture dell'area monumentale del porto di Napoli destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città - CUP - G12C2100123002 CIG:9105692EBC

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA



PARCHEGGIO CALATA PILIERO - 1° stralcio funzionale

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Biagino di Benedetto

Mandataria

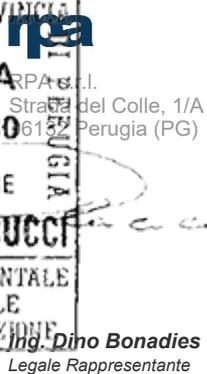


INGEGNERI DELLA PROVINCIA
cooprogetti
Sezione A
N° A1740
DOTTORE INGEGNERE
ALESSANDRO PLACUCCI
SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
SETTORE INDUSTRIALE
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Cooprogetti Soc. Coop. s.r.l.
Via Thomas Alva Edison, 5
06024 Gubbio (PG)

Ing. Alessandro Placucci
Legale Rappresentante

Mandante



INGEGNERI DELLA PROVINCIA
ipa
Sezione A
N° A1740
DOTTORE INGEGNERE
DINO BONADIES
SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
SETTORE INDUSTRIALE
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Strada del Colle, 1/A
06131 Perugia (PG)

Ing. Dino Bonadies
Legale Rappresentante

Mandante



LRA
Lamberto Rossi Associati
Via Telesio, 17
20145 Milano (MI)

Arch. Lamberto Rossi
Arch. Marco Tarabella
Legale Rappresentante

Mandante



INGEGNERI DELLA PROVINCIA
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA
Sezione A
N° A829
DOTTORE INGEGNERE
DINO BONADIES
SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
SETTORE INDUSTRIALE
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Via Giuseppe Verdi, 20
83100 Avella (AV)

Ing. Valentina D'Agostino
Legale Rappresentante

Mandante



INGEGNERI DELLA PROVINCIA
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA
Sezione A
N° A829
DOTTORE INGEGNERE
DINO BONADIES
SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
SETTORE INDUSTRIALE
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Via Agliara, 29
84100 Salerno (SA)

Arch. Domenico De Maio
Libero Professionista

Elaborato: Impianti
Impianto elettrico e di illuminazione parcheggio interrato
Relazione tecnica impianti elettrici e di illuminazione

Scala: R

22073 F F04 IMP IE 00 RE 01 A
COMMESSA FASE LOTTO CATEGORIA SOTTOCATEGORIA PROGRESSIVO TIPO ELABORATO PROGRESSIVO REVISIONE

A Emissione Ottobre 2023 D. Bonadies E. Costa A. Placucci
REV. EMISSIONE DATA REDATTO APPROVATO AUTORIZZATO

Premessa

Il presente progetto, denominato "Potenziamento e Riqualficazione delle infrastrutture dell'Area monumentale del porto di Napoli destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città - Parcheggio Piliero", concerne le opere relative alla realizzazione di un parcheggio interrato e della relativa sistemazione delle aree esterne da realizzarsi nella zona retrostante la Banchina Calata Piliero, all'interno dell'area monumentale del Porto di Napoli. Il progetto si inserisce in un più ampio progetto di riqualficazione della Calata Piliero che coinvolge anche il Restauro conservativo degli Ex Magazzini Generali (oggetto di altro incarico) e la sistemazione del sistema di accesso all'edificio Immacolatella (oggetto di altro incarico). L'intera area della Calata Piliero potrà essere oggetto di ulteriori e successivi stralci che inquadreranno gli interventi nel più ampio percorso di riqualficazione del lungomare monumentale di Napoli. Percorso già avviato dalla Autorità Portuale grazie al processo di riqualficazione della Calata Beverello (oggetto di lavori già in corso), alla realizzazione dell'uscita della metropolitana "Municipio" su piazzale Angioino (oggetto di lavori in corso di ultimazione) e alla sistemazione delle aree esterne sul Piazzale stesso di futura realizzazione.

Il presente progetto risponde alla comunicazione dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale (aspmc.AOO-ADSP.REGISTRO UFFICIALE.U.0002200 del 26-01-2023) con la quale si fa richiesta di predisporre elaborati da porre a base di gara per l'affidamento dei lavori in argomento. È regolato dall'OdS n. 2 (AOO-ADSP.REGISTRO UFFICIALE.U.0029747 del 05-12-2022) ad oggetto *Affidamento di servizi di ingegneria e architettura per la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) per gli interventi di "Potenziamento e riqualficazione delle infrastrutture dell'area monumentale del Porto di Napoli destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città"* e si inquadra nel più ampio *Accordo Quadro per l'affidamento di servizi tecnici di progettazione, direzione dei lavori e verifica della progettazione, relativi a opere portuali, strade e ferrovie, potenziamento e riqualficazione degli immobili e di interventi di sostenibilità ambientale da realizzare nelle aree di competenza dell'Autorità di Sistema portuale del Mar Tirreno Centrale. LOTTO 4 - POTENZIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMMOBILI.*

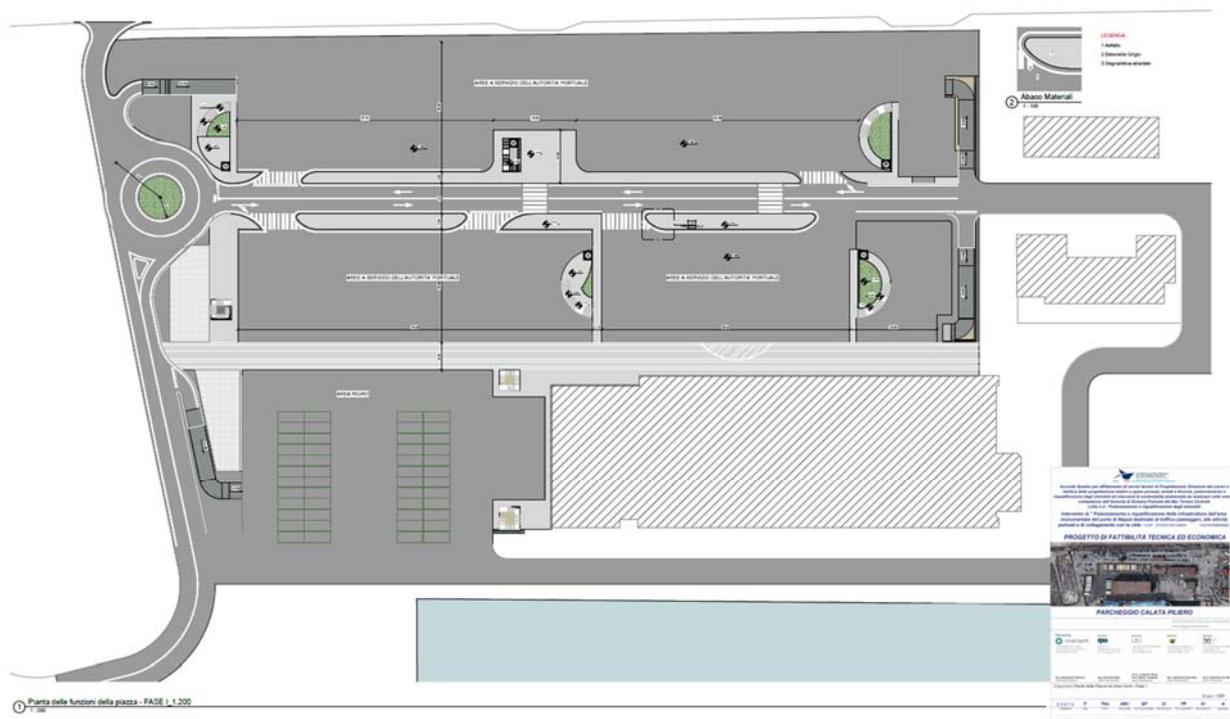
Descrizione generale del progetto

La Sistemazione delle aree esterne

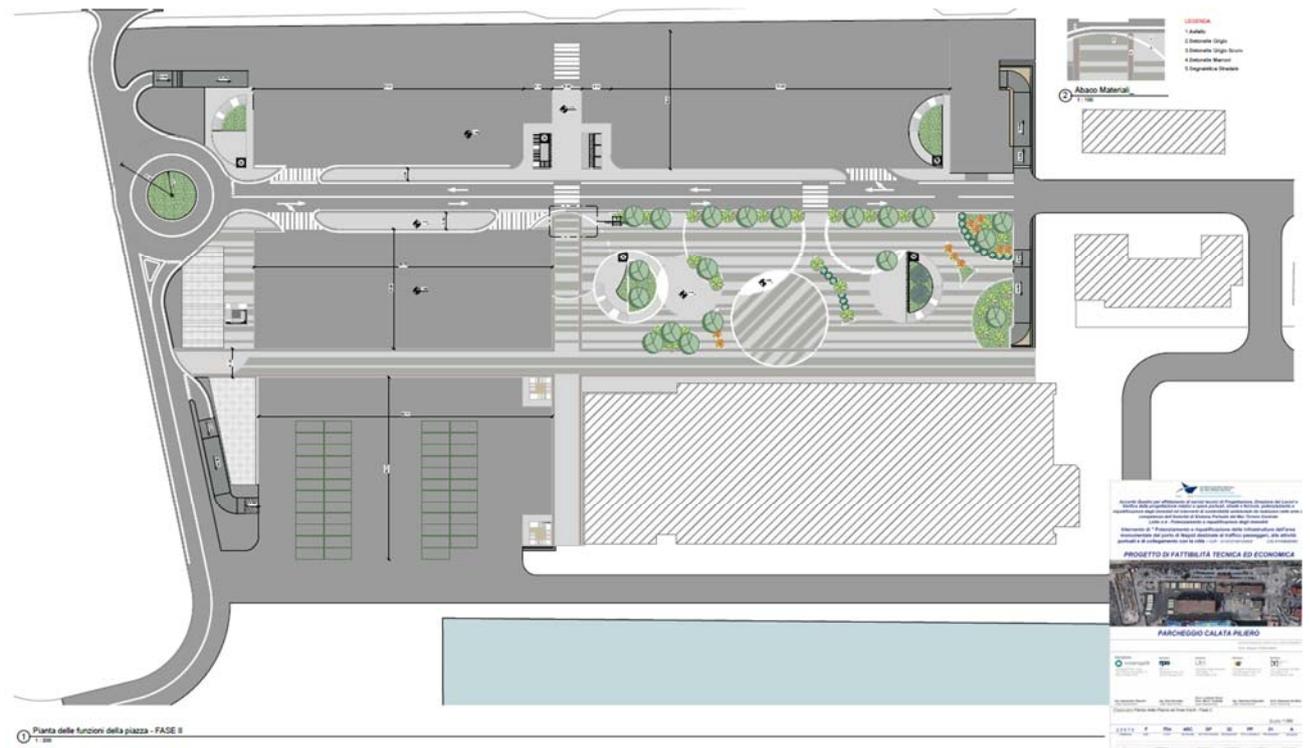
Il progetto, denominato "Parcheggio e Aree esterne – Piliero", riguarda la realizzazione di un parcheggio interrato e della relativa sistemazione della piazza sovrastante. L'area coinvolta si estende dal confine portuale su via Cristoforo Colombo fino a lambire gli ex Magazzini Generali. A sud, l'area si collegherà alla viabilità esistente proveniente dal Molo Angioino, mentre a nord, mantenendo una debita distanza di sicurezza, si avvicina alle aree pertinenziali degli edifici in concessione e alla cabina elettrica esistente. Il progetto della piazza prevede idealmente un'alternanza di fasce tra loro parallele, ciascuna con la propria funzione. Lungo il confine su via C. Colombo è prevista una prima fascia verde di circa 2.5 metri di profondità, che costituirà un filtro visivo e acustico rispetto al traffico veicolare e accoglierà l'asse pedonale connettendo progressivamente la città con tutti gli ambiti portuali. Una seconda fascia dalla profondità di circa 28 metri di profondità accoglierà spazi di sosta temporanea per i mezzi di servizio al traffico passeggeri: bus turistici, taxi, kiss and ride. Queste due fasce occuperanno complessivamente l'area compresa tra via C. Colombo e l'asse viario interno esistente che collega il varco Immacolatella con il molo Angioino e che il progetto prevede di conservare: la sede stradale e la rotonda di connessione alla viabilità proveniente dal molo Angioino viene realizzata sostanzialmente nella posizione attuale al di sopra del parcheggio. Su questo asse si inseriscono una rampa in ingresso e una in uscita al parcheggio interrato per ciascuno dei due sensi di marcia. Questa soluzione, insieme alle due rotonde di testa (Immacolatella e Angioino) eviteranno intersezioni a raso in uscita e in ingresso al parcheggio. Una terza fascia, profonda circa 36 metri, accoglie una duplice funzione. Il progetto, infatti, prevede sia un'adeguata area pedonale di fronte al prospetto monumentale degli ex Magazzini Generali che trova relazione con la Stazione Marittima e l'uscita della metro su piazzale angioino ma anche aree a servizio degli imbarchi presenti nella Calata Piliero. Il risultato, per quanto riguarda la piazza, è un incrocio di percorsi fluidi e facilmente percorribili che riflette una geometria nascosta e costruisce un flusso organico tra loro. Questa caratteristica rompe la sensazione monotona dello spazio lineare evidenziata soprattutto dall'alternanza di betonelle chiare e scure da cui emergono due direttrici di forte valenza urbana poste rispettivamente sul lato corto e sul lato lungo degli Ex Magazzini Generali. Nello specifico l'asse longitudinale collega la zona dell'ex Molo Immacolatella con l'uscita della nuova metro, oggetto di appalto separato; l'asse trasversale invece accompagna i flussi provenienti dagli sbarchi verso la città con un'apertura su Via C. Colombo. La piazza sarà arricchita con una serie di sedute che rispecchiano il linguaggio organico e da una vegetazione ed essenze arbustive autoctone (prediligendo quelle

a bassa richiesta d'acqua) che contribuiranno a creare delle zone d'ombra. Quattro ampi tagli nel solaio dai quali affacciarsi sulla quota del parcheggio ipogeo e che accolgono gli elementi di distribuzione verticale come scale e ascensori completano la piazza. La quarta ed ultima fascia si affaccia sul prospetto corto degli ex Magazzini Generali e costituisce un'area a servizio degli imbarchi ma anche a servizio degli Ex Magazzini (dopo recupero) dalla profondità di 38 metri su cui insiste una zona parcheggio alberata. La possibile demolizione con recupero di volumetria dei fabbricati di scarso pregio architettonico presenti nella zona nord-est della Calata Piliero (esterni all'area di intervento del presente progetto), consentirà in fasi successive, il completamento del ridisegno delle aree esterne in un'ottica di ricucitura dell'intera Calata Piliero tra Molo Angioino e Immacolatella coerentemente con il processo di riqualificazione dell'Area monumentale del Porto di Napoli. In data 09.10.2023, in seguito ad incontro avvenuto il 02.10.2023 presso la sede dell'AdSP, è stata evidenziata la impossibilità di uno spostamento complessivo e simultaneo di tutte le attività portuali oggi operante sull'area di sedime del Parcheggio e conseguentemente ricevuta l'indicazione di prevedere per la sistemazione della piazza fasi di realizzazione successive per come sinteticamente indicate:

Fase 1: Realizzazione dei parcheggi interrati, ripristino dello stato attuale in superficie (*rifacimento viabilità e ripristino dei parcheggi attuali*), realizzazione delle aree pedonali in corrispondenza delle uscite dei parcheggi interrati con relativi collegamenti (marciapiedi e/o percorsi dedicati).



Fase 2: Realizzazione del previsto nuovo riassetto di parte delle aree di superficie, da effettuarsi a conclusione dei lavori di recupero degli ex Magazzini Generali (oggetto di separata progettazione), esclusivamente riguardante le sole opere necessarie in funzione dell'utilizzo e fruizione dello stesso edificio ex Magazzini Generali.



Fase 3: Realizzazione della complessiva sistemazione e riassetto di tutte le aree di superficie da attuarsi a seguito del previsto spostamento del terminal Ro-Ro dell'area di levante del Porto.



II Parcheggio

Il progetto prevede la realizzazione di un parcheggio su un'unica quota interrata. Tale scelta si fonda su tre assunti: ottimizzare l'efficienza del parcheggio (rapporto mq/posti auto), ridurre il rischio archeologico e i costi. Tali obiettivi potranno potenzialmente ridurre i tempi di esecuzione con il conseguente minor disagio per le attività portuali. Il parcheggio, suddiviso in due compartimenti, ha una superficie complessiva di circa 13.450 mq e sarà servito direttamente dalla viabilità interna al porto che avverrà con 2 ingressi e 2 uscite nei due sensi di marcia. Il parcheggio ha una capienza di circa 435 posti auto di cui 7 per disabili. La presenza di ampi pozzi di luce con isole verdi ipogee illuminate zenitalmente dalla luce naturale contribuisce alla ventilazione del parcheggio. Queste isole verdi accolgono altrettante scale di collegamento con le aree soprastanti, rafforzando così la relazione anche visuale del parcheggio con gli spazi e i percorsi pedonali di superficie. Il sistema di esodo è completato da 3 vani scala protetti che accolgono anche locali di servizio e per il pedaggio. Completano la dotazione di spazi accessori due blocchi con locali tecnici e servizi igienici. La prossimità del parcheggio agli ex Magazzini Generali, oggetto di altro progetto, consente un collegamento diretto all'edificio che, una volta restaurato, potrà accogliere funzioni aperte alla città e al flusso di turisti che transitano nell'area monumentale del porto. Il collegamento diretto dalla quota del parcheggio agli ex Magazzini Generali contribuisce ad alleggerire il flusso dei

visitatori sul traffico portuale di superficie. In successive fasi il parcheggio potrà estendersi verso nord-est raddoppiandone la capienza e consentendo un collegamento diretto all'edificio Immacolatella e al varco omonimo. Mentre in direzione sud-ovest potrà con un collegamento ipogeo connettersi all'uscita del Metrò sul molo Angioino in corso di realizzazione.



1 - Pianta del Parcheggio Intenato - FASE I



Descrizione del primo stralcio funzionale della FASE 1

In data 06.11.2023 è stato consegnato il progetto di fattibilità tecnica ed economica (di tutte le fasi realizzative) alla Stazione Appaltante e contenente gli elaborati concernenti le seguenti WBS:

- Elaborati generali;
- Cartografie;
- Architettonico stato di fatto e di progetto;
- Interferenze riscontrate e risoluzione delle stesse;
- Archeologia;
- Sezione ambientale;
- Geologia;
- Idraulica;
- Progetto strutturale;
- Impianti elettrici e speciali;
- Impianto di illuminazione;
- Impianto TVCC;
- Impianto idrico, antincendio e smaltimento acque meteoriche;
- Impianto di ventilazione meccanica;
- Documentazione tecnico – economica;
- Documentazione tecnico amministrativa;
- Elaborati di Sicurezza e Manutenzione delle opere;
- Elaborati di cantierizzazione.

Si allega di seguito l'elenco elaborati consegnato alla Stazione Appaltante.

L'intervento in progetto, con riferimento alla prima fase progettuale (sopra spiegata e rappresentata) ha previsto un importo di **€. 36.582.967,98 complessivi e di cui €. 28.168.876,01 per lavori e €. 563.377,52 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso come** si evince dal seguente Quadro Economico.

QUADRO ECONOMICO

Accordo Quadro per affidamento di servizi tecnici di Progettazione, Direzione dei Lavori e Verifica della progettazione relativi a opere portuali, strade e ferrovie, potenziamento e riqualificazione degli immobili ed interventi di sostenibilità ambientale da realizzare nelle aree di competenza dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale
Lotto n.4 - Potenziamento e riqualificazione degli immobili

**Intervento di " Potenziamento e riqualificazione delle infrastrutture dell'area monumentale del porto di Napoli
destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città - FASE 1**

PROGETTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

A) LAVORI A BASE D'ASTA	
A1 - Importo lavori da stima (a corpo)	€ 28,168,876.01
A2 - Oneri di Sicurezza per l'attuazione del PSC (non soggetti a ribasso)	€ 563,377.52
Totale importo LAVORI A BASE D'ASTA	€ 28,732,253.53
B) SOMME A DISPOSIZIONE	
B1 - Spese Tecniche (12% di A)	€ 3,447,870.42
B2 - Indagini, Rilievi, Prove di laboratorio	€ 250,000.00
B3 - Spese per attività tecnico amministrative - Verifiche e collaudi	€ 280,000.00
B4 - Imprevisti (5% di A)	€ 1,436,612.68
B5 - Oneri di scarica	€ 600,000.00
B6 - Incentivo funzioni tecniche interne, art.113 d.lgs. 50/2016 (2% di A)	€ 574,645.07
Totale importo SOMME A DISPOSIZIONE	€ 6,589,128.17
C) ONERI FISCALI	
C1 - IVA su Spese Tecniche (22% di B1)	€ 758,531.49
C2 - IVA su Imprevisti (22% di B4)	€ 316,054.79
C3 - IVA su Indagini, Rilievi, Prove di laboratorio - Oneri di scarica (22% di B2 + B5)	€ 187,000.00
Totale ONERI FISCALI	€ 1,261,586.28
TOTALE GENERALE INTERVENTO (IVA inclusa)	€ 36,582,967.98

Con l'incontro avvenuto con la Stazione Appaltante in data 09.11.2023, la stessa ha fornito indicazioni in merito alle somme a disposizione da destinare al progetto.

A seguito di tale indicazione, l'RTI ha rimodulato il progetto e la relativa parte economica stralciando una fase funzionale dalla **Fase 1** (così per come descritta nei paragrafi precedenti).

Detto stralcio funzionale, prevede la realizzazione di tutte le opere strutturali in capo al parcheggio interrato e la predisposizione degli impianti ivi presenti, nonché la realizzazione del cunicolo per l'alloggiamento dei sottoservizi, lo spostamento delle vasche destinate all'accumulo delle acque di prima pioggia, la realizzazione del serbatoio interrato a servizio dell'impianto antincendio, con annesse le opere di finitura della piazza e la predisposizione dell'impianto di pubblica illuminazione.

Per i dettagli si rimanda al computo metrico estimativo relativo al primo stralcio funzionale della Fase 1.

INDICE

1. Introduzione.....	2
2. Impianto elettrico.....	3
2.1 Principi generali.....	3
2.2 Descrizione dei lavori da eseguire	5
3. Impianto d'Illuminazione e di forza motrice	6
3.1 Impianto di Forza Motrice	10
4. Quadri di Bassa Tensione	10

1. Introduzione

Gli impianti elettrici nelle autorimesse possono essere, a seconda della classificazione dei luoghi, ordinari, a maggior rischio in caso d'incendio o con pericolo d'esplosione. Se si rispettano alcune condizioni le autorimesse non sono generalmente da classificare come luoghi con pericolo di esplosione. La guida CEI 31-35, esempio GF-1, Luoghi di ricovero di autoveicoli, elenca tali condizioni:

- il carburante utilizzato dagli autoveicoli deve essere uno di quelli sottoindicati o una loro combinazione (veicoli ad alimentazione mista): o benzina; o gas di petrolio liquefatto (GPL); o gas naturale compresso (GNC).
- L'unica sostanza infiammabile presente deve essere il carburante contenuto nei serbatoi degli autoveicoli.
- Non devono avvenire operazioni di riempimento e svuotamento dei serbatoi di carburante.
- Non devono accedere autoveicoli con evidenti perdite di carburante.
- Devono essere attuate le prescrizioni del D.M. 1 febbraio 1986, con particolare riferimento all'efficacia della ventilazione sia naturale sia, quando richiesta, artificiale;
- Gli autoveicoli in parcheggio devono essere ordinariamente a motore spento e con il dispositivo d'avviamento (es. chiave) disinserito o nella posizione di riposo.
- Gli autoveicoli devono essere omologati e mantenuti in efficienza (si ritengono tali gli autoveicoli sottoposti con esito positivo alle revisioni di legge).

Dato che, essa non è classificabile come pericolo di esplosione, l'autorimessa oggetto della presente relazione rientra nella categoria di luogo a maggior rischio in caso d'incendio, per cui le regole generali della 64-8 per gli impianti elettrici devono essere integrate con le prescrizioni della sezione 751, norma CEI 64-8/7. Relativamente alla sicurezza antincendio, le autorimesse sono soggette al DM 1 Febbraio 1986 (figura 1), e successive modifiche e integrazioni, "Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili".

2. Impianto elettrico

2.1 Principi generali

Tutti i componenti dell'impianto elettrico, a prescindere dalla classificazione dei luoghi, devono essere protetti contro il rischio di danneggiamento meccanico da parte degli autoveicoli in movimento e devono pertanto essere adeguatamente ubicati e/o protetti. In particolare:

- gli interruttori e le prese a spina devono essere installati ad altezza non inferiore a 1,15 m dal pavimento (in pratica collocati a 1,15 m per tener conto anche dell'abbattimento delle barriere architettoniche, DM 14/06/89 n. 236),
- le prese a spina devono essere in numero e collocazione sufficiente ad evitare il ricorso a connettori presa-spina,
- le condutture devono essere incassate nelle pareti o nel pavimento oppure in canalizzazioni sufficientemente robuste installate a parete, o protette mediante protezioni meccaniche o entro nicchie, oppure installate in alto e comunque ad almeno 1,15 m dal pavimento.

Le condutture elettriche devono possedere caratteristiche tali da non causare l'innesco e/o la propagazione di incendi. La Norma CEI 64-8/7, sez. 751 organizza le condutture

elettriche ammesse nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio in tre gruppi:

- gruppo A: condutture che non possono innescare e propagare l'incendio;
- gruppo B: condutture che non possono innescare, ma che possono propagare l'incendio;
- gruppo C: condutture senza particolari requisiti che possono innescare e propagare l'incendio.

Per le condutture di gruppo B devono essere adottati provvedimenti aggiuntivi contro la propagazione dell'incendio mentre per le condutture di gruppo C devono essere adottati provvedimenti particolari sia contro la propagazione sia contro l'innesco dell'incendio.

Per le condutture del gruppo C è inoltre richiesto un grado di protezione almeno IP4X per i componenti dell'impianto elettrico e per gli apparecchi d'illuminazione (il grado di protezione IP4X si applica nei confronti delle parti attive e non delle lampade).

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

Un comando di emergenza, che metta tutto impianto elettrico fuori tensione, è richiesto quando l'autorimessa è soggetta a CPI. Il comando di emergenza deve essere onnipolare e può essere installato, previo accordi coi VV.F, all'esterno dell'autorimessa o in luogo presidiato (in ogni caso in posizione facilmente individuabile e agevolmente accessibile in caso di intervento dei Vigili del Fuoco). Il pulsante di sgancio dovrà interrompere con una sola manovra (un solo pulsante deve operare contemporaneamente l'apertura di tutti i circuiti) tutte le alimentazioni ad esclusione dei circuiti di sicurezza come possono essere l'illuminazione di sicurezza centralizzata e l'alimentazione delle pompe antincendio.

Gli impianti che si andranno a realizzare saranno alimentati:

- da cabina elettrica per le utenze ordinarie
- da gruppo elettrogeno per i carichi in emergenza
- da gruppi di continuità per gli impianti di sicurezza

Per utenze ordinarie si intendono quota parte dell'impianto di illuminazione e le utenze FM.

Gruppo/i sollevamento acque;

- Sistemi di ventilazione aria;
- Sistemi di estrazione aria
- Gruppo di pressurizzazione antincendio

I carichi in continuità assoluta saranno:

- sistemi di supervisione;
- sistemi di controllo;
- sistemi video;
- PC;
- impianto automazione sbarre;
- sistema di pagamento automatico;

2.2 Descrizione dei lavori da eseguire

All'interno dell'autorimessa, oggetto di intervento, sarà realizzato un impianto elettrico conforme in particolare alla 64-8 e ai Decreti Ministeriali per l'adeguamenti degli impianti alle norme della prevenzione incendio. Sarà adibito all'interno dell'autorimessa un locale tecnico dove verrà collocato il Quadro Generale di Bassa Tensione. Esso prenderà alimentazione dalla cabina elettrica esistente che si trova a circa 100 metri lineari. Il Quadro Generale alimenterà tutte le utenze luce, gli impianti speciali e utenze FM. Gli impianti meccanici saranno alimentati da un sottoquadro del Quadro Generale che sarà installato sempre all'interno dello stesso locale. All'interno del Quadro Impianti Meccanici saranno installati tutti i componenti per la gestione dell'impianto di ventilazione e estrazione aria. I quadri elettrici avranno forma costruttiva 1 e avranno accesso anteriore. Essi saranno completi di porta a vetri e avranno grado di protezione IP55. Dai quadri partiranno tutti i cavi per l'alimentazione delle utenze. I cavi, dettagliatamente riportati nei paragrafi successivi, risponderanno al Regolamento Prodotti da Costruzione - CPR UE 305/11. In particolare si adopereranno cavi, in conformità alla 64-8 e ai decreti Ministeriali per l'Antincendio, del tipo:

- FG16(O)M16 per gli impianti ordinari
- FG18(O)M16 per gli impianti di sicurezza

Essi saranno installati all'interno delle passarelle metalliche che attraverseranno tutta l'autorimessa. Le passarelle / canaline saranno del tipo in acciaio zincato Sendzimir. Tutte le giunzioni dei cavi alle utenze, indifferentemente dal tipo di utenze, saranno realizzate all'interno di cassette di derivazioni aventi grado di protezione IP65. Non saranno ammesse cavi unipolari e giunzioni all'interno della passarella / canalina. Tutti i cavi dovranno essere etichettati all'interno delle passarelle / canaline. L'etichettatura dovrà essere riportata almeno ogni 30 metri e ad ogni cambio di direzione. Sull'etichettatura dovrà essere riportato in maniera chiara e leggibile:

- ✓ Quadro di alimentazione
- ✓ Carico da alimentare
- ✓ Sezione cavo

Le passarelle / canaline dovranno essere dotate di setti separatori per dividere i circuiti di appartenenza. I circuiti normali e emergenza saranno installati all'interno dello stesso setto separatore. I circuiti in continuità saranno installati in un setto separato. La maggior parte dei

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

circuiti elettrici saranno l'alimentazione delle utenze luci. Queste ultime saranno alimentate tramite binari elettrificati che saranno installati perpendicolarmente rispetto l'autorimessa (vedi tavola grafica FIMPIE00PL01_A). Le morsettiere dei binari elettrificati saranno del tipo trifase + neutro + terra. Oltre all'alimentazione ordinaria i binari saranno predisposti a contenere i morsetti per:

- l'illuminazione di emergenza
- il DALI
- i cavi di rete

Dai binari elettrificati saranno alimentati anche gli apparecchi illuminanti di emergenza e quelli delle vie di esodo. Il locale tecnico dove saranno installati i quadri e tutte le apparecchiature per la gestione e sicurezza dell'Autorimessa sarà alimentata in continuità assoluta dal Quadro Generale di Bassa Tensione.

3. Impianto d'Illuminazione e di forza motrice

Nel seguito vengono sintetizzate le indicazioni riportate nella normativa tecnica di settore, che consistono nei requisiti minimi da perseguire. La normativa tecnica utilizzata di riferimento consiste nei seguenti documenti:

- UNI EN 12464-1:2004
- UNI EN 1838:2000
- UNI EN 12464-1:2004

5.7 Parcheggi pubblici (coperti)						
N. rif.	Tipo di interno compito o attività	E_m	UGR L	R_a	Note	
		lx	-	-		
5.7.1	Rampe di ingresso/uscita (durante il giorno)	300	25	20	1. Illuminazione a livello suolo 2. I colori relativi ai segnali di sicurezza devono essere riconoscibili	
5.7.2	Rampe di ingresso/uscita (durante la notte)	75	25	20	1. Illuminazione a livello suolo 2. I colori relativi ai segnali di sicurezza devono essere riconoscibili	
5.7.3	Corsie di circolazione	75	25	20	1. Illuminazione a livello suolo 2. I colori relativi ai segnali di sicurezza devono essere riconoscibili	
5.7.4	Aree di parcheggio	75	-	20	1. Illuminazione a livello suolo 2. I colori relativi ai segnali di sicurezza devono essere riconoscibili 3. Un illuminamento verticale	

UNI EN 1838:2000

“L'obiettivo dell'illuminazione di sicurezza è consentire l'esodo sicuro da un luogo in caso di mancanza della normale alimentazione. Scopo dell'illuminazione delle vie di esodo è consentire un esodo sicuro agli occupanti, fornendo appropriate condizioni di visibilità e indicazioni adeguate sulle vie di esodo ed in luoghi particolari, nonché di assicurare l'agevole localizzazione e/o l'impiego dei dispositivi di sicurezza e antincendio. Scopo dell'illuminazione antipanico è la riduzione della probabilità di insorgere del panico e di consentire agli occupanti di raggiungere in sicurezza le vie di esodo, fornendo condizioni di visibilità idonee all'individuazione della direzione di uscita. È opportuno che la luce per l'illuminazione delle vie di esodo e delle aree estese, sia diretta dall'alto verso il piano di riferimento, illuminando inoltre ogni ostacolo fino a 2 m di altezza al di sopra del piano”.

Illuminazione di sicurezza

“Ai fini di una buona visibilità in caso di evacuazione, è richiesta un'illuminazione nell'intero spazio. Il requisito si intende soddisfatto installando gli apparecchi di illuminazione ad una altezza di almeno 2 m dal suolo.

Le indicazioni segnaletiche, posizionate sulle uscite che possono essere utilizzate in caso di emergenza e lungo le vie di esodo, devono essere illuminate in modo da identificare con certezza il percorso verso un luogo sicuro.

Nel caso in cui la visione diretta di un'uscita di sicurezza non sia possibile, è necessario utilizzare un segnale direzionale illuminato (o una serie di segnali), per facilitare l'avanzamento verso le uscite di emergenza.

Per fornire un illuminamento adeguato, un apparecchio di illuminazione di sicurezza conforme alla EN 60598-2-22 deve essere posizionato in prossimità di ogni porta di uscita e dove sia necessario evidenziare potenziali pericoli o le attrezzature di sicurezza, cioè almeno nei punti seguenti:

- a) ad ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- b) vicino (vedere nota) alle scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- c) vicino (vedere nota) ad ogni cambio di livello;
- d) sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;

- e) ad ogni cambio di direzione;
- f) ad ogni intersezione di corridoi;
- g) vicino ed immediatamente all'esterno di ogni uscita;
- h) vicino (vedere nota) ad ogni punto di pronto soccorso;
- i) vicino (vedere nota) ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

Qualora i punti indicati con h) e i) non si trovino lungo una via di esodo o in un'area estesa, essi devono essere illuminati con un livello di illuminamento minimo al suolo di 5 lx".

Illuminazione di sicurezza per l'esodo

"Per vie di esodo di larghezza fino a 2 m, l'illuminamento orizzontale al suolo lungo la linea centrale della via di esodo, non deve essere minore di 1 lx e la banda centrale, di larghezza pari ad almeno la metà di quella della via di esodo, deve avere un illuminamento non minore del 50% del precedente valore.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea centrale della via di esodo non deve essere maggiore di 40:1. Al fine di identificare i colori di sicurezza, il valore minimo dell'indice di resa cromatica della sorgente luminosa Ra deve essere 40. L'apparecchio di illuminazione non deve scostarsi sensibilmente da tale valore. La durata minima dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h. L'illuminazione di sicurezza per l'esodo deve fornire il 50% dell'illuminamento richiesto entro 5 s e l'illuminamento completo richiesto entro 60 s".

Illuminazione antipanico

"L'illuminamento orizzontale al suolo non deve essere minore di 0,5 lx sull'intera area non coperta, con esclusione di una fascia di 0,5 m sul perimetro dell'area stessa. Il rapporto tra il valore massimo e il valore minimo dell'illuminamento antipanico non deve essere maggiore di 40:1.

Al fine di identificare i colori di sicurezza, il valore minimo dell'indice di resa cromatica della sorgente luminosa Ra deve essere 40. L'autonomia minima richiesta ai fini dell'esodo è di 1 h.

L'illuminazione antipanico deve fornire il 50% dell'illuminamento richiesto entro 5 s e

l'illuminamento completo richiesto entro 60 s".

Requisiti di progetto

A parziale integrazione o sostituzione di quanto definito dalla normativa sopra elencata, nella seguente tabella vengono riassunti i requisiti di progetto da perseguire nella definizione del progetto illuminotecnico:

	E_m [lx]	U	Ra	TTC [K]
corsia	150	0,70	60	4000
posti auto	75	0,50	60	4000
rampe	200	0,70	60	5000
scale	300	0,70	60	5000

dove:

E_m [lx]: illuminamento medio mantenuto (m); valore al di sotto del quale l'illuminamento medio, su una specifica superficie, non può mai scendere.

U: uniformità dell'illuminamento; rapporto tra i valori minimo e medio degli illuminamenti di una superficie

Ra: resa del colore

TTC [K]: temperatura di colore correlata

Distribuzione delle luminanze

“La distribuzione delle luminanze nel campo visivo influenza il livello di adattamento degli occhi che a sua volta influenza la visibilità del compito. Una luminanza di adattamento nel campo visivo ben bilanciata è necessaria per aumentare:

- l'acuità visiva (nitidezza della visione);
- la sensibilità al contrasto (discriminazione di piccole differenze di luminanza);
- l'efficienza delle funzioni oculari (quali accomodamento, convergenza, contrazione pupillare, movimenti oculari, ecc.).

La distribuzione delle luminanze nel campo visivo influenza anche il comfort visivo. Conseguentemente si dovrebbe evitare quanto segue:

- luminanze troppo elevate che potrebbero provocare abbagliamento;
- contrasti di luminanza troppo elevati che causerebbero affaticamento a causa delle
- costanti variazioni di adattamento oculare;
- luminanze troppo basse e contrasti di luminanza troppo bassi che darebbero luogo ad un ambiente monotono e non stimolante”.

Risparmio energetico

[UNI EN 12464-1:2004]

“L'impianto d'illuminazione dovrà soddisfare i requisiti di illuminazione senza comportare sprechi di energia. Tuttavia, sarà indispensabile non compromettere gli aspetti visivi al fine di ridurre il consumo energetico; ciò richiederà un'attenta valutazione dei sistemi d'illuminazione, delle apparecchiature, dei dispositivi di controllo, appropriati così come l'impiego della luce naturale per quanto possibile”

3.1 Impianto di Forza Motrice

Le prese di energia saranno installate solo all'interno del locale tecnico e nei locali disponibili in prossimità delle scale di sicurezza e dei WC. Si utilizzeranno condutture incassate nelle pareti e nel pavimento, oppure tubi e condotti di conveniente robustezza installati ad una altezza tale da non subire danneggiamenti.

4. Quadri di Bassa Tensione

Caratteristiche strutturali e topografiche

Ciascuna sezione del quadro dovrà essere autoportante, con una robusta intelaiatura in profilati metallici scatolati o aperti e pannellature di chiusura in lamiera ribordata fissate mediante viti incassate del tipo a brugola. Lo spessore minimo delle lamiere dovrà essere 15/10 mm.

Le pannellature dovranno essere realizzate in lamiera ribordata e collocate sul retro, sui lati e sulla parte superiore delle intelaiature.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

Anche le portine anteriori, munite di cerniere invisibili dall'esterno, dovranno essere realizzate in lamiera ribordata. La chiusura dovrà avvenire a mezzo chiave del tipo "yale" o apposito attrezzo ad impronta incassata quadra o triangolare.

Le portine dovranno essere inoltre opportunamente asolate per la fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno della carpenteria e tutte le asole dovranno essere rifinite con idonee cornicette coprifilo. La struttura portante dovrà essere munita di golfari di sollevamento asportabili. Tutta la carpenteria dovrà essere trattata con due mani di wash-primer allo zinco e, dopo la lavorazione, verniciata a spruzzo con vernice sintetica o polveri epossidiche. Ogni sezione del quadro con alimentazione propria ed indipendente dovrà essere completamente isolata dalle altre a mezzo di adeguati separatori interni.

Il quadro dovrà essere solidamente fissato al pavimento.

I morsetti ed i poli di entrata degli interruttori dovranno essere corredati di coperture di protezione isolanti trasparenti in materiale non propagante la fiamma e le portine dovranno essere dotate di microinterruttori per lo sgancio dei corrispondenti interruttori generali all'apertura delle portine stesse. I sezionatori dovranno essere corredati del dispositivo bloccaporta. Tutte le apparecchiature di potenza dovranno essere fissate a robuste strutture di sostegno a mezzo di perni filettati, cadmiati o zincati, tenendo conto delle possibili azioni elettrodinamiche in base al valore della corrente di corto circuito.

Ciascuna apparecchiatura dovrà essere smontabile, in parte e completamente, accedendo al quadro esclusivamente dalla posizione frontale e senza richiedere la rimozione di altri componenti.

Il cablaggio di potenza dovrà essere realizzato, per ciascun circuito, a mezzo di barre collettrici in piatto di rame fissate rigidamente sostegni isolanti, tenendo conto le azioni elettrodinamiche di cui sopra. La sezione delle barre dovrà essere calcolata in base a quanto previsto dalle vigenti norme CEI e tabelle UNEL. Le barre dovranno essere interamente verniciate, a meno delle superfici di contatto che dovranno essere assolutamente rifinite e stagnate; le colorazioni dovranno essere il nero per i conduttori di fase, il blu per quello neutro ed il gialloverde per quello di protezione.

Le derivazioni agli interruttori di portata non superiore a 100A, nonché i collegamenti da questi alle morsettiere, potranno essere realizzate a mezzo di conduttori unipolari del tipo flessibile,

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

isolati in materiale non propagante fiamma secondo CEI 20-22 per tensione nominale non inferiore a 0,6/1kV; la sezione di tali collegamenti dovrà essere comunque adeguata al valore della corrente nominale dell'interruttore corrispondente indipendentemente da quello di taratura del relativo relè termico.

Le estremità dei conduttori da attestare ai morsetti oppure ai poli degli interruttori dovranno essere munite di terminali o capicorda a schiacciare.

La barretta colletttrice dei neutri dovrà risultare isolata dalla carpenteria. La barra colletttrice di terra, alla base della carpenteria, dovrà avere sezione pari a quella del maggiore dei conduttori di fase e comunque non inferiore a 95 mmq. Ad essa dovranno essere collegate tutte le parti metalliche del quadro e quelle non in tensione delle apparecchiature in esso contenute, mediante conduttore flessibile del tipo FG17, non propagante la fiamma, della sezione di almeno 16 mmq, nonché ogni altro conduttore di terra a servizio delle varie utenze.

A tale barra colletttrice sarà collegato anche il conduttore di protezione a servizio delle montanti, dimensionato in funzione delle condutture elettriche che la costituiscono.

Le morsettiere troveranno normalmente posto alla base del quadro, saranno chiaramente numerate e consentiranno il collegamento dei conduttori in uscita col cablaggio dei corrispondenti interruttori.

I cavi di sezione maggiore di 50 mmq in uscita e in entrata potranno essere attestati direttamente ai corrispondenti interruttori e sistemati mediante legatura sulle scalette interne allo scopo predisposte.

I circuiti ausiliari dovranno essere realizzati a mezzo di conduttori flessibili del tipo FG17, non propagante la fiamma, di sezione non inferiore ad 1,5 mmq disposti in apposite canaline in PVC rigido autoestingente munite di coperchio. Tutte le apparecchiature costituenti i circuiti ausiliari dovranno essere raggruppate in settori specifici unitamente al relativo cablaggio ed alla morsettiera terminale per i collegamenti con le altre parti del quadro. La strumentazione, i comandi e le segnalazioni dei circuiti ausiliari dovranno essere posizionati sulle pannellature superiori del quadro, separati dai comandi di potenza. La strumentazione dovrà essere di classe non inferiore ad 1,5. Le gemme di segnalazione previste sui circuiti in c.a. 220 V dovranno avere la lampada in b.t. alimentata attraverso trasformatore integrato nel portalampada. Tutti i conduttori attestati sia su morsettiera che su apparecchiature dovranno essere contrassegnati - mediante segnafile numerati - e tutte le apparecchiature sistemate

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

all'interno del quadro dovranno essere individuate attraverso una sigla di identificazione riportata su di una etichetta applicata su ogni singola apparecchiatura.

Tutti i comandi riportati sul frontale del quadro dovranno essere anch'essi contraddistinti mediante l'applicazione, in corrispondenza di ciascuno di essi, di una targhetta pantografata solidamente fissata alla carpenteria. Ciascun quadro dovrà essere sempre fissato saldamente a pavimento mediante tirafondi o tasselli ad espansione metallici con perni e corredato di targhetta col nome della Ditta costruttrice, il numero di serie, il tipo, la tensione di esercizio, i limiti di impiego e tutte le altre informazioni secondo la norma CEI sui quadri bt.. In un'apposita tasca portadocumenti saranno contenute:

- nr.1 copia dello schema dei circuiti di potenza e ausiliari riportante la numerazione dei conduttori e delle morsettiere costruttivi nonché le caratteristiche di tutte le apparecchiature installate indicandone la marca, sigla d'identificazione della casa costruttrice, tensione di funzionamento, taratura, ecc.
- nr.1 copia del disegno della vista topografica dell'interno del quadro con tutti gli elementi necessari alla identificazione di tutte le apparecchiature riferiti alle sigle riportate sulle etichette applicate alle stesse.

Rispondenze normative

Il quadro avrà caratteristiche tali da rispondere e soddisfare le seguenti normative:

- Norme CEI 17.13 - fascicolo 542:
- Norme per apparecchiature costruite in fabbrica ACF
- Norme CEI 64.8 - Edizione ottobre 1992: Impianti elettrici utilizzatori
- Norme VDE 0100: Accessibilità per manutenzione e servizio
- Norme DIN 43 800: Equipaggiamento con apparecchi d'installazione
- Norme DIN/EN 50 022
- Telai portapparecchi

Requisiti generali di sicurezza

I Quadri, risponderanno a requisiti fondamentali di sicurezza, soprattutto per quanto concerne la difesa contro:

- i contatti diretti
- i contatti indiretti
- le sollecitazioni termiche nel normale esercizio
- le sollecitazioni termiche e dinamiche in caso di corto circuito
- l'accesso alle apparecchiature di comando o di manovra da parte di personale non addetto o di estranei garantito il corretto esercizio dell'impianto da essi alimentato.

Tutte le apparecchiature di protezione saranno caratterizzate da un'adeguata selettività in modo che, in caso di guasto in un circuito intervenga esclusivamente l'apparecchiatura posta a protezione del circuito interessato dal guasto, senza che l'evento provochi l'intervento di apparecchiature a monte.

Difesa contro i contatti diretti

Per quanto attiene alla difesa contro i contatti diretti, i quadri saranno suddivisi in sezioni indipendenti.

Difesa contro i contatti indiretti

Per la difesa contro i contatti indiretti i quadri saranno muniti di una barra di terra. A tale barra saranno connesse tutte le incastellature metalliche del quadro fisse, mobili o asportabili (se metalliche) e saranno collegati tutti i conduttori di protezione relativi sia alle linee di alimentazione, sia alle linee derivate dai quadri.

Difesa contro sollecitazioni termiche nel normale esercizio

Per quanto concerne le sollecitazioni termiche, sono state in primo luogo valutate le condizioni termiche del locale ove verranno installati i quadri, la struttura e la conformazione del quadro prese regolate ai fini dello smaltimento del calore in rapporto all'energia da distribuire. Ciò posto, sono stati opportunamente studiati i posizionamenti ed i distanziamenti delle apparecchiature e dei conduttori in modo da garantire, anche nelle condizioni limite di

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

esercizio, il raggiungimento all'interno dei quadri di una temperatura compatibile con l'affidabilità delle apparecchiature e dei conduttori.

La sezione dei conduttori di connessione è commisurata alla corrente per la quale è stato dimensionato l'interruttore.

Difesa contro le sollecitazioni termiche e dinamiche in caso di corto circuito

La difesa contro le sollecitazioni termiche e dinamiche in caso di corto circuito sarà effettuata in primo luogo adottando apparecchiature in grado di resistere alle sollecitazioni della corrente di corto circuito che potrà verificarsi in corrispondenza del quadro, ed aventi potere di interruzione adeguato in caso di apparecchiatura di protezione. Tutte le sezioni e caratteristiche dei conduttori saranno verificate in rapporto al livello della corrente di corto circuito ed al valore dello I^2t passante relativo all'apparecchiatura di protezione posta immediatamente a monte (norme CEI 64-8). Le apparecchiature scelte saranno le più limitatrici esistenti in commercio e garantiranno la protezione dei cavi dimensionati.

La scelta è caduta su apparecchi di elevate prestazioni, aventi la caratteristica di limitare fortemente l'energia specifica (I^2t) lasciata passare in caso di corto circuito; questa peculiarità consente di meglio proteggere i cavi che partono da questi interruttori e, a parità di altre condizioni, di ridurre la sezione degli stessi.

Difesa contro l'accesso alle apparecchiature

Per quanto concerne la difesa contro l'accesso alle apparecchiature di comando o di manovra, il quadro ubicati in locali destinati esclusivamente al suo contenimento non sarà equipaggiato con sportelli particolari, se si eccettua il blocco porta che agisce sull'intervento dell'interruttore generale, già altrove citato. Gli interruttori in oggetto sono dotati di comando a levetta: essa potrà assumere tre

posizioni:

APERTO CHIUSO SCATTATO

La levetta commuterà nella posizione "Scattato" solo quando l'interruttore si è aperto sotto l'azione di uno sganciatore sia termico sia elettromagnetico sia ausiliario, vale a dire a lancio di corrente o di minima tensione.

In questo caso la levetta, prima di essere riportata in posizione di "Chiuso", dovrà essere portata in posizione di "Aperto" allo scopo di ricaricare la molla di sgancio.

Caratteristiche elettriche

Gli sganciatori termici ritardati sono compensati alla temperatura ambiente e pertanto saranno regolati sul valore di corrente desiderata per qualsiasi valore di temperatura ambiente compreso tra - 20 gradi centigradi e 55 gradi centigradi.

Obblighi e adeguamenti del costruttore e installatore dei quadri elettrici

Dati relativi all'apparecchiatura

Il costruttore deve fornire le informazioni qui sotto elencate; se non riportate in targa, devono essere fornite in altri modi appropriati.

Targhe

Ciascun'apparecchiatura deve essere corredata di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili quando l'apparecchiatura è installata.

Le informazioni specificate ai punti a) e b) devono essere riportate sulle targhe.

- a) Le informazioni da c) a q) possono, se è il caso, essere riportate o sulle targhe o sui documenti riguardanti l'apparecchiatura corrispondente, sugli schemi o sui cataloghi del costruttore.
- b) Norme o marchio di fabbrica del costruttore. Nota - Il costruttore dell'apparecchiatura è considerata la ditta o l'impresa che ne cura il montaggio finale;
- c) tipo o numero di identificazione o altro mezzo di identificazione che renda possibile ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili;
- d) Norma Europea EN 60439-1 (per l'Italia si indica la corrispondente Norma CEI 17-13/1);
- e) natura della corrente (e frequenza in caso di c.a.);
- f) tensioni di funzionamento nominali;
- g) tensioni di isolamento nominali;
- h) tensioni nominali dei circuiti ausiliari;
- i) limiti di funzionamento;

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

- j) corrente nominale di ciascun circuito;
- k) tenuta al cortocircuito;
- l) grado di protezione;
- m) misure di protezione delle persone;
- n) condizioni di servizio per installazioni all'interno, all'esterno o per usi speciali, se
- o) differenti dalle condizioni normali di servizio;
- p) tipo di sistema di messa a terra per il quale l'apparecchiatura è destinata;
- q) dimensioni date preferibilmente nel seguente ordine: altezza, larghezza (o la lunghezza), profondità;
- r) massa.

Identificazioni

All'interno dell'apparecchiatura deve essere possibile identificare i singoli circuiti ed i loro dispositivi di sicurezza. Se componenti dell'equipaggiamento dell'apparecchiatura sono muniti di segni di identificazione; questi segni devono essere identici a quelli riportati sugli schemi di collegamento che devono essere forniti assieme all'apparecchiatura.

Istruzioni per l'installazione, il funzionamento e la manutenzione

Il costruttore deve specificare nei suoi documenti o cataloghi le eventuali condizioni per l'installazione, il funzionamento e la manutenzione dell'apparecchiatura e degli equipaggiamenti in essa contenuti.

Se necessario, le istruzioni per il trasporto, l'installazione ed il funzionamento dell'apparecchiatura devono indicare le misure che sono di particolare importanza per un'adeguata e corretta installazione, per la messa in esercizio e per il corretto funzionamento dell'apparecchiatura. Se necessario, i documenti sopra menzionati devono indicare l'estensione e la frequenza della manutenzione raccomandata. Se lo schema dei collegamenti non risulta evidente dalla sistemazione materiale degli apparecchi installati, si devono fornire adeguate informazioni aggiuntive, per es. schemi dei circuiti o tabelle dei collegamenti.

Progetto e costruzione

Progetto meccanico

Generalità

L'apparecchiatura deve essere costruita solo con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, nonché agli effetti dell'umidità che possono verificarsi in servizio normale. La protezione contro la corrosione deve essere assicurata mediante l'uso di materiali adatti o mediante applicazione di rivestimenti protettivi sulle superfici esposte, tenendo presenti le condizioni di servizio e di manutenzione previste. Tutti gli involucri e i diaframmi devono avere una resistenza meccanica sufficiente a sopportare le sollecitazioni cui possono essere sottoposti in servizio normale. Gli apparecchi ed i circuiti dell'apparecchiatura devono essere disposti in modo da assicurare il loro funzionamento e di facilitare la loro manutenzione, ed in modo che sia realizzato il necessario grado di sicurezza.

Distanze in aria, superficiali e di sezionamento

Distanze in aria e superficiali

Gli apparecchi facenti parte dell'apparecchiatura devono avere distanze di isolamento conformi a quelle specificate nelle prescrizioni ad essi relative e queste distanze devono rimanere inalterate nelle condizioni normali di servizio. Gli apparecchi devono essere disposti all'interno dell'apparecchiatura in modo da rispettare le distanze in aria e superficiali specificate e tenendo presenti le relative condizioni di servizio. Per i conduttori nudi e per le connessioni (per es. sbarre, connessioni tra apparecchi, capicorda) le distanze in aria e superficiali devono essere in accordo con quelle specificate per gli apparecchi ad essi direttamente collegati. Inoltre, condizioni anormali di servizio, quali condizioni di cortocircuito, non devono ridurre in modo permanente le distanze tra le sbarre e/o le connessioni (ad esclusione dei cavi) al di sotto di quelle specificate per gli apparecchi ad esse direttamente collegati. Per distanze in aria e superficiali diverse, le Norme Nazionali restano applicabili assieme alle prescrizioni utilizzabili della presente Norma Europea purché le relative Norme Nazionali riguardino specificatamente l'apparecchiatura trattata nella presente Norma.

Distanze di sezionamento

Nel caso di unità di funzionali montate su parti estraibili, le distanze di sezionamento previste devono essere almeno uguali ai valori minimi specificati nelle norme relative ai sezionatori,

tenendo presente le tolleranze di fabbricazione e le varianti dimensionali dovute all'usura. Per distanze di sezionamento diverse, le Norme Nazionali restano applicabili assieme alle prescrizioni utilizzabili della presente Norma Europea purché le relative Norme Nazionali riguardino specificatamente l'apparecchiatura trattata nella presente Norma.

Terminali per conduttori esterni

Il costruttore deve indicare se i terminali di connessione sono adatti per conduttori esterni di rame o di alluminio o per entrambi. I terminali devono essere tali che i conduttori esterni possano essere ad essi connessi con mezzi (viti, connettori, ecc.) che assicurino in permanenza la pressione di contatto necessaria, in relazione al valore della corrente nominale e alle sollecitazioni dovute al cortocircuito sull'apparecchiatura o nel circuito. I terminali devono essere previsti in modo da permettere il collegamento di conduttori e cavi di rame aventi sezioni, dalla minima alla massima, corrispondenti alle correnti nominali previste.

Lo spazio disponibile per il collegamento deve permettere una corretta connessione dei conduttori esterni del materiale indicato e, nel caso di cavi multipolari, la divaricazione delle relative anime. I conduttori non devono essere sottoposti a sollecitazioni che possono ridurre la loro vita normale. Salvo diverso accordo tra costruttore e utilizzatore nel caso di circuiti trifasi con neutro, i terminali per il conduttore neutro devono permettere il collegamento di conduttori di rame di portata: uguale alla metà della portata del conduttore di fase, con una sezione minima di 16 mm², se la sezione del conduttore di fase è maggiore di 16 mm²; uguale alla portata del conduttore di fase se la sezione di questo è uguale o minore di 16 mm².

Note:

1. Per conduttori di materiale diverso dal rame, le sezioni sopra indicate devono essere sostituite con sezioni di uguale conduttività, che possono richiedere terminali di dimensione maggiore.
2. Per alcune applicazioni, nelle quali la corrente nel conduttore di neutro può raggiungere elevati valori, come ad es. in grandi installazioni d'illuminazione con lampade fluorescenti, può essere necessario un conduttore di neutro avente la stessa portata dei conduttori di fase; ciò deve essere oggetto di particolare accordo tra costruttore e utilizzatore.

Se sono previsti elementi di connessione predisposti per i conduttori di neutro, di protezione e PEN in arrivo e in partenza, essi devono essere posizionati in vicinanza dei corrispondenti

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

terminali dei conduttori di fase. Le aperture di entrata cavi, le piastre di chiusura, ecc., devono essere previste in modo che, con i cavi convenientemente installati, siano assicurate le misure di protezione contro i contatti ed il grado di protezione stabiliti.

Ciò comporta la scelta di elementi di entrata dei cavi adatti all'applicazione indicata dal costruttore.

Identificazione dei terminali

L'identificazione dei terminali deve essere in accordo con la Pubblicazione IEC 445 (Norma CEI 16-2).

Involucro e grado di protezione

Grado di protezione

Il grado di protezione previsto per un'apparecchiatura contro il contatto diretto e l'ingresso di corpi estranei solidi o liquidi, viene indicato per mezzo della sigla IP ... in accordo con la Pubblicazione IEC 529 (Norma CEI 70-1). Per le apparecchiature previste per installazione all'interno e se non è richiesta la protezione contro l'ingresso dell'acqua, sono preferenziali i seguenti gradi di protezione: IP 00, IP 2X,

IP 3X, IP 4X, IP 5X.

Dove è prescritto un certo grado di protezione contro l'ingresso dell'acqua, la tabella seguente fornisce i gradi di protezione preferenziali.

Tabella 2 - Gradi di protezione IP preferenziali

Prima cifra caratteristica Seconda cifra caratteristica

Protezione contro il contatto con parti pericolose Protezione contro la penetrazione di acqua e contro l'ingresso di corpi solidi estranei

1 2 3 4 5

2 IP 21

3 IP 31 IP 32

4 IP 42 IP 43

5 IP 53 IP 54 IP 55

6 IP 64 IP 65

Per le apparecchiature previste per installazione all'esterno e senza protezione supplementare, la seconda cifra caratteristica della sigla IP deve essere almeno uguale a

4. Per le apparecchiature previste per installazione interna è richiesto un grado di protezione almeno IP 4X.

Nota - La protezione supplementare per installazione all'esterno può essere realizzata mediante una tettoia o, dispositivo equivalente.

Se non diversamente specificato, il grado di protezione indicato dal costruttore vale per l'intera apparecchiatura, se installata in accordo con le istruzioni del costruttore (vedi anche 7.1.3.6), ad es. chiudendo, se necessario, le superfici dell'apparecchiatura lasciate aperte per ragioni di montaggio.

Se il grado di protezione di una parte dell'apparecchiatura per es. del fronte di comando è diverso da quello specificato per l'apparecchiatura nel suo complesso, il costruttore deve indicare separatamente detto grado di protezione. Es. IP 00, fronte di comando IP 20.

Misure da adottare per tenere conto dell'umidità atmosferica

Nel caso di apparecchiature per esterno e nel caso di apparecchiature chiuse per interno da utilizzare in ambienti con umidità elevata e temperature variabili entro ampi limiti, devono essere previsti adeguati accorgimenti (ventilazione e/o riscaldamento interno ecc.), atti a prevenire una condensazione pericolosa all'interno dell'apparecchiatura.

In ogni caso, il grado di protezione specificato deve essere comunque mantenuto.

Sovratemperature

I limiti di sovratemperatura dati dalla Tab. 3 non devono essere superati per le apparecchiature, se queste sono provate secondo CEI 17/13 art. 8.2.1.

Nota - La sovratemperatura di un elemento o di una parte è la differenza tra la temperatura di questo elemento o parte, misurata come indicato in CEI 17/13 art. 8.2.1.5, e la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'apparecchiatura.

Tabella 3 - Limiti di sovratemperatura

Parti di apparecchiatura Sovratemperatura (°C)

Componenti incorporati (1) In accordo con le norme relative ai componenti singoli o, in assenza di tali norme; secondo le istruzioni del costruttore, tenendo in considerazione la temperatura interna dell'apparecchiatura.

Terminali per conduttori esterni isolati 70(2)

Sbarre e conduttori, contatti ad innesto di parti asportabili o estraibili che si collegano alle sbarre.

Limitata da: resistenza meccanica del materiale conduttore; possibili influenze sulla apparecchiatura adiacente; limite di temperatura ammissibile per i materiali isolanti al contatto con il conduttore; influenza della temperatura del conduttore sugli apparecchi ad esso connessi; per i contatti ad innesto, natura e trattamento superficiale del materiale dei contatti.

Protezione contro le scariche elettriche (contatti diretti e indiretti)

Le prescrizioni che seguono sono destinate ad assicurare che le richieste misure protettive siano attuate quando l'apparecchiatura è inserita in una installazione elettrica conforme alle norme relative.

Per quanto riguarda le misure di protezione di validità generale si fa riferimento alla Pubblicazione IEC 364-4-41. Le misure di protezione che rivestono particolare importanza per l'apparecchiatura sono riprodotte qui di seguito in dettaglio, tenendo in considerazione le esigenze specifiche delle apparecchiature.

Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza Vedere 411.1 della Pubblicazione IEC 364-4-41.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti può essere ottenuta o con idonei provvedimenti costruttivi sull'apparecchiatura stessa, o con provvedimenti addizionali da adottare durante l'installazione e che devono essere indicati dal costruttore, ed approvati dalla D.L. preventivamente.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

Un esempio di provvedimento addizionale da adottare nel caso di installazione senza ulteriori precauzioni, di un'apparecchiatura aperta in un locale, consiste nel riservare l'accesso al solo personale autorizzato.

Possono essere scelti uno o più dei provvedimenti protetti qui di seguito descritti, in accordo con le prescrizioni date nel seguito. La scelta dei provvedimenti di protezione deve essere oggetto di accordo tra costruttore e D.L.. Per la disposizione degli attuatori in prossimità delle parti attive, le Norme Nazionali restano applicabili assieme alle prescrizioni utilizzabili dalla presente Norma Europea purché le relative Norme Nazionali riguardino specificatamente l'apparecchiatura trattata nella Norma CEI.

Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolante che può essere rimosso solo mediante la sua distruzione. Questo isolamento deve essere realizzato con materiali idonei in grado di resistere nel tempo alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche a cui possono essere sottoposti durante il servizio.

Pitture, vernici, lacche e altri prodotti simili usati da soli non sono generalmente considerati adatti a fornire un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

Protezione mediante barriere o involucri

Devono essere rispettate le prescrizioni che seguono:

- Tutte le superfici esterne devono avere un grado di protezione non inferiore a IP 2X. Le distanze tra i mezzi meccanici di protezione e le parti attive da essi protette non devono essere inferiori ai valori delle distanze in aria e superficiali di cui in 7.1.2, Norma CEI 17-13/1, se i pezzi meccanici non sono di materiale isolante.
- Tutte le barriere e gli involucri devono essere fissati solidamente al loro posto. Tenendo presente la loro natura, dimensioni e disposizioni, essi devono avere robustezza e durata sufficienti a resistere alle sollecitazioni che possono manifestarsi in servizio normale, senza ridurre le distanze d'isolamento conformemente al punto precedente.

Se è necessario prevedere la rimozione delle barriere, l'apertura di involucri o l'asportazione di parti di involucri (porte, cassette, coperchi, ecc.), deve essere rispettata una delle prescrizioni seguenti:

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

- a) La rimozione, l'apertura o l'asportazione deve richiedere l'uso di una chiave o di un attrezzo;
- b) Tutte le parti attive, che possono essere toccate accidentalmente dopo l'apertura della porta, devono essere sezionate prima dell'apertura stessa. Esempio: mediante interblocco della porta o delle porte con un sezionatore in modo che esse possano essere aperte solo se il sezionatore è aperto e il sezionatore non possa essere chiuso se la porta e le porte non aperte, se non escludendo l'interblocco o usando un attrezzo. Se per motivi di servizio, l'apparecchiatura è munita di un dispositivo che permette alle persone autorizzate di accedere alle parti attive anche con apparecchiature in tensione, il blocco deve ripristinarsi automaticamente quando si richiudono le porte. L'apparecchiatura deve contenere un ostacolo interno o uno schermo mobile a movimento automatico (otturatore) che protegga tutte le parti attive in modo che esse non possano essere toccate accidentalmente quando la porta è aperta. Questa barriera o schermo mobile deve soddisfare le prescrizioni di cui ai punti precedenti. Tale schermo deve o essere fisso al suo posto o avere raggiunto la sua posizione corretta quando la porta viene aperta. Non deve essere possibile rimuovere la barriera o lo schermo mobile se non mediante l'uso di una chiave o di un attrezzo. Può essere necessario prevedere cartelli di avviso di pericolo.
- c) Se si deve occasionalmente mettere mano su parti situate dietro la barriera o l'involucro (ad es. per la sostituzione di una lampada o di un fusibile) la rimozione, l'apertura e l'asportazione senza l'uso di chiave o attrezzo e senza togliere tensione, deve essere possibile solo se sono realizzate le seguenti condizioni: deve essere previsto un ostacolo dietro la barriera precedente o dietro l'involucro, così da impedire alle persone di venire accidentalmente in contatto con le parti attive non protette da altre misure di protezione. Non è comunque necessario che questo ostacolo impedisca un contatto qualora si cerchi intenzionalmente di aggirarlo con la mano. Non deve essere possibile rimuovere l'ostacolo se non con l'uso di una chiave o di un attrezzo; le parti attive che rientrano nelle condizioni di bassissima tensione di sicurezza, non hanno bisogno di essere protette.

Protezione mediante ostacoli

Questa protezione fa riferimento alle apparecchiature di tipo aperto (vedi 412.3 della Pubblicazione IEC 364-4-41).

Protezione contro i contatti indiretti

L'utilizzatore deve indicare la misura di protezione relativa all'installazione a cui è destinata l'apparecchiatura. In particolare, si richiama l'attenzione sulla Pubblicazione IEC 364-4-41 nella quale le prescrizioni riguardo alla protezione contro i contatti indiretti, per es. l'utilizzazione del conduttore di protezione, sono date per l'impianto completo.

Protezione realizzata con l'utilizzazione di circuiti di protezione

Il circuito di protezione di un'apparecchiatura è costituito o da un conduttore di protezione separato o dalle parti conduttrici della struttura o da entrambi. Esso concorre ad assicurare:

la protezione contro gli effetti di guasti all'interno dell'apparecchiatura; la protezione contro gli effetti di guasti nei circuiti esterni alimentati dall'apparecchiatura.

Devono essere osservate le prescrizioni che seguono.

Devono essere presi accorgimenti costruttivi atti ad assicurare la continuità elettrica tra le masse dell'apparecchiatura e tra queste ed il circuito di protezione dell'installazione. Non è necessario collegare al circuito di protezione le masse dell'apparecchiatura, che sono tali da non costituire un pericolo per il fatto che:

non possono essere toccate su superfici estese o afferrate con le mani;

sono di piccola dimensione (circa 50 x 50 mm) o dislocate in modo tale da escludere ogni contatto con le parti attive.

Ciò si applica a viti, chiodi e targhette. Inoltre si applica ad elettromagneti di contattori o relè, nuclei magnetici di trasformatori (se essi non sono dotati di terminali per la connessione al conduttore di protezione), alcune parti di sganciatori, ecc. qualunque siano le loro dimensioni.

Gli organi di comando manuali (maniglie, volantini, ecc.) devono essere:

connessi elettricamente, in modo sicuro e permanente, con le parti collegate al circuito di protezione;

provvisti di isolamento addizionale che li isoli dalle altre parti conduttrici dell'apparecchiatura. Questo isolamento deve avere un livello almeno corrispondente alla massima tensione di isolamento del dispositivo associato.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

È preferibile che le parti degli organi di manovra che vengono naturalmente afferrate con le mani durante la manovra siano costruite o ricoperte con materiale isolante avente caratteristiche adeguate alla massima tensione di isolamento dell'apparecchiatura.

Le parti metalliche ricoperte con uno strato di vernice o smalto, non possono, in generale, essere ritenute adeguatamente isolate per soddisfare queste prescrizioni. La continuità dei circuiti di protezione deve essere assicurata mediante interconnessioni efficaci, o direttamente, o tramite conduttori di protezione.

- a) Se una parte dell'apparecchiatura viene rimossa dall'involucro, per es. per manutenzione ordinaria, i circuiti di protezione del resto dell'apparecchiatura non devono essere interrotti. I mezzi usati per unire le diverse parti metalliche di un'apparecchiatura sono considerati sufficienti ai fini della continuità elettrica dei circuiti di protezione, se le precauzioni prese garantiscono una buona conduzione, costante nel tempo, ed una portata sufficiente a resistere alla corrente di guasto a terra che può interessare l'apparecchiatura. Nota - I tubi metallici flessibili non dovrebbero essere usati come conduttori di protezione.
- b) Se le parti asportabili o estraibili hanno superfici metalliche di supporto, tali superfici sono considerate sufficienti ai fini della continuità dei circuiti di protezione, purché la pressione esercitata su di esse sia sufficientemente elevata. Può essere necessario prendere precauzioni atte a garantire la costanza nel tempo di una buona conduzione. Il circuito di protezione di una parte estraibile deve rimanere tale dalla posizione di inserito alla posizione di prova incluse.
- c) Per coperchi, porte, piastre di chiusura, ecc., gli ordinari collegamenti con viti metalliche e con cerniere metalliche sono ritenuti sufficienti ai fini della continuità elettrica, purché non siano montati su di essi apparecchi elettrici. Se apparecchi inseriti in impianti non a bassissima tensione di sicurezza sono montati su coperchi, porte, piastre di chiusura, ecc., si devono prendere misure atte ad assicurare la continuità dei circuiti di protezione. Si raccomanda che queste parti siano provviste di un conduttore di protezione fissato saldamente e di sezione corrispondente alla sezione massima del conduttore di alimentazione dell'apparecchio montato. Una connessione elettrica equivalente, appositamente prevista a questo scopo (contatto strisciante, cerniere protette contro la corrosione) è da considerarsi soddisfacente.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

- d) Tutte le parti del circuito di protezione all'interno dell'apparecchiatura devono essere previste in modo tale da poter resistere alle più elevate sollecitazioni termiche e dinamiche che si possono avere nel posto in cui viene installata l'apparecchiatura.
- e) Se l'involucro dell'apparecchiatura è usato come parte di un circuito di protezione, la sua sezione deve essere elettricamente almeno equivalente alla sezione minima specificata in 7.4.3.1.7, Norma CEI 17-13/1.
- f) Se la continuità può essere interrotta mediante connettori o dispositivi a prese a spina, il circuito di protezione deve essere interrotto solo dopo che sono stati interrotti i conduttori attivi e la sua continuità deve essere ripristinata prima del ripristino della continuità dei conduttori attivi.
- g) In linea di principio, con l'eccezione dei casi menzionati in f), i circuiti di protezione all'interno di un'apparecchiatura non devono contenere dispositivi di sezionamento (interruttori, sezionatori, ecc.). I soli mezzi di sezionamento ammessi sui conduttori di protezione sono sbarrette rimovibili con l'impiego di attrezzi ed accessibili solo al personale autorizzato (queste sbarrette possono essere necessarie per determinate prove).

I terminali per le connessioni dei conduttori di protezione esterni e delle protezioni metalliche dei cavi devono, se richiesto, essere nudi e, salvo diversa specificazione, essere adatti per il collegamento di conduttori di rame. Deve essere fornito un terminale separato di adeguata dimensione per i conduttori di protezione in uscita di ciascun circuito.

Nel caso di involucri e nel caso di conduttori di alluminio o leghe di alluminio, si deve prestare particolare attenzione al pericolo della corrosione elettrolitica. Nel caso di apparecchiature con strutture, involucri di materiale conduttore, ecc, devono essere presi provvedimenti atti ad assicurare la continuità elettrica tra le masse dell'apparecchiatura (circuito di protezione) e la protezione metallica dei cavi connessi (per es. tubi di acciaio, guaine di piombo).

I mezzi di connessione per assicurare la continuità delle masse con i conduttori di protezione devono avere solo questa funzione.

Nota - Speciali precauzioni possono rendersi necessarie se parti metalliche dell'apparecchiatura, particolarmente le piastre con bocchettoni pressacavo, hanno finiture superficiali resistenti all'abrasione, per es. mediante rivestimenti a base di polveri.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

La sezione dei conduttori di protezione (PE) in un'apparecchiatura deve essere determinata con uno dei metodi che seguono:

- a) La sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore a quella indicata sulla Tabella seguente. Se dall'applicazione della Tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più prossima al valore calcolato.

Tabella Sezione del conduttore di fase S (mmq) Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mmq)

$$S \leq 16 \quad S$$

$$16 < S \leq 35 \quad 16$$

$$S > 35 \quad S/2$$

I valori della Tabella sono validi soltanto se il conduttore di protezione è costituito dello stesso materiale del conduttore di fase. In caso diverso, la sezione del conduttore di protezione deve essere determinata in modo da dare una conduttanza equivalente a quella che risulta dall'applicazione della Tabella.

- b) La sezione del conduttore di protezione deve essere calcolata con l'aiuto della formula indicata nella Norma o ricavata con altro metodo, per es. per mezzo di prove.

Per definire la sezione dei conduttori di protezione, devono essere soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

1. il valore dell'impedenza dell'anello di guasto deve soddisfare le condizioni richieste per il funzionamento del dispositivo di protezione previsto;
2. le condizioni di funzionamento del dispositivo di protezione devono essere tali da impedire la possibilità che la corrente di guasto nel conduttore di protezione dia luogo ad una sovratemperatura tale da danneggiare questo conduttore o compromettere la sua continuità elettrica.

Nel caso di apparecchiature contenenti parti strutturali, telai, involucri, ecc. di materiale conduttore, se è previsto un conduttore di protezione, questo ha bisogno di essere isolato da queste parti. I conduttori che realizzano il collegamento a determinati dispositivi di protezione

– inclusi quelli che collegano i dispositivi ad un elettrodo di terra separato - devono essere accuratamente isolati.

Ciò si applica, per es., a dispositivi di rilevamento di guasto sensibili alla tensione e può anche applicarsi al collegamento di terra del neutro di trasformatori.

Protezione realizzata con misure che non utilizzano circuiti di protezione

Le apparecchiature possono fornire protezione contro contatti indiretti per mezzo delle seguenti misure che non richiedono un circuito di protezione:

- separazione dei circuiti;
- isolamento completo.

Separazione dei circuiti

Vedere 413.5 della Pubblicazione IEC 364-4-41.

Protezione mediante isolamento completo

Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante isolamento completo devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- a) gli apparecchi devono essere completamente racchiusi in involucro di materiale isolante. L'involucro deve portare il simbolo visibile all'esterno;
- b) l'involucro deve essere costruito con materiale isolante che sia in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche a cui esso può essere sottoposto nelle condizioni normali o speciali di servizio e deve essere resistente all'invecchiamento ed alla fiamma;
- c) l'involucro isolante non deve essere attraversato in alcun punto da parti conduttrici attraverso le quali sia possibile che una tensione di guasto venga portata all'esterno dell'involucro stesso. Ciò significa che per es. quelle parti metalliche, come le maniglie, che per ragioni costruttive attraversano l'involucro, devono essere adeguatamente isolate o all'interno o all'esterno. Per esempio, un attuatore (comando manuale) deve essere isolato dalle parti attive per la tensione di isolamento nominale. Inoltre: se è di materiale metallico, deve essere provvisto di un isolamento aggiuntivo sicuro; se è fatto o ricoperto completamente di materiale

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

- d) isolante, tutte le parti metalliche interne dell'attuatore, che possono diventare accessibile nel caso di danno dell'isolamento, devono essere isolate dalle parti attive per la tensione di isolamento nominale.
- e) l'involucro, quando l'apparecchiatura è pronta per il funzionamento e collegata all'alimentazione, deve racchiudere tutte le parti attive, le masse e le parti costituenti il circuito di protezione in modo che queste non possano essere toccate. L'involucro deve avere un grado di protezione non inferiore a IP 4X. Se un conduttore di protezione, che si estende fino all'uscita per l'alimentazione di apparecchi elettrici collegati a valle dell'apparecchiatura, deve transitare attraverso un'apparecchiatura le cui masse sono isolate, si devono prevedere ed identificare con adeguato contrassegno i terminali necessari per connettere i conduttori esterni di protezione. All'interno dell'involucro il conduttore di protezione ed i suoi terminali devono essere isolati dalle parti attive e dalle masse, nello stesso modo usato per le parti attive;
- f) le masse all'interno dell'apparecchiatura non devono essere collegate al conduttore di protezione, ossia non devono essere incluse in un sistema di protezione che comporta l'uso di un circuito di protezione. Ciò vale pure per gli apparecchi incorporati, anche se questi hanno un terminale di connessione per il circuito di protezione;
- g) se le porte e le coperture dell'involucro possono essere aperte senza l'uso di chiave o di altro attrezzo, si deve prevedere un ostacolo in materiale isolante che costituisca una protezione contro i contatti accidentali non solo con le parti attive accessibili, ma anche con le masse che diventano accessibili soltanto dopo la rimozione delle coperture; tale ostacolo non deve poter essere rimosso senza l'uso di un attrezzo.

Eliminazione delle cariche elettriche

Se l'apparecchiatura contiene apparecchi che possono mantenere cariche elettriche pericolose dopo che sono stati sezionati (condensatori, ecc.) è necessario un cartello di avviso di pericolo. Non sono considerati pericolosi piccoli condensatori come quelli usati per l'estinzione d'arco, per ritardare l'intervento dei relè, ecc.

Passaggi di servizio e manutenzione all'interno dell'apparecchiatura

Per i passaggi di servizio e di manutenzione all'interno dell'apparecchiatura restano applicabili le Normative Nazionali assieme alle prescrizioni utilizzabili dalla presente Norma purché le

relative Norme Nazionali riguardino specificatamente l'apparecchiatura trattata nella Norma CEI 17-13/1.

Passaggi che non sono separati dalle parti attive o che sono separati mediante ripari aventi un grado di protezione inferiore a IP 2X. Questi passaggi devono essere progettati in modo che possono essere considerati come locali riservati a personale autorizzato. Questo presuppone che:

- siano tenuti chiusi a chiave;
- non possono essere aperti se non da personale autorizzato;
- siano accessibili solo a personale addestrato;
- siano chiaramente contrassegnati con cartelli di avvertimento.

Prescrizioni relative alla accessibilità in servizio da parte del personale autorizzato

Per l'accessibilità in servizio da parte del personale autorizzato devono essere soddisfatte, come convenuto fra costruttore e D.L., una o più prescrizioni che seguono.

Prescrizioni relative all'accessibilità per ispezione e operazioni simili

L'apparecchiatura deve essere progettata e realizzata in modo tale che alcune operazioni, oggetto di accordo tra costruttore e D.L., possano essere eseguite con l'apparecchiatura in tensione e in servizio.

Tali operazioni possono essere:

- ispezione a vista di:
- dispositivi di manovra e protezione e altri apparecchi;
- dispositivi di aggiustaggio e elementi segnalatori di relè e sganciatori;
- collegamenti di conduttori e contrassegni;
- aggiustaggio e ripristino di relè, sganciatori e dispositivi elettronici;
- sostituzione delle cartucce dei fusibili;
- sostituzione di lampade di segnalazione;
- alcune operazioni di localizzazione di guasto, per es. misure di tensione e corrente eseguite con dispositivi convenientemente progettati e isolati.

Per la disposizione degli attuatori in prossimità delle parti attive, le Norme Nazionali restano applicabili assieme alle prescrizioni utilizzabili della presente Norma Europea purché le relative Norme Nazionali riguardino specificatamente l'apparecchiatura trattata nella Norma CEI 17-13/1.

Prescrizioni relative all'accessibilità per manutenzione

Si devono adottare le necessarie misure per consentire la manutenzione, concordata tra costruttore e D.L., di un'unità o gruppo funzionale di un'apparecchiatura in posizione di sezionamento, mentre le unità o i gruppi funzionali adiacenti sono mantenuti sotto tensione.

La scelta, oggetto di accordo tra costruttore e D.L., dipende da fattori quali: le condizioni di servizio, la frequenza di manutenzione, la competenza del personale autorizzato, le norme locali d'installazione, ecc.

Tali misure possono essere:

- distanza sufficiente tra l'unità o gruppo funzionale considerato e le unità o i gruppi funzionali adiacenti. Si raccomanda che le parti che possono essere rimosse per manutenzione abbiano, per quanto possibile, mezzi di fissaggio imperdibili;
- uso di frazioni di scomparto protette da barriere, per ogni unità o gruppo funzionale;
- uso di celle, per ogni unità o gruppo funzionale;
- inserzione di mezzi protettivi addizionali forniti o specificati dal costruttore.

Protezione contro il cortocircuito e tenuta al cortocircuito

Generalità

L'apparecchiatura deve essere costruita in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalla corrente di cortocircuito fino ai valori assegnati.

Nota - Le sollecitazioni di cortocircuito possono essere ridotte mediante l'uso di dispositivi di limitazione della corrente (induttanza, fusibili limitatori o altri dispositivi di interruzione con limitazione di corrente).

Le apparecchiature devono essere protette contro le correnti di cortocircuito mediante, per es., interruttori automatici, fusibili o combinazioni di entrambi, che possono essere installati nell'apparecchiatura o esternamente a questa. L'utilizzatore deve specificare, nell'ordinazione dell'apparecchiatura, le condizioni di cortocircuito nel punto di installazione.

Nota - Si raccomanda di realizzare il più alto grado possibile di protezione delle persone nel caso di guasto tale da produrre un arco all'interno di un'apparecchiatura, ponendosi comunque l'obiettivo di evitare, mediante un'appropriata progettazione, che si producano archi, o di limitare la loro durata.

Informazioni relative alla tenuta al cortocircuito

Per le apparecchiature con una sola unità di arrivo, il costruttore deve indicare la tenuta al cortocircuito nel modo che segue. Per le apparecchiature in cui l'unità di arrivo è dotata di dispositivi di protezione di cortocircuito, il costruttore deve indicare il massimo valore ammissibile della corrente di cortocircuito presunta ai terminali dell'unità stessa. Questo valore non deve superare le corrispondenti grandezze caratteristiche nominali. Se il dispositivo di protezione di cortocircuito è costituito da un fusibile, il costruttore deve indicare le caratteristiche della cartuccia (corrente nominale, potere d'interruzione, corrente limitata, ecc.). Se viene usato un interruttore automatico con intervento ritardato, può essere necessario indicare il massimo tempo di ritardo e la corrente di regolazione corrispondente alla corrente di cortocircuito presunta indicata. Per un'apparecchiatura avente più unità di arrivo, non previste per funzionamento contemporaneo, la tenuta al cortocircuito può essere indicata, per ciascuna delle unità di arrivo.

Coordinamento dei dispositivi di protezione di cortocircuito

Il coordinamento dei dispositivi di protezione di cortocircuito deve essere concordato tra costruttore e D.L. Se le condizioni di servizio richiedono la massima continuità d'alimentazione, l'aggiustaggio o la scelta dei dispositivi di protezione contro il cortocircuito nell'apparecchiatura dovrebbe, se possibile, essere realizzata in modo che un cortocircuito che si produce in un circuito di partenza sia eliminato dal dispositivo di interruzione installato nel circuito interessato senza che vengano coinvolti gli altri circuiti di partenza, assicurando così la selettività del sistema di protezione.

Circuiti interni all'apparecchiatura

Circuiti principali

Le sbarre principali (nude o isolate) devono essere disposte in modo che risulti improbabile che si produca un cortocircuito interno in condizioni ordinarie di servizio. Salvo indicazione contraria, le sbarre devono essere dimensionate in accordo con i dati relativi alla tenuta al

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

cortocircuito e realizzate in modo da resistere almeno alle sollecitazioni di cortocircuito limitate dai dispositivi di protezione installati a monte delle sbarre principali.

I conduttori posti tra le sbarre principali e il lato alimentazione di una singola unità funzionale, come pure i componenti costitutivi di questa unità, possono essere dimensionati in base alle sollecitazioni di cortocircuito ridotte che si producono a valle del dispositivo di protezione di cortocircuito dell'unità, purché i conduttori siano disposti in modo tale che in condizioni normali di servizio di cortocircuito interno tra le fasi e/o tra le fasi e la terra sia da considerarsi una possibilità remota, ad esempio fornendo un adeguato isolamento o schermatura.

Questo criterio si applica anche ai conduttori sul lato alimentazione delle singole unità funzionali all'interno delle apparecchiature non contenenti sbarre.

Circuiti ausiliari

Il progetto dei circuiti ausiliari deve tener conto del sistema di messa a terra e garantire che i guasti verso terra non causino danni involontari al funzionamento.

In generale i circuiti ausiliari devono essere protetti contro gli effetti del cortocircuito. Tuttavia, non si deve prevedere un dispositivo di protezione di cortocircuito se il suo

intervento può diventare causa di pericolo. In questo caso, i conduttori dei circuiti ausiliari devono essere realizzati in modo tale da evitare le possibilità di cortocircuito in condizioni ordinarie di servizio.

Componenti installati nell'apparecchiatura

Scelta dei componenti

I componenti incorporati nelle apparecchiature devono essere conformi alle relative Norme. I componenti devono essere adatti alla loro particolare applicazione con riferimento all'esterno dell'apparecchiatura (per es. tipo aperto o protetto), alle loro tensioni nominali, correnti nominali, durata, potere di chiusura e interruzione, tenuta al cortocircuito, ecc.

Non sono ammessi componenti che hanno una tenuta al cortocircuito e/o un potere di interruzione insufficiente a sostenere le sollecitazioni che possono manifestarsi nel punto di installazione.

Installazioni dei componenti

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

I componenti devono essere installati in accordo con le istruzioni del loro costruttore (posizione di funzionamento distanze da rispettare per gli archi elettrici o per la sostituzione della camera di estinzione d'arco, ecc.).

Accessibilità

Gli apparecchi, le unità funzionali montate sullo stesso supporto (pannello di montaggio, telaio di montaggio) ed i terminali per i conduttori esterni devono essere sistemati in modo da essere accessibili per montaggio, cablaggio, manutenzione e sostituzione.

In particolare, si raccomanda che i terminali delle apparecchiature poggianti sul pavimento siano installati ad almeno 0,2m sopra la base ed inoltre che siano sistemati in modo che i cavi possano essere facilmente collegabili.

I dispositivi di aggiustaggio e di ripristino che devono essere azionati all'interno dell'apparecchiatura devono essere facilmente accessibili. In generale, per le apparecchiature poggianti sul pavimento, gli strumenti indicatori che devono essere letti dall'operatore, non devono essere collegati a oltre 2m di altezza dalla base dell'apparecchiatura. Gli elementi di manovra con maniglie, pulsanti, ecc. devono essere collocati ad un'altezza tale da poter essere facilmente manovrati; ne consegue che in generale la loro mezzeria deve trovarsi a non oltre 2m di altezza dalla base dell'apparecchiatura.

Barriere

Le barriere per i dispositivi manuali di manovra e protezione devono essere realizzate in modo tale che gli archi che si producono durante l'interruzione non rappresentino un pericolo per l'operatore. Per ridurre al minimo il pericolo quando si sostituisce una cartuccia, si devono porre barriere tra le fasi; ciò può non essere necessario se i fusibili sono costruiti e dislocati opportunamente.

Identificazione

Identificazione dei conduttori dei circuiti principali ed ausiliari

Il modo e il grado di identificazione dei conduttori, per es. mediante cifre, colori e simili, è di competenza del costruttore, e deve essere in accordo con le identificazioni riportate sugli schemi e tabelle dei collegamenti, e previo accordo con la D.L.. Questa identificazione può essere limitata all'estremità dei conduttori. Identificazione del conduttore di protezione (PE) e del conduttore di neutro (N) dei circuiti principali

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

Il conduttore di protezione deve essere facilmente identificabile mediante forma, posizione, contrassegno o colore. Se viene usata l'identificazione mediante colori, questi devono essere giallo-verde (doppia colorazione).

Se il conduttore di protezione è un cavo isolato a un solo conduttore, esso deve essere identificato mediante il bicolore giallo-verde preferibilmente su tutta la lunghezza.

Nota - L'identificazione con il bicolore giallo-verde è strettamente riservata al conduttore di protezione.

Ogni conduttore di neutro del circuito principale deve essere facilmente identificabile, mediante forma, posizione, contrassegno o colore. Se viene usata l'identificazione mediante colore, si raccomanda la scelta del colore blu chiaro. I terminali per i conduttori di protezione esterni devono essere contrassegnati con il segno grafico (n° 5019) secondo la Pubblicazione IEC 417.

Questo segno grafico non è necessario se il conduttore di protezione esterno è connesso ad un terminale cui fa capo un conduttore chiaramente identificato mediante il bicolore giallo-verde.

Suddivisioni interne dell'apparecchiatura mediante barriere o diaframmi

Suddividendo l'apparecchiatura mediante barriere o diaframmi (metallici o non metallici) in celle separate o frazioni di scomparto si possono ottenere una o più delle seguenti condizioni:

- protezione contro contatti con parti attive appartenenti ad unità funzionali adiacenti;
- limitazione delle probabilità di innesco accidentale di archi;

Note:

1. Le aperture tra le celle devono essere tali che i gas prodotti dai dispositivi di protezione contro il cortocircuito non pregiudichino il funzionamento delle unità funzionali nelle celle adiacenti.
2. Gli effetti di un arco accidentale possono essere notevolmente ridotti mediante l'impiego di mezzi che limitano l'ampiezza e la durata della corrente di cortocircuito.

Protezione contro il passaggio di corpi estranei solidi da un'unità dell'apparecchiatura a un'unità adiacente.

Le forme seguenti sono tipici esempi di segregazione mediante barriere o diaframmi:

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

- Forma 1: Nessuna separazione.
- Forma 2: Separazione delle sbarre delle unità funzionali
- Forma 3: Separazione delle sbarre delle unità funzionali e separazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, con l'eccezione dei loro terminali di uscita. I terminali di uscita non necessitano di essere separati dalle sbarre.
- Forma 4: Separazione delle sbarre delle unità funzionali e separazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i loro terminali di uscita.

La forma della separazione interna deve essere oggetto di accordo tra costruttore e D.L.. Tuttavia, si ritiene indispensabile il seguente tipo di forma costruttiva, per i quadri da realizzare:

- Quadro Generale: Forma 4
- Quadro di distribuzione primaria: Forma 3
- Quadro di distribuzione secondaria e quadretti locali: Forma 2
- Connessioni elettriche all'interno dell'apparecchiatura: sbarre e conduttori isolati

Generalità

Le connessioni delle parti percorse da corrente non devono subire alterazioni inammissibili a causa di sovratemperature normali, invecchiamento dei materiali isolanti e vibrazioni che si producono nel servizio ordinario.

In particolare, devono essere tenute in considerazione le conseguenze delle dilatazioni termiche e delle coppie elettrodinamiche, nel caso di metalli differenti, e quelle della variazione della resistenza meccanica dei materiali alle temperature raggiunte. Le connessioni tra parti percorse da corrente devono essere realizzate con mezzi che assicurino una pressione di contatto sufficiente e permanente.

Dimensioni e portate delle sbarre e dei conduttori isolati

La scelta delle sezioni dei conduttori all'interno dell'apparecchiatura è lasciata alla responsabilità del costruttore. Oltre che all'entità della corrente, la scelta della sezione è condizionata dalle sollecitazioni meccaniche cui l'apparecchiatura è sottoposta, dalla sistemazione dei conduttori, dal tipo di isolamento, e, se del caso, dal tipo di componenti collegati (per es. componenti elettronici).

Cablaggio

I conduttori isolati devono essere adeguati alla tensione di isolamento del circuito considerato. I conduttori isolati compresi fra due dispositivi di connessione non devono avere giunzioni intermedie intrecciate o saldate. Le connessioni devono essere effettuate, in tutti i casi possibili, su terminali di connessione fissi. I conduttori isolati non devono poggiare né su parti nude in tensione aventi potenziale diverso, né su spigoli vivi e devono essere adeguatamente sostenuti

Vie Cavi e Cavi

Saranno adoperati cavi del tipo CPR aventi le caratteristiche di seguito riportate.

Dati generali

I cavi che saranno adoperati dovranno avere le seguenti caratteristiche.

Norme di riferimento

I cavi e i conduttori devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI/UNEL applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- Classe: Cca-s1b, d1, a1
- Classificazione (CEI UNEL 35016): EN 13501-6
- Emissione di calore e fumi durante lo
- sviluppo della fiamma: EN 50399
- Propagazione della fiamma verticale: EN 60332-1-2
- Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2
- Densità dei fumi: EN 61034-2

Tutte le condutture devono essere protette dalle sovracorrenti conformemente al capitolo VI delle norme 64-8 (fascicolo 668). Devono anche essere considerate ed applicate tutte le normative inerenti i componenti ed materiali utilizzati costruttivi, nonché le regolamentazioni e le normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

Modalità di posa dei cavi

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

Le norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica - Linee in cavo" riportano le modalità da seguire durante le operazioni di posa dei cavi per posa fissa. Per semplicità si riportano qui sotto le principali regole da seguire.

Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione dei cavi per posa fissa, la loro temperatura - per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati - non deve essere inferiore a 0 °C. Questo limite di temperatura va riferito ai cavi stessi e non all'ambiente.

Se quindi i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura occorrerà che essi siano fatti stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 0 °C per un congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.

Tiro di posa

Se la sollecitazione è modesta, è consentito effettuare il tiro durante la posa mediante una calza di acciaio applicata sulla guaina esterna. Se la sollecitazione raggiunge valori elevati è indispensabile applicare il tiro solo ai conduttori, tenendo presente di non superare 6 kg/mm² di sezione totale per conduttori di alluminio. In ogni caso sono assolutamente da evitare concentrazioni di torsione (causa di cocche). Inoltre ci si atterrà alle seguenti prescrizioni:

Generalità

I cavi devono essere posati senza alcuna giunzione intermedia. Nei casi in cui le tratte senza interruzione superassero le pezzature allestite dai Costruttori, le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite in cassette con morsetti di sezione adeguata o con giunzioni dirette; cassette e giunzioni devono essere sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili. L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione deve essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo oppure passacavo. In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa, devono essere apposti anelli d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene.

Particolari raccomandazioni di posa dettate dal costruttore devono essere rispettate (ad es.: temperature di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio, ecc.). I cavi appartenenti a circuiti a

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

tensioni nominali diverse devono essere tenuti fisicamente separati lungo tutto il loro percorso. Qualora ciò non fosse materialmente possibile, tutti i cavi in contatto fra loro devono avere il grado di isolamento di quello fra essi a tensione più elevata.

b) Posa direttamente interrata

Posa su un letto di sabbia in trincea scavata nel terreno, con l'apposizione di una fila di mattoni di protezione sopra il cavo con interposta sabbia; il tutto ricoperto con la stessa terra della trincea. Per questo tipo di posa i cavi devono essere provvisti di armatura. In alternativa, posa entro un manufatto aperto da chiudere con un coperchio dopo la posa dei cavi.

c) Posa in cunicolo

In relazione alle dimensioni del cunicolo i cavi possono essere posati direttamente sul fondo, aggraffati a parete o posati su passerelle predisposte. In ogni caso la posa deve essere ordinata e consentire il reperimento dei cavi e la loro agevole posa e rimozione.

d) Posa sospesa alle murature od alle strutture dei fabbricati (solo per cavi B.T)

Cavi sostenuti da appositi sostegni in materiale plastico. I sostegni devono essere applicati alle murature od alle strutture mediante l'infissione di chiodi a sparo o tasselli ad espansione a corpo completamente metallico. Sostegni sistemati a distanza dipendente dalle dimensioni e dalla flessibilità dei cavi impiegati e tali da evitare la formazione di anse.

e) Posa su passerelle metalliche portacavi orizzontali, verticali od inclinate

I cavi posati sulle passerelle devono essere fissati a queste mediante legature che mantengono fissi i cavi nella loro posizione; in particolare, sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle le legature devono essere più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi. Cavi disposti il più possibile rettilinei e sufficientemente spazati fra loro in modo che ne sia assicurata in ogni caso una ventilazione adeguata. Cavi unipolari facenti parte della stessa linea trifase devono essere posate ravvicinate in modo da ridurre la reattanza.

f) Posa entro tubazioni o cavidotti

I cavi devono essere infilati in modo da non danneggiare l'isolamento. Un filo pilota va infilato entro la tubazione vuota o nella quale si prevede l'infilaggio futuro di altri cavi. Non è ammessa la posa di conduttori senza guaina protettiva entro tubazioni in acciaio zincato (UNI 3824 o UNI 4149).

g) Cavi FG160(M)16

Cavo unipolare / multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

- CPR (UE) n°305/11 Regolamento Prodotti da Costruzione/Construction Products Regulation
- Cca - s1b, d1, a1 Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014
- Class according to standards EN 50575:2014 + A1:2016 and EN 13501-6:2014
- CEI 20-13 - CEI UNEL 35324 Costruzione e requisiti/Construction and specifications
- CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma/Flame propagation
- 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive
- 2011/65/UE Direttiva RoHS/RoHS Directive

Condizioni di impiego: Particolarmente indicato in luoghi a rischio d'incendio e con elevata presenza di persone dove è fondamentale garantirne la salvaguardia e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (uffici, scuole, supermercati, cinema, teatri, discoteche ecc.) per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi similari. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67)

h) Cavi FG17

Cavo per energia isolato con mescola elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente

- CPR (UE) n°305/11 Regolamento Prodotti da Costruzione/Construction Products Regulation
- Cca - s1b, d1, a1 Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014
- Class according to standards EN 50575:2014 + A1:2016 and EN 13501-6:2014
- CEI 20-38/CEI UNEL 35310 Costruzione e requisiti/Construction and specifications
- CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma/Flame propagation

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

- 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive
- 2011/65/CE Direttiva RoHS/RoHS Directive

Condizioni di impiego: Particolarmente indicato in luoghi con rischi di incendio e con elevata presenza di persone. Per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari. Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione e di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V c.c. verso terra. La sezione di 1 mm² è prevista solo per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi o per collegamento interno di quadri elettrici per segnalamento e comando. Non adatti per posa all'esterno. (rif. CEI 20-40)

i) Cavi FG18OM16

Cavo multipolare per energia, isolato in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavo con conduttori flessibili per posa fissa.

- B2ca- s1a, d1, a1 Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014
- CEI 20-38 - CEI UNEL 35312* Costruzione e requisiti
- CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma
- 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione
- 2011/65/CE Direttiva RoHS
- CA01.00932 Certificato IMQ-EFP

Condizioni di impiego: Particolarmente indicato in luoghi a rischio d'incendio e con elevata presenza di persone quali uffici, scuole, supermercati, cinema, teatri, discoteche ecc.. Da utilizzarsi all'interno in locali anche bagnati o all'esterno per posa fissa su murature e strutture metalliche, ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67).