



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili



Comune di Trieste
Dipartimento Territorio, Ambiente,
Lavori Pubblici e Patrimonio

Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)
M2C2 Investimento 4.2 - Sviluppo trasporto rapido di massa
Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile - DM n. 448 del 16/11/2021
CUP F91B21005050001

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica
CABINOVIA METROPOLITANA
TRIESTE - PORTO VECCHIO - CARSO
C. O. 22014

DIRETTORE DIPARTIMENTO E RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Dipartimento Territorio, Ambiente, Lavori Pubblici e Patrimonio

ing. Giulio Bernetti

PROGETTISTA GENERALE OPERE INFRASTRUTTURALI:

ing. Andrea Gobber

DESIGN E ARCHITETTURA STAZIONI PORTO VECCHIO E TRIESTE:

Fuksas Architecture

DESIGN E ARCHITETTURA STAZIONI BOVEDO E OPICINA:

Mimeus Architettura

PROGETTISTI OPERE FUNIVIARIE:

Monplan Ingegneria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE:

Pland

RELAZIONE GEOLOGICA:

Marsich

RELAZIONE ARCHEOLOGICA:

ArcheoTest

RILIEVI TOPOGRAFICI E CATASTALI:

SurveyStudio

VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELLICO RESIDUO:

Consorzio S.T.E.R.N.

TIMBRI E FIRME

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO
dott. ing. ANDREA GOBBER
Ing. civile e ambientale, industriale e dell'informazione
ISCR. ALBO N° 2101 - Sezione A degli Ingegneri

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO
dott. ing. HERMAN CREPAZ
Ing. civile e ambientale, industriale e dell'informazione
ISCR. ALBO N° 2988 - Sezione A degli Ingegneri

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI TRENTO
CRISTINA BANCHER
Ingegnere civile e ambientale
Iscritto al N. 4041 d'Albo - Sezione A degli Ingegneri

TITOLO ELABORATO

CAPITOLATO TECNICO
PRELIMINARE OPERE ELETTRICHE

DATA

dicembre 2022

CODICE

TS1.0800.04.R.1

REVISIONI

Trieste

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3. DATI DI BASE E CRITERI DI PROGETTAZIONE	3
4. PROTEZIONE DELLE PERSONE	4
4.1 Sicurezza degli impianti contro i contatti diretti.....	4
4.2 Sicurezza degli impianti contro i contatti indiretti.....	5
4.3 Protezione contro le Sovracorrenti.....	6
4.3.1 Protezione dai sovraccarichi	6
4.3.2 Protezione dal cortocircuito	7
4.4 Ambienti a maggior rischio d'incendio	7
4.4.1 Entrata dei cavi o dei tubi nei componenti.....	8
4.4.2 Installazione di componenti e posa dei cavi	8
4.4.3 Protezione delle condutture	9
4.5 Dimensionamento dei conduttori.....	9
4.6 Identificazione delle condutture elettriche e dei conduttori di neutro e di protezione	9
4.7 Norme di esercizio	9
4.8 Caratteristiche dei luoghi di installazione.....	10
4.9 Valori d'illuminamento	10
4.10 Illuminazione di sicurezza	10
4.11 Installazione dei componenti sotto l'aspetto della manutenibilità e ampliabilità	10
4.12 Impianto di terra	11
5. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI PRIMARI DI STAZIONE	11
5.1 Stazione motrice ad Opicina	11
5.2 Stazioni di rinvio e stazione motrice a Bovedo.....	12
5.3 Stazione intermedia di Porto Vecchio	13
5.4 Stazione terminale a Trieste	14
6. SPECIFICHE TECNICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI PRIMARI DI STAZIONE ..	14
6.1 Quadri di media tensione	14
6.2 Apparecchiature di media tensione.....	18
6.2.1 Interruttori	18
6.2.2 Quadri comunicanti	19
6.2.3 Monitoraggio termico.....	19
6.2.4 Mitigazione dell'arco	20
6.2.5 Trasformatori di corrente e di tensione.....	20
6.3 Trasformatori di potenza in resina	20
6.4 Gruppo statico di continuità per servizi di cabina UPS.....	21
6.4.1 Funzionamento interattivo digitale	22

6.4.2	Segnalazioni e allarmi	22
6.5	Gruppi elettrogeni	22
7.	QUADRI DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA	25
7.1	Verniciatura	25
7.2	Collegamenti di potenza	25
7.3	Derivazioni	26
7.4	Dispositivi di manovra e protezione	26
7.5	Conduttore di protezione	26
7.6	Accessori di cablaggio	27
7.7	Collegamenti alle linee esterne	27
7.8	Strumenti di misura	28
7.9	Ausiliari ed accessori.....	31
7.10	Interruttori scatolati da 800A a 1250 A	32
7.11	Accessoriabilita'	34
8.	TUBAZIONE FLESSIBILE IN POLIETILENE A DOPPIA PARETE PER POSA INTERRATA.....	34
9.	POZZETTI DI ISPEZIONE PREFABBRICATI	35
10.	CAVI MEDIA TENSIONE RG7H1M1 18-30 KV	35
11.	CANALI PORTACAVI.....	36
12.	DOCUMENTAZIONE A CARICO DELL'OFFERENTE	37

1. PREMESSA

Il presente Capitolato Tecnico preliminare delle opere elettriche è relativo agli impianti elettrici in Media Tensione (MT) e Bassa tensione (BT) - distribuzione principale - a servizio della nuova cabinovia decaposto "Opicina- Bovedo – Porto Vecchio – Trieste".

Nel presente documento si tratterà il tema dell'approvvigionamento elettrico in media tensione delle due stazioni motrici di Bovedo ed Opicina e dell'approvvigionamento elettrico in bassa tensione della stazione intermedia di Porto Vecchio e della stazione terminale di Trieste.

In particolare, si esporranno:

- I riferimenti normativi
- I dati di base ed criteri generali di progettazione degli impianti in oggetto,
- una descrizione dell'impianto in oggetto,
- le specifiche tecniche dei principali componenti l'impianto

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione è stata basata sull'osservanza di tutte le condizioni contenute nella legislazione, nella normativa tecnica vigente e nei regolamenti nazionali italiani, regionali e comunali, comprese quelle relative alla sicurezza delle persone nell'edilizia destinata al pubblico.

In generale le opere dovranno essere eseguite in conformità a Leggi e Regolamenti e Norme vigenti in materia all'atto dell'affidamento dell'appalto o che nel corso dei lavori dovessero venire emanate.

Si intendono compresi anche quelle norme, leggi e regolamenti necessari al fine del completamento, da parte della Committente di tutte le pratiche autorizzative/amministrative presso gli Enti interessati (Comune, ASL, Regione, ...).

In Particolare per gli impianti elettrici fanno testo le norme CEI 64-8, CEI 78-17, CEI 11-35, CEI 0-16, CEI 0-21, CEI 99-4, CEI 99-5, CEI EN 61936, CEI 11-27 , CEI 61439

3. DATI DI BASE E CRITERI DI PROGETTAZIONE

Il progetto degli impianti elettrici tiene conto dei seguenti criteri:

- realizzare impianti separati per stazione a Monte e stazione a Valle e, oggetto di altro progetto in quanto compresa nella fornitura dell'impianto funiviario, impianti elettrici ed elettrici speciali specifici dell'impianto funiviario;
- realizzare gli impianti in conformità alle vigenti normative;
- contribuire con la scelta di specifici componenti a raggiungere gli obiettivi del progetto architettonico generale;
- soddisfare le esigenze di efficiente utilizzo dell'energia (risparmio energetico) in particolare adottando in generale componenti elettrici a basso consumo energetico a parità di servizio svolto.
- risolvere i problemi di sicurezza in modo che gli impianti elettrici non siano causa di propagazione di incendio ed in particolare:
 - adozione di percorsi che privilegino i passaggi in luoghi sicuri;
 - adozione di cavi non propaganti la fiamma e a bassa emissione di fumi e gas tossici;

- adozione di specifiche barriere espandenti negli attraversamenti di strutture di compartimentazione ai fini antincendio;
- adozione di protezioni selettive dei carichi elettrici;
- Ottemperare alle esigenze di sicurezza elettrica dell'utente mediante le seguenti azioni:
 - adozione di sistemi e criteri di alimentazione dei circuiti ad elevata selettività;
 - adozione di componenti in doppio isolamento.
- Garantire un sistema altamente affidabile per la continuità del servizio adottando i seguenti provvedimenti:
 - predisposizione di un gruppo di continuità a supporto della cabina MT/BT
- Soddisfare esigenze di agevole manutenzione e di facilità gestionale mediante:
 - adozione di percorsi delle reti di facile ispezione e con percorsi lineari e di facile rintracciabilità;
 - posa dei componenti elettrici sempre in zone di facile accessibilità;
 - adozione di componenti standard di facile reperibilità sul mercato;
 - adozione di spazi impiantistici adeguati alle esigenze di posa e manutenzione.
 - utilizzo di sistemi elettronici e di realtà aumentata per il controllo a distanza dell'impianto
- Soddisfare le esigenze di flessibilità presente e futura mediante:
 - adozione di reti posizionate in cavedi e cunicoli facilmente intercettabili e modificabili, compatibilmente con il mantenimento delle strutture preesistenti;
 - adozione di distribuzioni in spazi che permettano facili modificazioni delle reti dell'illuminazione in relazione a richieste di modifiche dei lay-out degli ambienti;
 - adozione di riserve di spazi nei quadri elettrici al fine di permettere l'inserimento di nuovi circuiti di distribuzione

Le opere in oggetto saranno realizzate tenendo conto delle condizioni di progetto e delle prescrizioni nel seguito elencate.

Una parte delle indicazioni riportate sono conseguenti al rispetto delle normative vigenti, hanno carattere generale e saranno applicate per la totalità degli impianti.

Più avanti si individueranno le tipologie degli impianti previsti per l'ottenimento del risultato richiesto; sono inoltre precisate le prestazioni considerate necessarie allo scopo.

Quanto riportato ha la funzione di illustrare le scelte progettuali e di fornire la guida per la realizzazione degli impianti. Le indicazioni non devono comunque essere considerate esaustive e sarà onere dell'Assuntore o Appaltatore applicare tutte le prescrizioni richieste per la corretta esecuzione delle opere anche se non espressamente richiamato nei documenti contrattuali

4. PROTEZIONE DELLE PERSONE

4.1 *Sicurezza degli impianti contro i contatti diretti*

Gli impianti in oggetto dovranno garantire la massima sicurezza contro i pericoli derivanti da contatti con parti in tensione (contatti diretti).

Per tale motivo nell'esecuzione degli impianti saranno presi provvedimenti di protezione totale, utilizzando involucri

con gradi di protezione non inferiore ad IPXXD per le parti a portata di mano, e non inferiore ad IPXXB per quelle fuori dalla portata di mano.

Nei locali tecnici il grado di protezione sarà non inferiore a IP44.

Sono da considerarsi protezioni aggiuntive contro i contatti diretti gli interruttori differenziali con soglia di intervento ≤ 30 mA

4.2 Sicurezza degli impianti contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti verrà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione (CEI 64-8 art. 413.1). La distribuzione dell'energia sarà derivata dalla cabina di trasformazione MT/BT e quindi il sistema elettrico sarà del tipo TN-S.

In ciascun quadro di distribuzione sarà presente una bandella di rame, la quale sarà connessa all'impianto di terra per mezzo di una corda di rame nuda. A dette bandelle equipotenziali di terra faranno capo tutti i PE di impianto sottesi al quadro relativo.

Dal nodo principale della cabina di trasformazione si dipartiranno i conduttori di terra per i collegamenti al dispersore interrato posizionato davanti al gruppo di locali tecnici, ai ferri della struttura ed all'impianto di terra dell'impianto funiviario.

Tutte le masse e le masse estranee saranno collegate ai nodi principali citati con conduttori isolati g/verdi di idonea sezione come prescritto dalle norme CEI 64-8 par 547 e appendice "A".

Da ogni quadro le linee di alimentazione delle singole utenze di forza motrice e di illuminazione saranno realizzate con cavi multipolari contenenti il conduttore di terra se transitanti in canaline metalliche: FG16(O)M16.

Si fa rilevare che dovranno essere inoltre messe a terra come collegamenti equipotenziali principali tutte le masse metalliche suscettibili di introdurre il potenziale zero come tubi metallici per alimentare impianti acqua, gas, canalizzazioni per il condizionamento quando queste siano a contatto con impianti elettrici realizzati con condutture e/o apparecchiature non a doppio isolamento.

Collegamenti equipotenziali supplementari si dovranno eseguire su tubazioni metalliche entranti e uscenti dal fabbricato.

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata mediante interruzione automatica dell'alimentazione come prescritto dalla normativa CEI 64-8 par. 413.1.3.3 per i sistemi TN-S.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti, devono essere tali per cui se si verifica un guasto con impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o con una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione deve avvenire entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_o oppure nelle condizioni specificato in 413.1.3.5 entro un tempo convenzionale non superiore a 5 sec; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} .
- U_o è la tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e terra.

$U_o(V)$	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2

Tab. 4.1 Tempi massimi di interruttore per sistemi TN

Per i circuiti di distribuzione sono ammessi tempi di interruzione convenzionali non superiori ai 5 secondi (art. 413.1.3.5).

Tutte le masse e masse estranee saranno collegate ai nodi principali citati con conduttori isolati g/verdi N07V-K di idonea sezione come prescritto dalle norme CEI 64-8 per 547 e appendice "A".

Le sezioni dei conduttori di protezione (S_p) non dovranno in ogni caso essere inferiori ai valori riportati nella tabella (CEI 64-8/5):

Sezione dei conduttori di fase S (mm^2)	Sezione del conduttore di protezione S_p (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

4.3 Protezione contro le Sovracorrenti

4.3.1 Protezione dai sovraccarichi

La protezione dai sovraccarichi è realizzata mediante interruttori automatici magnetotermici, la cui corrente nominale (I_n) deve essere compresa fra la corrente di utilizzo (I_b) e la portata del cavo nelle condizioni di esercizio (I_z)

Anche per le derivazioni dalle dorsali realizzate in cavo di sezione inferiore devono soddisfare le condizioni imposte dalla norma CEI 64-8/4 Art. 433.

Dovranno essere verificate le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

oppure $I_b \leq I_n \leq 0,9 I_z$ con l'utilizzo dei fusibili

4.3.2 Protezione dal cortocircuito

Il calcolo delle correnti di corto circuito, nel quadro generale di B.T. e sui quadri secondari di distribuzione, sono ottenuti tramite un programma di calcolo automatico avendo considerato la corrente di corto circuito a partire dalla rispettiva cabina di trasformazione MT/BT. I valori delle correnti di corto circuito sono riportati sui singoli schemi dei quadri, in corrispondenza delle barrature principali, e sulle tabelle di calcolo riportate nella relazione di calcolo impianti elettrici. Gli interruttori previsti nei singoli quadri possiedono un potere di interruzione superiore al valore della corrente di corto circuito simmetrica trifase presunta nel punto in cui essi sono installati (vedere schemi unifilari dei quadri elettrici).

Le condutture devono avere sezione tale da sopportare senza danno il passaggio di correnti elevate per un tempo pari al tempo di intervento della protezione immediatamente a monte di essa; di norma trattasi di tempi inferiori al secondo nei casi peggiori, tali da poter considerare il fenomeno adiabatico.

L'energia passante limitata dagli interruttori scelti, deve verificare la condizione:

$$I^2t < K^2S^2$$

dove:

- I^2t è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito (in A²s);
- K è un coefficiente che tiene conto delle condizioni ambientali e di posa del cavo; tale coefficiente è uguale a:
- 115 per i cavi in rame isolati in PVC;
- 143 per i cavi in rame isolati in gomma EPR.
- S è la sezione dei conduttori (in mm²).

Si fa osservare che, in ossequio all'art. 435.1 della norma CEI 64-8, se un unico dispositivo di protezione contro i sovraccarichi risulta in accordo con le prescrizioni riguardanti la protezione contro i sovraccarichi (sez. 433) di una determinata conduttura ed ha un potere d'interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto d'installazione, si considera che esso assicura anche la protezione contro le correnti di cortocircuito del tratto di conduttura situato a valle di quel punto. (Non si deve cioè fare la verifica dell' I^2t).

4.4 Ambienti a maggior rischio d'incendio

Negli ambienti a maggior rischio d'incendio dovranno essere adottate le seguenti ulteriori misure:

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare;
- nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili. I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione;
- tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 della norma CEI 64-8 (Protezione contro gli incendi) sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione;
- tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, e inoltre gli apparecchi di illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X;
- le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere

poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione;

- i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari;
- le condutture che alimentano o attraversano questi luoghi devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti posti fra l'origine dei circuiti e gli stessi luoghi;
- le condutture che hanno origine in tali luoghi devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti posti all'origine dei relativi circuiti;
- devono essere previste barriere tagliafiama in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio.
- nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti a polvere e/o a fibre, gli apparecchi di illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularvisi in quantità pericolose.

4.4.1 Entrata dei cavi o dei tubi nei componenti

Per assicurare il grado di protezione IP4X è necessario che l'entrata dei cavi o dei tubi nei componenti elettrici (ad esempio cassette, quadri, scatole) sia eseguita con idonei pressacavi o raccordi.

4.4.2 Installazione di componenti e posa dei cavi

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

- condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
- condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e canali metallici, con grado di protezione almeno IP4X; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o canali stessi se idonei allo scopo;
- condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20-39);
- condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico;
- condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20-39);
- condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione;
- condutture diverse dalle precedenti, realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
- condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canali metallici senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai canali stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuna di esse;
- condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri non metallici, chiusi con grado di protezione almeno IP4X e di materiale resistente alle prove previste nella tabella riportata nel Commento alla Sezione 422, qualora non oggetto di relative Norme e installati in vista (non incassati), assumendo per la prova al filo incandescente 850 °C anziché 650 °C; binari elettrificati e condotti sbarre.

4.4.3 Protezione delle condutture

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti posti all'origine dei relativi circuiti.

Devono inoltre essere osservate le seguenti prescrizioni:

- Per la protezione delle condutture di cui i1) e i2) sono sufficienti le prescrizioni generali del capitolo 43 e della sezione 473 della norma CEI 64.8;
- I circuiti terminali, singoli o raggruppati, ad esclusione dei circuiti di sicurezza, facenti parte di condutture i3) devono essere protetti, se non racchiusi in involucri con grado di protezione di almeno IP4X e ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore, oltre che con le prescrizioni generali del Capitolo 43 con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300mA anche ad intervento ritardato.

4.5 Dimensionamento dei conduttori

L'impresa sarà tenuta prima dell'esecuzione delle opere, a verificare, in funzione degli effettivi carichi installati, il dimensionamento di tutti i conduttori tenendo conto che:

- la caduta di tensione a fondo linea, con tutti i carichi ad essa sottotesi, non deve superare il 4% per le linee di illuminazione e per le linee forza;
- la portata delle linee di distribuzione principali tra quadri, definita secondo criteri stabiliti dalle tabelle CEI UNEL 35024/1, deve essere considerata in funzione del carico contemporaneo richiesto dalle utenze alimentate;
- la corrente di corto circuito a fondo linea deve risultare di valore sufficientemente elevato a fare intervenire il dispositivo automatico di protezione.

4.6 Identificazione delle condutture elettriche e dei conduttori di neutro e di protezione

Identificazione dei circuiti e delle condutture mediante colore Le colorazioni dovranno essere:

- NERO, MARRONE, GRIGIO – per i conduttori di fase R - S - T
- BLU – per il conduttore neutro N [PRESCRIZIONE TASSATIVA]
- GIALLO-VERDE – per i conduttori di protezione PE [PRESCRIZIONE TASSATIVA] Identificazione dei circuiti, delle condutture e dei componenti

Si ricorda che tale argomento è trattato nella Norma CEI 64-8 nella sezione 514 - IDENTIFICAZIONE.

Si faccia attento riferimento a tale sezione: questo aspetto sarà oggetto di verifica accurata il cui esito positivo sarà vincolante per la collaudabilità e per il benessere finale.

4.7 Norme di esercizio

- E' consigliato, al fine di mantenere in efficienza i dispositivi di protezione contro i contatti indiretti (interruttori differenziali) provarne il funzionamento con tasto di prova 1 volta al mese e, una volta l'anno, effettuare la prova di intervento con strumento specifico.
- Non eseguire mai lavori senza prima aver tolto tensione.
- E' vietato, al fine di mantenere il controllo della sicurezza dell'impianto e di tutela della salute delle persone, alterare l'impianto con modifiche che non siano state preventivamente approvate per iscritto e sottoscritte, da un

tecnico abilitato ai sensi della normativa vigente; per esempio un perito elettrotecnico o ingegnere iscritto al proprio albo professionale.

- E' vietato l'accesso agli impianti da parte di persone non qualificate.
- Ogni modifica sull'impianto deve essere eseguita da personale abilitato ai sensi della normativa vigente; alla fine del lavoro, l'esecutore dovrà rilasciare la Dichiarazione di conformità ai sensi della Legge medesima.

4.8 Caratteristiche dei luoghi di installazione

Principalmente gli ambienti in cui saranno installati gli impianti sono classificati nel seguente modo:

Locali tecnici	Ambienti con condizioni gravose IP55
Uffici	Ambienti ordinari a norme CEI 64-8. IP20
Servizi igienici, Spogliatoi	Ambienti soggetti a influenze esterne (spruzzi di acqua). Norme CEI 64-8 con gradi di protezione IP \geq 44.

4.9 Valori d'illuminamento

La scelta dei corpi illuminanti tiene conto dei valori di illuminamento minimi prescritti dalla norma UNI EN 12464-1. Si indicano nel seguito i valori di illuminamento relativi alle principali tipologie dei locali presenti nel progetto:

- Corridoi: 200 lux;
- Servizi igienici: 200 lux;
- Locali tecnici: 200 lux;
- Area tecnica, zona controllo: 500 lux;
- Illuminazione di emergenza: 5 lux

4.10 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata mediante corpi illuminanti normali ma in versione di emergenza del tipo autoalimentato, aventi autonomia minima pari a 2 ore per i corridoi, i percorsi di fuga, le uscite di emergenza e i singoli locali.

Le vie dei percorsi di fuga e le uscite di emergenza saranno dotati di apposita cartellonistica illuminata dall'illuminazione di emergenza.

L'impianto di illuminazione di sicurezza assicurerà un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux ad 1m di altezza dal piano di calpestio, lungo le vie di uscita e in tutte le aree previste nelle aree dal DM 19/03/2015.

4.11 Installazione dei componenti sotto l'aspetto della manutenibilità e ampliabilità

Tutti i componenti elettrici, quadri, condutture, apparecchiature di protezione e comando, corpi illuminanti, prese di corrente dovranno essere installati in modo corretto secondo quanto prescritto dalle specifiche norme di prodotto, dalle norme CEI 64-8 e dalle guide CEI 64-50, CEI 64-56 e CEI 64-57.

Tutte le derivazioni, nelle scatole relative, dovranno essere accessibili ed ispezionabili ad impianto finito onde

permettere verifiche e/o sostituzioni per manutenzione. L'esecuzione degli impianti dovrà tenere conto della funzione manutentiva degli stessi permettendo una rapida e chiara identificazione del componente, la possibilità di rapida sostituzione e l'individuazione dell'anomalia nell'ambito del circuito in cui è inserito.

L'impianto dovrà essere inoltre eseguito prevedendo abbondanti spazi per ampliamenti futuri (sfilabilità dei cavi e conduttori nelle tubazioni e/o canalette, sezione geometrica occupata dalle canalette non superiore al 50%, spazi liberi per futuri interruttori sui quadri di almeno il 25% dello spazio totale occupato dai componenti elettrici, organi di manovra e controllo sui quadri posati a non più di 2 m dal pavimento, nodi equipotenziali supplementari e principali di terra chiaramente identificati). Ogni componente installato dovrà essere corredato di data sheets con le caratteristiche ed i dati di approvvigionamento raccolte in un dossier di fine fabbricazione degli impianti.

4.12 Impianto di terra

La stazione è alimentata per mezzo di una cabina di trasformazione propria; il sistema di distribuzione è di tipo TN; le linee di distribuzione primaria saranno tutte corredate di conduttore di protezione per stabilire l'equipotenzialità tra il sistema disperdente di cabina e le bandelle di terra presenti nei quadri.

All'interno della stazione saranno connesse al nodo equipotenziale di zona tutte le masse metalliche in grado di introdurre potenziali remoti: tubazioni dell'acqua e possibilmente anche i ferri di armatura.

L'impianto di terra di stazione dovrà essere coordinato con quello dell'impianto funiviario.

5. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI PRIMARI DI STAZIONE

Gli impianti elettrici primari di stazione da realizzare sono relativi a:

- stazione motrice ad Opicina;
- stazioni rinvio tenditrice e stazione motrice a Bovedo;
- stazione intermedia a Porto Vecchio;
- stazione terminale a Trieste.

5.1 Stazione motrice ad Opicina

Alla stazione motrice di Opicina l'allacciamento elettrico avverrà tramite una nuova fornitura in Media tensione e sarà possibile dalla direttrice formatra dalla S.P. 35 lungo la quale è raggiungibile il più vicino punto di fornitura del gestore della rete elettrica.

Al piano interrato della stazione è prevista la realizzazione di un locale di dimensioni adeguate all'installazione delle componenti elettriche di media tensione (celle di MT) ed un eventuale trasformatore MT/bt attraverso il quale il gestore della rete elettrica potrà fornire corrente in bassa tensione a soggetti terzi.

E' inoltre prevista la realizzazione del locale misure con accesso separato nel quale installare i contatori elettrici.

Per la fornitura elettrica alla stazione motrice ed ai relativi servizi accessori è prevista la realizzazione di una cabina elettrica di trasformazione MT/bt dimensionata per contenere due trasformatori e le relative celle di ingresso della linea in media tensione e di protezione verso i singoli trasformatori. In un locale separato è prevista inoltre la posa in opera

di un quadro di distribuzione in bassa tensione.

Per garantire il funzionamento dell'impianto in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica principale è prevista la posa in opera di un Gruppo Elettrogeno dimensionato per fornire la potenza elettrica necessaria alla movimentazione dell'impianto e la fornitura elettrica dei servizi accessori.

Il quadro di distribuzione in bassa tensione (PWC) dovrà essere preprogettato per le seguenti distribuzioni principali.

Da trasformatore / trasformatori di utenza:

- quadri principali e di potenza cabinovia;
- quadri sistemi ausiliari cabinovia;
- quadro magazzino veicoli;
- quadro elettrico di distribuzione edifici civili a servizio della cabinovia;
- quadro elettrico di distribuzione illuminazione parcheggi;
- quadro elettrico di distribuzione altri servizi.

Da Gruppo Elettrogeno di emergenza:

- quadri principali e di potenza cabinovia;
- quadri sistemi ausiliari cabinovia;
- quadro magazzino veicoli;
- quadro elettrico di distribuzione edifici civili a servizio della cabinovia.

5.2 Stazioni di rinvio e stazione motrice a Bovedo

Alla stazione di Bovedo trovano collocazione la stazione di rinvio tenditrice della linea "Bovedo – Opicina" e la stazione motrice della linea "Bovedo – Porto Vecchio – Trieste".

L'allacciamento elettrico avverrà tramite una nuova fornitura in Media tensione e sarà possibile dalla direttrice formata da Viale Miramare lungo il quale è raggiungibile il più vicino punto di fornitura del gestore della rete elettrica.

Al piano terra della stazione è prevista la realizzazione di un locale di dimensioni adeguate all'installazione delle componenti elettriche di media tensione (celle di MT) ed un eventuale trasformatore MT/bt attraverso il quale il gestore della rete elettrica potrà fornire corrente in bassa tensione a soggetti terzi.

E' inoltre prevista la realizzazione del locale misure con accesso separato nel quale installare i contatori elettrici.

Per la fornitura elettrica alla stazione motrice ed ai relativi servizi accessori è prevista la realizzazione di una cabina elettrica di trasformazione MT/bt dimensionata per contenere due trasformatori e le relative celle di ingresso della linea in media tensione e di protezione verso i singoli trasformatori. In un locale separato è prevista inoltre la posa in opera di un quadro di distribuzione in bassa tensione.

Per garantire il funzionamento dell'impianto in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica principale è prevista la posa in opera di un Gruppo Elettrogeno dimensionato per fornire la potenza elettrica necessaria alla movimentazione dell'impianto e la fornitura elettrica dei servizi accessori.

Il quadro di distribuzione in bassa tensione (PWC) dovrà essere preprogettato per le seguenti distribuzioni principali.

Da trasformatore / trasformatori di utenza verso stazione di rinvio linea "Bovedo – Opicina":

- quadro di potenza stazione di rinvio cabinovia;
- quadri sistemi ausiliari stazione di rinvio cabinovia;
- quadro elettrico di distribuzione edifici civili a servizio della cabinovia;
- quadro elettrico di distribuzione altri servizi.

Da trasformatore / trasformatori di utenza verso stazione motrice linea "Bovedo – Porto Vecchio – Trieste":

- quadri principali e di potenza stazione motrice cabinovia;
- quadri sistemi ausiliari stazione motrice cabinovia;
- quadro magazzino veicoli;
- quadro elettrico di distribuzione edifici civili a servizio della cabinovia;
- quadro elettrico di distribuzione altri servizi.

Da Gruppo Elettrogeno di emergenza:

- quadri di potenza stazioni di rinvio cabinovia linea "Bovedo – Opicina" e stazione motrice linea "Bovedo – Porto Vecchio – Trieste";
- quadri sistemi ausiliari stazioni di rinvio cabinovia linea "Bovedo – Opicina" e stazione motrice linea "Bovedo – Porto Vecchio – Trieste";
- quadro elettrico di distribuzione edifici civili;

5.3 Stazione intermedia di Porto Vecchio

Alla stazione intermedia di Porto Vecchio l'allacciamento elettrico avverrà tramite una nuova fornitura in bassa tensione e sarà possibile dal più vicino punto di fornitura del gestore elettrico disponibile sull'area di Porto Vecchio.

Al piano terra della stazione è prevista la realizzazione di un locale "consegna elettrica in bassa tensione" avente dimensioni adeguate all'installazione delle componenti elettriche necessarie.

Per garantire il funzionamento dell'impianto in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica principale è prevista la posa in opera di un Gruppo Elettrogeno dimensionato per fornire la potenza elettrica necessaria al funzionamento della stazione intermedia e la fornitura elettrica dei servizi accessori.

In un locale separato è prevista inoltre la posa in opera di un quadro di distribuzione in bassa tensione.

Il quadro di distribuzione in bassa tensione (PWC) dovrà essere preprogettato per le seguenti distribuzioni principali.

Da trasformatore / trasformatori di utenza:

- quadri principali stazione intermedia;
- quadri sistemi ausiliari stazione intermedia;
- quadro elettrico di distribuzione edifici civili a servizio della cabinovia;
- quadro elettrico di distribuzione altri servizi.

Da Gruppo Elettrogeno di emergenza:

- quadri principali stazione intermedia;
- quadri sistemi ausiliari stazione intermedia;

- quadro elettrico di distribuzione edifici civili a servizio della cabinovia.

5.4 Stazione terminale a Trieste

Alla stazione terminale di Trieste l'allacciamento elettrico avverrà tramite una nuova fornitura in bassa tensione e sarà possibile dal più vicino punto di fornitura del gestore elettrico disponibile sull'area di Porto Vecchio.

Al piano terra della stazione è prevista la realizzazione di un locale "consegna elettrica in bassa tensione" avente dimensioni adeguate all'installazione delle componenti elettriche necessarie.

Per garantire il funzionamento dell'impianto in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica principale è prevista la posa in opera di un Gruppo Elettrogeno dimensionato per fornire la potenza elettrica necessaria al funzionamento della stazione di rinvio e la fornitura elettrica dei servizi accessori.

In un locale separato è prevista inoltre la posa in opera di un quadro di distribuzione in bassa tensione.

Il quadro di distribuzione in bassa tensione (PWC) dovrà essere preprogettato per le seguenti distribuzioni principali.

Da trasformatore / trasformatori di utenza:

- quadri principali stazione di rinvio;
- quadri sistemi ausiliari stazione di rinvio;
- quadro elettrico di distribuzione edifici civili a servizio della cabinovia;
- quadro elettrico di distribuzione altri servizi.

Da Gruppo Elettrogeno di emergenza:

- quadri principali stazione di rinvio;
- quadri sistemi ausiliari stazione di rinvio;
- quadro elettrico di distribuzione edifici civili a servizio della cabinovia.

6. SPECIFICHE TECNICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI PRIMARI DI STAZIONE

L'Appaltatore dovrà consegnare una documentazione adeguata comprovante i dati tecnici delle varie parti di impianto. La documentazione dovrà consentire di individuare univocamente l'apparecchiatura proposta e dovranno essere evidenziate le caratteristiche di peso ed ingombro della stessa.

Se applicabile l'apparecchiatura dovrà essere dotata di marcatura CE e accompagnata dalla dichiarazione "CE" di Conformità per la macchina e tale dichiarazione dovrà essere consegnata al termine dei lavori alla Committenza.

6.1 Quadri di media tensione

Quadri metallici idonei a contenere organi di sezionamento, interruzione e comando per tensioni di esercizio fino a 15 kV (isolamento 24 kV) per l'alimentazione e/o smistamento di linee di energia in cavo di trasformatori di potenza in cabine di trasformazione e/o sottostazioni.

Ciascun quadro sarà formato da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

Il quadro realizzato in esecuzione protetta sarà adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC. La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

Sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento del quadro. L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali;
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti;
- un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature;
- due ganci asportabili di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità;
- le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate.

In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno.

I pannelli, saranno interbloccati con le apparecchiature interne ed avranno un oblò di ispezione. Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP2XC secondo norme CEI EN 60529.

Il grado di protezione tra le celle che compongono il quadro sarà IP20 secondo norme CEI EN 60529.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte inferiore frontale dell'unità con accessibilità tramite pannello asportabile.

La cella, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:

- Interruttore in SF6 montato su carrello, in esecuzione asportabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori.
- sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6.
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi.
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza.
- Trasformatori di misura (TA) e (TV).
- Canalina o tubo metallico per riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.
- Comando e leverismi dei sezionatori
- Sbarra di messa a terra.

La cella sbarre sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico.

Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo

Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre è segregata dalle celle apparecchiature con grado di protezione IP20 (CEI EN 60529).

L'eventuale cella di bassa tensione sarà posizionata sulla parte superiore e frontale dell'unità, verrà corredata di una

portella incernierata, con chiavistelli e dovrà poter contenere:

- Morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno.
- Tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici.
- Unità di misura e protezione.

Le sbarre principali saranno realizzate in tondo di rame rivestito con isolanti termorestringenti e dimensionate per sopportare per 1s le correnti di corto circuito. Le connessioni del circuito principale saranno realizzate in piatto di rame.

L'impianto di terra principale di ciascuna unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm² al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare saranno previsti i seguenti interblocchi:

1. blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa
2. blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso. Sarà possibile asportare il pannello di accesso solo a sezionatore di terra chiuso.

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile in unica copia.

Tutta la struttura metallica frontale del quadro, salvo le parti in lamiera zincata a caldo, sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura.

Il ciclo di verniciatura sarà il seguente:

- fosfosgrassatura
- passivazione cromica
- verniciatura industriale a forno con ciclo a polvere su lamiere elettrozincate.

L'aspetto delle superfici risulterà semilucido, goffrato con un punto di colore BIANCO RAL 9002 (interno/esterno). Lo spessore medio della finitura sarà di 50 µm.

Le superfici verniciate supereranno la prova di aderenza secondo le norme ISO 2409.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Le sollecitazioni meccaniche sul quadro e le principali apparecchiature al suo interno non dovranno in alcun modo generare degli sganci intempestivi durante un evento sismico al fine di non generare ulteriore panico e dovrà garantire la continuità di esercizio sia durante e dopo un evento sismico.

Il quadro prevede una protezione sismica di classe 2

Sul fronte di ciascuna unità saranno presenti i seguenti cartelli:

- a) Targa indicante il nome del costruttore, l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, corrente di breve durata nominale e il numero di matricola
- b) Schema sinottico
- c) Indicazioni del senso delle manovre
- d) Targa monitoria

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo NO7V-K e di sezione adeguata.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, saranno protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere saranno opportunamente contrassegnate come da schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti terminalini opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità saranno attestati a morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale autoestinguente non igroscopico.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, sarà del tipo a VITE per il collegamento lato cliente.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro saranno proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione saranno in materiale organico per tensione nominale fino a 24 kV.

Dati tecnici:

- Tensione nominale: 24 kV
- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz / 1min valore efficace: 50 kV
- Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2 / 50 microS valore di picco: 125 kV
- Tensione di esercizio: 15kV
- Frequenza nominale: 50 / 60 Hz
- N° fasi: 3
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630 A
- Corrente nominale max delle derivazioni: 630 A
- Corrente nominale ammissibile di breve durata: 16 kA
- Corrente nominale di picco: 40 kA
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 16 kA
- Durata nominale del corto circuito: 1 s

- Tensione nominale degli ausiliari: 230 V

I quadri in Media tensione saranno attrezzati per consentire il controllo digitale con Realtà Aumentata per consentire:

- monitoraggio continuo della temperatura delle connessioni cavi di media tensione e delle condizioni ambientali
- monitoraggio continuo delle condizioni in cui lavorano le apparecchiature nella cabina elettrica, consentendo una rilevazione tempestiva di eventuali derive termiche o condizioni anomale consentendo di intervenire prima che degenerino in malfunzionamenti, fuori servizi o guasti;
- sensori wireless per il rilevamento continuo (24/7) della temperatura.

Dovranno essere rilevate in continuo:

- la temperatura delle connessioni cavi MT realizzata tramite sensori wireless, con protocollo ZigBee a basso consumo, auto-alimentati direttamente dal passaggio di corrente sulle barre di media tensione;
- la **temperatura e l'umidità ambientale sia all'interno dell'unità funzionale che nella cabina elettrica**, realizzata tramite sensori wireless, con protocollo ZigBee a basso consumo.

Questi sensori non essendo connessi a nessun componente attivo sono dotati di batteria interna con una vita utile maggiore di 15 anni.

I sensori zigbee sono collegati in modalità wireless con un ricevitore con funzioni di gateway, datalogger e webserver, inserito nel vano BT del quadro di media tensione o nella cassetta MV Energy Box

6.2 Apparecchiature di media tensione

6.2.1 Interruttori

Gli interruttori saranno del tipo SF, Sfset.

Gli interruttori tipo SF1 e Sfset isolati in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 62271-1.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili. Gli interruttori saranno predisposti e dotati dei seguenti accessori:

- blocco a chiave
- comando manuale carica molle
- sganciatore di apertura
- contamanovre meccanico
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore
- accessoriati anche con i seguenti accessori:
- comando a motore carica molle
- sganciatore di apertura a mancanza di tensione
- riarmo meccanico dello sganciatore di apertura a mancanza di tensione
- sganciatore di chiusura

Il comando dell'interruttore sarà garantito dal Costruttore per 10.000 manovre.

Manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando è consigliata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI EN 62271-100.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI EN 60376.

Interruttore di manovra-sezionatore (ims) - sezionatore Entrambe le apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche:

- Essere contenute in un involucro "sigillato a vita", (CEI EN 62271-1) di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0.4 Bar.
- Tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso
- Il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato:
- Chiuso sulla linea, - Aperto, - Messo a terra

L'uso dell'IMS sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.

- Il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2.5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata.
- Sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto conformemente al DPR 547 del 1955 tramite un apposito oblò
- All'occorrenza l'IMS dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

I comandi dei sezionatori e degli interruttori di manovra-sezionatore saranno posizionati sul fronte dell'unità. Gli apparecchi saranno azionabili mediante una leva asportabile.

Le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità delle manovre un momento non superiore ai 200 Nm.

Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente. Nel caso di unità con fusibili o interruttore sarà previsto un secondo sezionatore di terra. La manovra dei due sezionatori sarà simultanea.

6.2.2 Quadri comunicanti

I quadri di media tensione saranno accessoriati con comunicazione seriale e per reti ethernet al fine di poter misurare, monitorare e gestire l'impianto da un sistema di supervisione superiore.

6.2.3 Monitoraggio termico

Il quadro di media tensione dovrà essere accessoriato per realizzare il monitoraggio termico sulle connessioni cavi e così poter controllare in modo continuo eventuali derive termiche sulle connessioni cavi dovute ad errati serraggi dei cavi o per problematiche di altro genere.

Il monitoraggio termico può essere controllato direttamente su un'applicazione in rete oppure collegato ad un sistema superiore.

6.2.4 Mitigazione dell'arco

Il quadro di media tensione, in aggiunta alla protezione arco interno sarà accessoriato con una protezione attiva su un eventuale arco interno.

Il rilevatore di arco elettrico permette di ottimizzare la sicurezza del personale riducendo al minimo i rischi di danni alle apparecchiature causati dai guasti dovuti all'innesco di archi elettrici.

Rilevando ed estinguendo molto rapidamente un arco, è possibile ridurre gli effetti termici di un arco interno e questo permette di aumentare ulteriormente la protezione del quadro di media tensione e di salvaguardare il più possibile anche il prodotto e la possibilità di continuità di servizio.

6.2.5 Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione avranno caratteristiche elettriche, prestazioni e classe di precisione da definire in fase di offerta. I TA in particolare, dovranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito, (limite termico/dinamico) dell'impianto.

In base alla necessità impiantistica, i trasformatori di tensione possono essere del tipo "polo a terra" (VRQ2) inserzione "fase-terra" o poli isolati (VRC2) inserzione 'fase-fase'.

I trasformatori di corrente e di tensione di tipo convenzionale, avranno isolamento in resina epossidica, saranno adatti per installazione fissa all'interno delle unità saranno esenti da scariche parziali.

I trasformatori di corrente di tipo elettronico (toroidali) in scatolato termoplastico, avranno isolamento a 0,72 kV adatti al montaggio su cavo MT, l'uscita in mV.

6.3 *Trasformatori di potenza in resina*

I trasformatori saranno del tipo trifase ad isolamento in resina raffreddamento naturale classe F avvolgimento primario inglobato in resina avvolgimento secondario resinato morsettiera di regolazione +/- 2 x 2.5% predisposto a ricevere accessori d'uso golfari di sollevamento ruote orientabili nei 2 sensi trafo trifase in resina, 15000/400V – 20000/400V oppure 30000/400V, potenza nominale compresa tra 600 e 1200 kVA.

Ogni trasformatore si intende completo e pronto al funzionamento corredato dei seguenti accessori meccanici ed elettrici: 4 rulli di scorrimento, 4 golfari di sollevamento, ganci di traino sul carrello, 2 morsetti di messa a terra, targa delle caratteristiche, barre di collegamento con piastrina di raccordo per cavi MT, morsettiera di regolazione lato MT e barre di collegamento per cavi BT.

Il circuito magnetico è realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati a bassissime perdite con giunti tagliati a 45° e protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante.

L'avvolgimento di bassa tensione è costruito in banda d'alluminio isolata con un interstrato di classe F; è trattato con resina isolante successivamente polimerizzata in modo da formare un monoblocco compatto.

L'avvolgimento di media tensione è costruito in filo, piattina o banda d'alluminio, esso sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo costituito da:

- Resina epossidica

- Indurente anidro con flessibilizzante
- Carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà intimamente amalgamata alla resina e all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. Il sistema di inglobamento sarà in classe F1 di resistenza al fuoco e garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore.

I collegamenti MT sono previsti dall'alto, sugli stessi terminali delle barre di collegamento dell'avvolgimento MT, tramite un capocorda.

I collegamenti BT sono previsti dall'alto su delle piastre terminali munite con fori di diametro adeguato che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento, sul lato opposto ai collegamenti MT.

Le prese di regolazione, realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con apposite barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

Il trasformatore deve essere garantito in classe ambientale E3 e climatica C3; la classe E2 esprime l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale e/o elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 esprime l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato fino a temperature di -40°C e funzionare fino a temperature di -25 °C.

I trasformatori dovranno essere dimensionati dall'Offerente in funzione delle caratteristiche tecniche degli organi principali delle due stazioni motrici e del consumo energetico previsto alle stazioni di rinvio ed alla stazione intermedia.

Ogni trasformatore si intende equipaggiato di un sistema di protezione termica comprendente:

- n° 3 termoresistenze Pt 100 nell'avvolgimento BT
- n° 1 termoresistenza Pt 100 nel nucleo magnetico
- n° 1 cassetta di centralizzazione contenente i morsetti delle suddette termoresistenze, posta sulla parte superiore del nucleo
- n° 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde prevista con: visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione, del 'set point di allarme e sgancio, predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento.

6.4 Gruppo statico di continuità per servizi di cabina UPS

Gruppo statico di continuità per alimentazione servizi di cabina, completo di armadio batterie per il raggiungimento di un'autonomia di 60 minuti a pieno carico

Il Sistema Statico di Continuità (UPS) sarà composto dalle unità funzionali di seguito elencate:

- Raddrizzatore / Booster
- Carica Batterie
- Inverter
- Interruttore di by-pass manuale
- Commutatore statico
- Batterie.

La batteria di accumulatori stazionari saranno al piombo di tipo ermetico regolati a valvola, sarà alloggiata in un vano interno all'UPS e/o in uno o più appositi armadi analoghi a quello dell'UPS e dovrà essere protetta tramite fusibili posti su ciascun polo e tramite opportuno organo di sezionamento.

Dovrà inoltre garantire l'erogazione della potenza nominale dell'UPS, in caso di mancanza totale della rete di alimentazione principale e di soccorso, per un'autonomia minima di 45 minuti primi.

6.4.1 Funzionamento interattivo digitale

In questo modo di funzionamento, in condizioni normali di servizio, l'alimentazione alle utenze sarà sempre fornita dalla linea diretta attraverso il commutatore statico. La qualità della linea diretta sarà costantemente monitorata attraverso algoritmi eseguiti in tempo reale dal controllo a DSP.

In caso di linea diretta al di fuori delle tolleranze ammesse il carico sarà automaticamente trasferito, senza soluzione di continuità, sulla linea condizionata (inverter).

In assenza dell'alimentazione alla linea diretta e alla linea condizionata, l'alimentazione alle utenze sarà assicurata dalla batteria di accumulatori attraverso l'inverter. Durante questa fase la batteria di accumulatori si troverà in condizioni di scarica. L'utente sarà avvertito dello stato di funzionamento da segnalazioni sia visive che acustiche. Un algoritmo diagnostico calcolerà l'autonomia disponibile residua.

Quando la qualità e l'affidabilità della linea diretta rientreranno nei limiti ammessi, il Sistema Statico di Continuità ritornerà automaticamente ad alimentare il carico dalla stessa.

6.4.2 Segnalazioni e allarmi

Il Sistema Statico di Continuità dovrà fornire le segnalazioni e gli allarmi relativi ad ogni singolo blocco funzionale. Tali segnalazioni dovranno essere accessibili in maniera diretta dal display.

L'UPS inoltre dovrà:

- visualizzare alla mancanza rete tramite display, il tempo di autonomia residua che sarà in funzione del carico e dello stato della batteria (curva di scarica, deterioramento, temperatura di esercizio ecc.);
- memorizzare tutti gli eventi precedenti e successivi ad un guasto;
- avere due porte seriali RS232 per la gestione di periferiche dedicate e per la connettività remota;
- avere la possibilità di gestire software grafico remoto di segnalazione e misura;
- avere la possibilità di interfacciarsi con un sistema di supervisione in rete tramite il protocollo SNMP tramite schede di comunicazione;

Dovrà essere previsto altresì un ingresso libero da tensione per potere inibire il commutatore statico e tutti i convertitori di potenza (E.P.O.).

6.5 Gruppi elettrogeni

Presso le stazioni i Opicina e Bovedo (dove si collocano le stazioni motrici) dovranno essere installati due gruppi elettrogeni di potenza sufficiente ad alimentare gli organi principali delle rispettive stazioni motrici, tutti i servizi ausiliari funiviari oltre che i principali servizi civili (potenza indicativa compresa tra 700kW e 800kW).

Presso le stazioni Porto Vecchio e Trieste (dove si collocano la stazione intermedia e la stazione terminale dell'impianto)

i due gruppi elettrogeni avranno potenza inferiore in quanto dovranno alimentare solo i dispositivi di tensionamento idraulico e i servizi ausiliari di stazione (potenza indicativa compresa tra 35kW e 60kW).

Il dimensionamento dei gruppi elettrogeni sarà a carico dell'offerente sulla base del dimensionamento dei motori principali delle due stazioni motrici della cabinovia.

Caratteristiche dei gruppi elettrogeni da fornire:

- motore a ciclo diesel a 4 tempi, raffreddato ad acqua; avviamento elettrico; regolatore di giri di tipo elettronico;
- alternatore sincrono con regolatore elettronico della tensione, classe isolamento statore/rotore H, grado di protezione IP23
- accoppiamento motore/alternatore in mono supporto tramite giunto a dischi;
- basamento in acciaio elettrosaldato con interposizione di antivibranti;
- serbatoio di servizio di tipo regolamentare da 40/60 litri, incorporato nel basamento; in esecuzione conforme alle norme di prevenzione incendi;
- cofanatura silenziata e sportelli di ispezione realizzati con lamiera da 20/10, materiale insonorizzante in classe 1, marmitta interna, maniglie e cerniere in acciaio inox (solo per i gruppi più piccoli)
- batteria al piombo
- quadro elettrico di comando e controllo per inserzione automatica del gruppo elettrogeno sull'utenza con comandi per la tele commutazione remota; esecuzione ad armadio realizzato in lamiera d'acciaio, completo del carica batterie automatico, della strumentazione e dei circuiti logici a microprocessore per l'avviamento e l'erogazione da gruppo entro pochi secondi dalla caduta della rete.
- sezione di potenza comprendente interruttore magnetotermico quadripolare;
- pulsante di arresto di emergenza;
- Centralina elettronica a microprocessore programmabile con display grafico LCD retro illuminato funzioni MAN / TEST / AUTO / OFF, visualizzazione di tutti i parametri elettrici del motore e del generatore, delle funzioni, stati del gruppo elettrogeno, comando manuale e automatico delle commutazioni, Lettura delle 3 tensioni rete, 3 tensioni gruppo, 3 correnti gruppo, Hz rete e gruppo, contagiri, Vdc, Vd+, KW - KVA - KWh - Cosfi.25 segnalazioni allarmi e 9 preallarmi. Storico allarmi, Protezioni integrate di min e max tensione, frequenza, sovraccarico e corto circuito. Uscita seriale RS232 per programmazione da pc, software di gestione e modem per telecontrollo.

Il gruppo elettrogeno dovrà essere completo in tutte le sue parti compresi i seguenti accessori:

- radiatore con miscela di acqua e liquido antigelo e anticorrosivo;
- olio di primo riempimento;
- filtri aria, filtri olio, filtri gasolio;
- batterie di avviamento al piombo;
- scaldiglia acqua motore;
- scaldiglia gasolio;
- scaldiglia condotto gasolio 24V;
- scaldiglia olio
- pompa a mano estrazione olio coppa;

- regolatore elettronico di giri del motore comprendente attuatore, pick-up e relè di controllo;
- modulo di comunicazione Ethernet
- circuito di comando, alimentazione e protezione elettropompa di travaso automatico gasolio dalla cisterna esterna, compresi gli elettrolivelli di azionamento posti nel serbatoio di servizio;
- gruppo pompante di travaso comprensivo di elettropompa trifase, pompa a mano d'emergenza, raccordi, elettrovalvola omologata.
- marmitta silenziatrice dei gas di scarico di tipo residenziale;
- schemi elettrici e libretti di uso e manutenzione;
- dichiarazione di conformità CE della macchina.

La fornitura e l'installazione dei due gruppi elettrogeni di Opicina e Bovedo comprendono anche la fornitura di:

- n.2 serbatoi da interro catramato della capacità di 5000 l;
- n.2 impianti di rabbocco automatico carburante.

I serbatoi da interro avranno le seguenti caratteristiche:

- cisterna in acciaio al carbonio a doppia parete, spessore non inferiore 4 mm (secondo D.M. 29-11-2002) avente capacità 5000l;
- saldature interne effettuate a MIG, esterne con procedura ad arco sommerso e sottoposte a collaudo per 12/24 ore;
- diametro passo d'uomo 400 mm con coperchio 460 mm;
- pozzetto antispiandimento 680x680xh700 mm;
- tubo di pescaggio 1"1/4;
- valvola di fondo 1" con relativa tubazione interna;
- valvola limitatrice di carico 3" con tappo e ghiera
- golfari di sollevamento;
- rivestimento esterno in catrame.

L'impianto di rabbocco automatico ha le seguenti caratteristiche:

- elettropompa rotativa autoadescante di tipo volumetrico a palette per travaso di gasolio equipaggiata con valvola di by-pass di $P_n = 370 \text{ W}$; motore asincrono trifase bipolare con grado di protezione IP 55, autoventilato, direttamente flangiato al centro della pompa; filtro di aspirazione ispezionabile;
- elettrovalvola d'intercettazione del flusso di caricamento del serbatoio;
- interruttore galleggiante a quattro livelli per comando avviamento, minimo, massimo ed arresto montanti sul serbatoio;
- quadro di comando con possibilità di gestione manuale del rabbocco ed allarme ottico di segnalazione minimo e massimo.

7. QUADRI DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA

Ogni quadro di distribuzione primaria sarà realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 10/10.

Il quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo di tipo temprato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento a scomparsa.

Tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati; deve essere prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando. Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno. Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio. Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).

Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

7.1 Verniciatura

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati. Il trattamento di fondo prevederà il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione e l'elettrozincatura delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL1019 liscio e semi lucido con spessore minimo di 70 micron.

7.2 Collegamenti di potenza

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare forate su tutta la lunghezza; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 4 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, fino a 1600A saranno a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati.

Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dalla casa costruttrice.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

7.3 Derivazioni

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Da 160 a 630A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati ,forniti dalla casa costruttrice, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

7.4 Dispositivi di manovra e protezione

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno sarà possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dalla casa costruttrice.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

7.5 Conduttore di protezione

Sarà in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

Collegamenti ausiliari

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mmq per i T.A., 2,5 mmq per i circuiti di comando,
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

7.6 Accessori di cablaggio

Si dovranno utilizzare dove possibile accessori di cablaggio della casa costruttrice.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

7.7 Collegamenti alle linee esterne

Se una linea è in Condotto Elettrificato o contenuta in canalina saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette metalliche da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale saranno utilizzati appositi accessori, prefabbricati della casa costruttrice.

7.8 Strumenti di misura

Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare oppure del tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm con o senza porta di comunicazione.

Sistema di comunicazione

Il sistema di comunicazione dovrà esser realizzato in modo tale da consentire lo scambio di dati tra apparecchi modulari e sistema di supervisione.

Per ridurre i tempi di cablaggio, rischi e costi, il collegamento del sistema di comunicazione tra quadro elettrico e sistema di supervisione dovrà essere ottenuto per mezzo di un singolo cavo BUS di comunicazione.

Il sistema di comunicazione dovrà essere basato su dei moduli I/O Modbus intelligenti posizionabili tra le file modulari; questi moduli I/O dovranno raccogliere e mandare ordini ai vari dispositivi e dovranno poter essere montati facilmente senza l'utilizzo di utensili specifici.

Per semplificare l'integrazione nel sistema di comunicazione, il modulo I/O d'interfaccia Modbus inserito nel quadro elettrico, dovrà automaticamente adattare i propri parametri di comunicazione al Modbus master.

I moduli I/O dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61131-2 I moduli I/O dovranno poter memorizzare inoltre:

- Numero di cicli di aperture – chiusure dei dispositivi collegati,
- Numero di sganci degli apparecchi di protezione;
- Tempo totale di esercizio di un carico;
- Consumo complessivo registrato da contatore di energia;
- Stima della potenza utilizzata;
- Informazioni derivanti da dispositivi 24 V CC con massimo 100 mA .

I moduli I/O dovranno poter essere collegati direttamente ai seguenti tipi di dispositivi ausiliari e di controllo attraverso una connessione plug-in 24 V CC a prova di errore, per permettere velocità di installazione e facilità di espansione del quadro:

- ausiliari di segnalazione aperto-chiuso e sganciato dell'interruttore automatico associato. Questi ausiliari dovrà essere progettato per l'utilizzo in 24 V CC e conforme alla normativa CEI EN 60947-5-4. La corrente nominale minima dovrà essere inferiore ai 5 mA a 24 V CC;
- ausiliario di comando 24 V CC per contattore con segnalazione di stato integrato;
- ausiliario di comando 24 V CC per relè passo-passo con segnalazione di stato integrato;
- telecomando per interruttori magnetotermici;
- interruttori magnetotermici con comando integrato.

I moduli I/O dovranno avere il 20% di I/O liberi in modo da permettere future estensioni del quadro. L'aggiunta di dispositivi per segnalazione, controllo, misura o regolazione dovrà essere possibile con una connessione rapida e diretta tra dispositivi e moduli I/O.

Dati tecnici (indicativi):

- Tensione nominale 690 V

- Tensione esercizio 400 V
- Numero delle fasi 3F + N
- Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale
- per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2,5 kV
- Frequenza nominale 50/60 Hz
- Corrente nominale sbarre principali fino a 3200 A
- Corrente nominale sbarre di derivazione fino a 3200 A
- Corrente di c.to circuito simmetrico fino a 80 kA
- Durata nominale del corto circuito 1"
- Grado di protezione sul fronte fino a IP 54
- Grado di protezione a porta aperta IP 20
- Accessibilità quadro Fronte o Retro
- Forma di segregazione max 3.

Gli interruttori scatolati saranno forniti nelle seguenti taglie di corrente normalizzate (100A – 160A – 250A – 400A – 630A).

Essi saranno di categoria A con potere d'interruzione di servizio $I_{cs}=100\%I_{cu}$:

- per tutte le tensioni fino alla taglia 250 A;
- fino a 500 V per i calibri superiori e avranno una tensione nominale di impiego (U_e) di 690V CA (50/60Hz) ed una tensione nominale di isolamento (U_i) di 750 V CA (50/60 Hz).

Tutti gli apparecchi, saranno adatti alla funzione di sezionamento secondo la Norma IEC 947.2 § 7.27 e dovranno riportare sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine.

Le versioni disponibili saranno tripolare o tetrapolare in esecuzione fissa, estraibile o sezionabile su telaio con attacchi anteriori o posteriori; nel caso di esecuzione estraibile o sezionabile su telaio, saranno dotati di un dispositivo di presgancio che impedisca l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

Potranno inoltre essere montati in posizione verticale, orizzontale o coricata senza riduzione delle prestazioni oltre ad essere alimentati sia da monte che da valle.

Tutti gli interruttori garantiranno un isolamento in classe II (secondo IEC 664) tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Il meccanismo di comando degli interruttori scatolati sarà del tipo a chiusura e apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.

I contatti di potenza saranno costruiti con tecnologia ROTO-ATTIVA assicurando il sezionamento del circuito in due punti.

Gli interruttori scatolati saranno azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni ON (1), OFF (0) e TRIPPED (sganciato).

Per assicurare il sezionamento visualizzato secondo la norma IEC 947-2 § 7-27:

- Il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione (O) solo se i contatti di potenza

sono effettivamente separati;

- In posizione (O) la leva indicherà la posizione di sezionato dell'interruttore; il sezionamento sarà ulteriormente garantito da una doppia interruzione dei contatti di potenza.

Saranno equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte, per la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Potranno inoltre ricevere un dispositivo di blocco in posizione di sezionato con possibilità di montare un numero massimo di tre lucchetti.

Il calibro dello sganciatore, il "push to trip", l'identificazione della partenza, la posizione dei contatti principali data dall'organo di comando dovranno essere chiaramente visibili e accessibili dal fronte tramite la piastra frontale o la portella del quadro.

Gli interruttori equipaggiati con relè differenziale, potranno essere realizzati con l'aggiunta di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) tipo Vigi-Compact direttamente sulla scatola di base senza il complemento di sganciatori ausiliari. Questi interruttori differenziali saranno:

- Conformi alla norma IEC 947-2, appendice B;
- Immuni agli sganci intempestivi secondo le raccomandazioni IEC 255 e IEC 801-2/3/4/5;
- Adatti al funzionamento fino a -25° C secondo VDE0664.

Questi ultimi saranno di classe A secondo IEC755; l'alimentazione sarà trifase, a tensione propria con un campo di tensioni da 200 a 525 V CA. Dovranno essere in grado di poter sganciare l'interruttore anche in caso di abbassamento della tensione di alimentazione fino a 50 V CA.

funzioni di protezione

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili. Da 100 a 250A sarà possibile scegliere tra una protezione magnetotermica e una elettronica. Per le taglie superiori a 250A lo sganciatore sarà solo elettronico. Lo sganciatore sarà integrato nel volume dell'apparecchio.

Gli sganciatori elettronici saranno conformi all'allegato F della Norma IEC 947-2 (rilevamento del valore efficace della corrente di guasto, compatibilità elettromagnetica).

Tutti i componenti elettronici potranno resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di 125° C.

Gli sganciatori magnetotermici ed elettronici saranno regolabili; l'accesso alla regolazione sarà piombabile. La regolazione delle protezioni sarà eseguita simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli.

Le caratteristiche principali degli sganciatori magnetotermici saranno le seguenti:

- termico regolabile da 80 a 100% della corrente nominale dello sganciatore;
- magnetico regolabile da 5 a 10 volte la corrente nominale (per $I_n > 200A$);
- la protezione del neutro potrà essere effettuata sia con valore uguale, sia con valore pari alla metà della protezione di fase (per $I_n > 80A$).

Le caratteristiche principali degli sganciatori elettronici fino a 250 A saranno le seguenti:

- Protezione lungo ritardo (LR): Ir regolabile con 48 gradini dal 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico;
- Protezione corto ritardo (CR): Im regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione termica (Ir) temporizzazione fissa a 40 ms;
- Protezione istantanea (IST): soglia fissa a 11 In.
- Sganciatore elettronico universale - da 400 ÷ 630 A :
- Protezione lungo ritardo (LR): Ir regolabile con 32 gradini da 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico;
- temporizzazione regolabile a 5 gradini: 15 - 30 - 60 - 120 - 240s;

La corrente di sicuro funzionamento entro 2h sarà di 1.2Ir e la corrente di non funzionamento entro lo stesso tempo di 1.05Ir;

- Protezione corto ritardo (CR): Im regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione termica (Ir);
- temporizzazione regolabile a 4 gradini con funzione I2t ON o OFF;
- caratteristica a tempo inverso (I2t) al fine di aumentare la selettività; quest'ultima funzione potrà essere inibita.
- Protezione istantanea (IST): regolabile da 1,5 a 11 In.

Sarà inoltre possibile accessoriare lo sganciatore elettronico con dei moduli di opzione inseribili sullo sganciatore stesso senza aumento del volume dell'interruttore; le opzioni saranno le seguenti:

- Protezione di terra;
- Sorveglianza e controllo del carico a 2 soglie con basculamento dei contatti al superamento delle soglie;
- Indicazioni sul fronte a mezzo LED, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra);
- Trasmissione di dati a mezzo BUS: in particolare tutte le regolazioni dello sganciatore elettronico, le misure delle correnti di fase, le cause di sgancio, lo stato dell'interruttore aperto, chiuso, sganciato.

7.9 Ausiliari ed accessori

Gli interruttori scatolati potranno essere equipaggiati di telecomando; un commutatore "locale/distanza" sul fronte del telecomando, predisporrà l'interruttore per la manovra manuale o a distanza, con rinvio a distanza dell'indicazione della posizione.

Il tempo di chiusura sarà inferiore a 80 ms. In caso di sgancio su guasto elettrico (sovraccarico, corto circuito, isolamento), sarà inibito il comando a distanza; sarà consentito nel caso di apertura con sganciatore voltmetrico. Il meccanismo di riarmo sarà ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa conserverà integralmente le caratteristiche della manovra diretta:

- Il telecomando permetterà solo 3 posizioni stabili: ON (I), OFF (O) e TRIPPED (sganciato);
- Il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O).

L'aggiunta del telecomando o della manovra rotativa non dovrà né mascherare, né impedire la visualizzazione e l'accesso alle regolazioni.

Gli interruttori scatolati saranno concepiti per permettere il montaggio, in assoluta sicurezza, di ausiliari ed accessori

come sganciatori voltmetrici e contatti ausiliari, anche con apparecchio già installato:

- Tutti gli ausiliari ed accessori elettrici saranno dotati di morsetti e saranno montabili a pressione;
- Tutti gli ausiliari ed accessori elettrici saranno comuni a tutta la gamma;
- L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici sarà indicata in modo indelebile con una incisione sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi;
- L'aggiunta di detti ausiliari non aumenterà il volume dell'interruttore.

Inoltre dovrà essere possibile, attraverso trasmissione dei dati via BUS, la comunicazione dei parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione (correnti, tensioni, energie, THD, ecc.), le regolazioni impostate, gli interventi su guasto, lo stato dell'interruttore, gli archivi degli eventi e degli allarmi, e gli indicatori di manutenzione (numero di manovre elettriche e meccaniche, usura dei contatti, tasso di carico, ecc.).

Tutte queste informazioni devono essere trasmesse direttamente dallo sganciatore, e nel caso delle misure dei parametri elettrici devono essere rilevate attraverso i trasformatori di corrente interni allo sganciatore stesso per garantire una semplicità d'installazione ed un'elevata precisione.

7.10 Interruttori scatolati da 800A a 1250 A

Gli interruttori scatolati saranno forniti nelle seguenti taglie di corrente normalizzate (800-1250 A). Tutti gli altri apparecchi saranno di categoria B in riferimento alle normative sopra menzionate.

Le sequenze di prova faranno riferimento alle seguenti prestazioni:

- potere di interruzione di servizio (Ics) e corrente di breve durata ammissibile (Icw) uguale a $12 I_n$ o ad almeno 12 kA.
- tensione nominale d'impiego di 690V CA (50/60Hz).
- tensione nominale d'isolamento di 750V CA (50/60Hz).

Il potere di interruzione (I_{cu}) dell'interruttore scatolato sarà almeno uguale al valore di corrente di cortocircuito (I_{cc}) nel punto del circuito elettrico dove è installato, a meno che l'interruttore a monte non permetta di realizzare il coordinamento (secondo l'allegato A della IEC 947-2); in questo caso, il coordinamento tra i 2 interruttori dovrà essere confermato e garantito dalle prove.

Tutti gli apparecchi, saranno adatti alla funzione di sezionamento secondo la Norma IEC 947.2 § 7.27 e dovranno riportare sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine.

Le versioni disponibili saranno, tripolare o tetrapolare in esecuzione fissa, estraibile o sezionabile su telaio con attacchi anteriori o posteriori; nel caso di esecuzione estraibile o sezionabile su telaio, saranno dotati di un dispositivo di presgancio che impedisca l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

Potranno inoltre essere montati in posizione verticale, orizzontale o coricata senza riduzione delle prestazioni oltre ad essere alimentati sia da monte che da valle.

Tutti gli interruttori garantiranno un isolamento in classe II (secondo IEC 664) tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Il meccanismo di funzionamento degli interruttori scatolati sarà di tipo a chiusura e apertura rapida: lo sgancio su guasto

sarà meccanicamente indipendente dalla leva di manovra. Il meccanismo di funzionamento sarà concepito in modo da far manovrare simultaneamente tutti i poli dell'interruttore in caso di apertura, di chiusura e di sgancio su guasto.

Gli interruttori scatolati saranno azionati tramite una leva che indicherà chiaramente le tre posizioni fondamentali ON, OFF e TRIPPED (sganciato).

Il meccanismo dell'organo di comando sarà costruito in modo che la posizione della leva di manovra dell'interruttore indichi la posizione reale dei contatti anche se l'interruttore è equipaggiato di una manovra rotativa.

Gli interruttori scatolati limitatori di corrente ad elevato potere di interruzione saranno composti da due parti:

- un interruttore standard funzionante per le correnti di guasto medie e deboli;
- un blocco limitatore funzionante per le correnti di cortocircuito più elevate.

Il blocco limitatore di corrente sarà di tipo elettromeccanico (senza fusibile) e montato sull'interruttore standard.

Tutti gli accessori e ausiliari elettrici come gli sganciatori voltmetrici (a lancio di corrente o di minima tensione), telecomando, contatti ausiliari saranno concepiti in modo da poter essere facilmente installati in sito. Tutti gli ausiliari elettrici saranno equipaggiati di morsetti per il collegamento elettrico;

Saranno equipaggiati di un'unità di controllo di tipo statico per assicurare la protezione contro i sovraccarichi, i cortocircuiti ed eventualmente i guasti a terra

Funzione di protezione:

L'unità di controllo sarà di tipo statico e completamente integrata nell'interruttore, essa utilizzerà una tecnologia a programmazione digitale al fine di ottenere la massima precisione. La funzione di protezione sarà autonoma, e non dipenderà da sorgenti ausiliarie, i trasformatori di misura delle correnti di fase saranno interni all'interruttore.

L'unità di controllo avrà un grande campo di regolazione al fine di coprire in standard il massimo delle applicazioni. Le caratteristiche della protezione standard saranno le seguenti:

- Protezione lungo ritardo: soglia regolabile da 0,4 a 1 volta la corrente nominale dei TA.
- Istantanea: soglia regolabile da 1.5 a 10 volte la corrente regolata (I_r) (limitata a 8 volte la corrente nominale per l'interruttore limitatore di corrente).
- Protezione corto ritardo (selettiva): Soglia regolabile da 1,5 a 10 volte la soglia di intervento della protezione lungo ritardo (I_r) (limitata a 8 volte la corrente nominale per l'interruttore limitatore di corrente); Temporizzazione regolabile a gradini da istantanea a 0,35s massimo; Caratteristica a tempo inverso (I_{2t}) al fine di aumentare la selettività; questa funzione potrà essere inibita.
- Istantanea (selettiva): soglia fissa a 15 volte la corrente nominale (I_n) (limitata a 8 volte per l'interruttore limitatore di corrente).

Gli sganciatori elettronici saranno inoltre dotati di funzioni di controllo integrate come di seguito riportate:

- sorveglianza del carico: 2 LED (almeno) indicheranno il livello del carico; da 90% a 105% del carico (rispetto alla soglia lungo ritardo) LED arancione fisso; al di sopra del 105% LED arancione lampeggiante.
- in opzione per protezione universale: da 60% a 90% LED verdi fissi.
- dispositivo di test: una presa test sarà prevista sull'unità di controllo, al fine di testare quest'ultima completamente

tramite un dispositivo di test esterno.

- Memoria termica: L'unità di controllo ottimizzerà la sua protezione dei cavi e degli equipaggiamenti a valle in caso di sovraccarico o di guasti a terra ripetuti tramite memorizzazione dell'aumento di temperatura.

7.11 Accessoriabilità'

Sarà inoltre possibile accessoriare lo sganciatore elettronico con dei moduli di opzione inseribili sullo sganciatore stesso senza aumento del volume dell'interruttore; le opzioni saranno le seguenti:

- Protezione terra;
- Sorveglianza e controllo di carico;
- Indicazione tramite LED sul fronte delle cause di guasto (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, terra se richiesta);
- Trasmissione dei dati tramite BUS: in particolare tutte le regolazioni dell'unità di controllo, le misure delle correnti per fase, le cause di guasto, lo stato dell'interruttore

8. TUBAZIONE FLESSIBILE IN POLIETILENE A DOPPIA PARETE PER POSA INTERRATA

Cavidotto in polietilene ad alta densità corrugato esternamente e liscio internamente per protezione cavi elettrici B.T. (bassa tensione) e telefonici conforme alle normative CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) di colore rosso (cavi BT) o blu (cavi telecomunicazioni) nella parete esterna e nero nella parete interna. Il cavidotto dovrà avere una resistenza alla schiacciamento superiore a 750 N con una deformazione del diametro interno pari al 5%. Il cavidotto potrà essere fornito in rotoli da 50 metri (25 metri per il cavidotto DN 200 mm) o barre da 6 m e dovrà avere a corredo un manicotto di giunzione. Il cavidotto dovrà essere fornito con sonda tiracavo in PP.

Il cavidotto dovrà essere prodotto da azienda certificata ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004 (certificazione ambientale) e licenziataria dei marchi IMQ e NF e spagnolo AENOR. Diametro nominale esterno da 40 a 200 mm.

Dati tecnici per i tubi utilizzati in tratti esterni:

- Resistenza allo schiacciamento: > 750 N.
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto;
- Rigidità dielettrica: > 2000V a 50 Hz per 15 min;
- Campo di impiego: Impianti elettrici e/o trasmissione dati per posa interrata su strada carrabile Modalità di posa interrata

Per la posa interrata delle tubazioni, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm., sul quale si dovranno distendere poi i cavidotti senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia; si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm., in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm. 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- a 30-40 cm sopra il tubo dovrà essere interrata una fasci adi segnalazione in PVC con indicazione "Conduttura Elettrica interrata"

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m. 50 circa se in rettilineo;
- ogni m. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

9. POZZETTI DI ISPEZIONE PREFABBRICATI

Pozzetto prefabbricato ed interrato, con dimensione 50x50 cm, costituito da elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio removibile in ghisa sferoidale. Detto manufatto, di calcestruzzo vibrato, deve avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto. La posa in opera consiste in:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- fornitura e posa, di pozzetto come sopra descritto;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

10. CAVI MEDIA TENSIONE RG7H1M1 18-30 KV

Adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e grandi utenze. Per posa in aria libera, in tubo o canale ed ammessa la posa interrata in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Dati tecnici:

- conduttore rigido in rame ricotto Classe2
- semiconduttore interno elastomerico estruso
- isolamento in HEPR di qualità G7
- semiconduttore esterno elastomerico estruso
- schermo in fili di rame rosso
- guaina termoplastica qualità M1
- conforme alle norme CPR Eca
- raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): 12 D
- sforzo massimo di tiro: 60 N/mm²
- tensione nominale U_o/U: 18/30 KV;

- temperatura minima di posa: -5°C;
- temperatura massima di esercizio: 105°C ;
- temperatura massima di cortocircuito: 300°C;
- guaina in PVC, di qualità Rz, colore rosso Cavi FG16(O)M16

Cavi unipolari e multipolari adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), classe Cca – s1b, d1, a1 livello di rischio medio.

Cavi per energia e segnalamento a bassissima emissione di fumi e gas tossici (limiti previsti dalla CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla CEI 20-37). Idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (es.: scuole, ospedali, alberghi, supermercati, ecc.), adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche all'interno e all'esterno

Dati tecnici:

- conduttore a coda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolante: Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.
- Guaina termoplastica speciale di qualità M16, colore verde
- Cavo a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici. Assenza di gas corrosivi (CEI 20-37 CEI 20-38)
- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 KV
- Temperatura minima di posa: -5°C
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250°C
- marcatura con inchiostro speciale: <produttore> FG16OM16 0.6/1 kV <formazione> x <sezione> Cca-s1b, d1, a1 EMMEQU < formazione> <anno>.

11. CANALI PORTACAVI

Canali portacavi in filo di acciaio zincato a caldo per il supporto di cavi di distribuzione principale o secondaria degli impianti elettrici.

I canali saranno ad elementi componibili rettilinei, curvi, o delle forme necessarie, giuntati con appositi fazzoletti atti a garantire la continuità elettrica della struttura, saranno realizzati in filo d'acciaio zincato a caldo e saranno installati in ambienti interni, esclusivamente all'interno di controsoffitto e cavedi, protetti da accidentale contatto.

I canali dovranno essere fissati a pavimento a parete ed a soffitto, mediante staffe e mensole della stessa casa costruttrice del canale utilizzando elementi di pari finitura. L'interasse successivo tra due staffe di sostegno non dovrà essere superiore a quanto specificato nei diagrammi di carico forniti dal costruttore.

Nel caso che differenti canali abbiano percorsi paralleli sovrapposti, o in corrispondenza di incroci a diversa quota, essi dovranno essere installati ad una distanza non inferiore a 30 cm tra loro.

Tutti i canali metallici potranno contenere cavi per energia disposti a strato singolo o doppio o a fascio in ragione non superiore al 50% della sezione geometrica utile.

Dati tecnici:

- Dimensioni: base da 100 mm a 600 mm; altezza da 25 mm a 100 mm;
- Ampiezza delle maglie della base 50 mm;
- Continuità metallica tra gli elementi di giunzione al fine di garantire l'equipotenzialità della struttura.

12. DOCUMENTAZIONE A CARICO DELL'OFFERENTE

Prima dell'esecuzione dei lavori l'offerente dovrà produrre e consegnare la seguente documentazione:

- Progetto definitivo e progetto esecutivo di tutte le componenti elettriche contenente indicazione delle componenti fornite;
- Schemi elettrici;
- Unifilari della distribuzione linee di Media Tensione;
- Descrizione dei quadri elettrici di distribuzione in bassa tensione con indicazione delle distribuzioni ipotizzate.

Solo ad avvenuta accettazione da parte della committenza sarà possibile procedere alla realizzazione delle apparecchiature elettriche.

A lavori eseguiti dovranno essere consegnati i seguenti documenti attestanti le modalità esecutive delle apparecchiature elettriche e dell'impianto di distribuzione:

- Certificazioni Nazionali o Europee;
- Marcatura "CE" delle apparecchiature
- Schemi elettrici e libretti di uso e manutenzione esecutivi;
- Dichiarazioni di conformità;
- Dichiarazioni di corretta installazione e collaudo.