

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

EQUIPMENTS – IMPIANTI

EQUIPMENTS DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE – IMPIANTI DI SPEGNIMENTO INCENDI
GENERALITES – GENERALE
GENERALITES – ELABORATI GENERALI

RESEAU A BOUCHES D'EAU – SPECIFICATIONS TECHNIQUES INSTALLATIONS ELECTRIQUES
RETE IDRANTI – SPECIFICHE TECNICHE INSTALLAZIONI ELETTRICHE

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
		Revisions précédentes phase PD2 (1690_A) et de PR (0615_B)/ Revisioni precedenti di fase PD2 (1690_A) e di PR (0615_B)			
B	15/11/2016	Première diffusion phase PRF-PRV/Prima diffusione fase PRF/PRV	S. MICELI	G. BOVA C. OGNIBENE	M.FORESTA A. MORDASINI
C	15/01/2017	Passage au statut AP /Passaggio allo stato AP		G. BOVA C. OGNIBENE	M.FORESTA A. MORDASINI



CODE DOC	P	R	V	C	2	B	T	S	3	1	6	9	0	C
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C2B	//	//	60	00	00	10	11
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Propriété TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet est financé par l'Union européenne (DG-TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

SOMMAIRE / INDICE

1. RIASSUNTO/RESUME	5
2. DOCUMENTAZIONE APPLICABILE	6
2.1 Normative di riferimento	6
2.2 Altri documenti di riferimento	6
3. PRESCRIZIONI GENERALI	7
3.1 Distribuzione.....	7
3.2 Caratteristiche dei conduttori.....	8
3.3 Accessibilità agli organi di manovra	9
3.4 Protezioni contro i contatti diretti	9
3.5 Protezione contro i contatti indiretti	10
3.6 Protezione delle condutture elettriche	10
3.7 Compatibilità elettromagnetica.....	11
3.8 Quadri elettrici	11
4. CRITERI PROGETTUALI	13
4.1 Criteri generali di progettazione	13
4.2 Qualità della fornitura.....	13
4.3 Cadute di tensione.....	13
4.4 Riempimento delle canalizzazioni	13
5. SPECIFICHE TECNICHE	14
5.1 Quadri elettrici	14
5.1.1 Generalità.....	14
5.1.2 Struttura del quadro.....	14
5.1.3 Accessori.....	14
5.2 Interruttori ed apparecchiature di comando	15
5.2.1 Interruttori automatici aperti o in scatola isolante	15
5.2.2 Interruttori automatici modulari.....	15
5.2.3 Contattori di potenza.....	15
5.2.4 Contattori ausiliari	16
5.2.5 Trasformatori di sicurezza	16
5.3 Cavi e conduttori.....	16
5.3.1 Generalità.....	16
5.3.2 Cavi b.t. isolati in gomma	16
5.3.3 Cavo b.t. isolato in PVC	17
5.3.4 Conduttori b.t. isolati in pvc.....	17
5.4 Tubazioni	17
5.4.1 Generalità.....	17
5.4.2 Tubo isolante rigido	17
5.4.3 Tubo isolante flessibile	17
5.4.4 Tubo protettivo in acciaio zincato.....	17
5.5 Guaine.....	18
5.5.1 Guaina flessibile in PVC.....	18
5.5.2 Guaina flessibile in acciaio	18
5.6 Canalizzazioni.....	18
5.6.1 Generalità.....	18

5.6.2	Canaletta metallica.....	18
5.7	Scatole e cassette di derivazione.....	18
5.7.1	Generalità.....	18
5.7.2	Scatole di derivazione da esterno.....	19
5.7.3	Scatole di derivazione da esterno in lega leggera	19
5.8	Morsettiera di giunzione	19
6.	VERIFICHE E DOCUMENTAZIONI TECNICHE.....	20
6.1	Generalità verifiche tecniche impianti	20
6.2	Verifiche sugli impianti elettrici	20
6.3	Verifiche quadri di distribuzione energia elettrica	21
6.3.1	Controlli	21
6.3.2	Prove e collaudi.....	21
6.4	Verifiche rete di messa a terra	22
6.4.1	Controlli	22
6.4.2	Prove e collaudi.....	22
6.5	Verifiche cavi elettrici b.t.	22
6.5.1	Prove di sfilabilità	22
6.5.2	Verifica della resistenza di isolamento	22
6.6	Documentazione finale degli impianti	22
7.	DOCUMENTATION APPLICABLE	24
7.1	Règlementations de référence	24
7.2	D'autres documents de référence.....	24
8.	PRESCRIPTIONS GENERALES.....	25
8.1	Distribution	25
8.2	Caractéristiques des conducteurs	26
8.3	Accessibilité aux organes de manœuvre.....	27
8.4	Protections contre les contacts directs	27
8.5	Protection contre les contacts indirects.....	28
8.6	Protection des conduites électriques	28
8.7	Compatibilité électromagnétique.....	29
8.8	Tableaux électriques	29
9.	CRITERES DE CONCEPTION.....	31
9.1	Critères généraux de conception.....	31
9.4	Remblai des canalisations.....	31
10.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES	32
10.1	Tableaux électriques	32
10.1.1	Informations générales	32
10.2	Interrupteurs et équipements de commande	33
10.2.1	Interrupteurs automatiques ouvertes ou en boîte isolante	33
10.2.2	Interrupteurs automatiques modulaires	33
10.2.3	Contacteurs de puissance.....	33
10.2.5	Transformateurs de sécurité.....	34
10.3	Câbles et conducteurs	34
10.3.1	Informations générales	34
10.3.2	Câbles b.t. isolés en caoutchouc	34
10.3.3	Câble b.t. isolé en PVC.....	34
10.4	Tuyaux	35

10.4.1	Informations générales	35
10.4.2	Tuyau isolant rigide	35
10.5	Gaines	36
10.5.1	Gaine flexible en PVC	36
10.6	Canalisations	36
10.6.1	Informations générales	36
10.7	Boîtes et caisses de dérivation	36
10.7.1	Informations générales	36
10.7.2	Boîtes de dérivation pour l'extérieur	37
11.	VERIFICATIONS ET DOCUMENTATIONS TECHNIQUES	38
11.1	Informations générales vérifications techniques installations	38
11.3	Vérifications tableaux de distribution énergie électrique	39
11.3.1	Contrôles	39
11.4	Vérifications réseau de mise à la terre	40
11.4.1	Contrôles	40
11.4.2	Epreuves et essais	40
11.5	Vérifications câbles électriques b.t.	40
11.5.1	Essais de décannage	40
11.6	Documentation finale des installations	40

1. RIASSUNTO/RESUME

Ce document fournit une liste de matériaux et d'équipements qui composent le panneau pour les bouches d'extinction d'incendie prévus dans la nouvelle ligne transfrontalière chemin de fer Turin-Lyon.

Tous les matériaux et l'équipement seront choisis de telle sorte qu'ils sont adaptés à l'environnement, aux caractéristiques électriques (tension, courant, etc.) Et pour les conditions de fonctionnement prévues. Ils doivent aussi résister à la mécanique, la corrosion, thermiques et dues à l'humidité, ce qui peut être soumis pendant le transport, le stockage, l'installation et le fonctionnement.

Tous les matériaux et les équipements seront fabriqués conformément aux normes et la documentation de référence actuellement en vigueur (CEI et le CEI-UNEL tableaux), en particulier les matériaux et équipements pour lesquels il est proposé d'accorder à la marque de qualité italienne seront en gardant l'IMQ

Toutes les machines, les composants de sécurité et les équipements électriques constituant les systèmes doivent également avoir des exigences essentielles du décret-loi 17/2010 - (nouvelle directive Machines) et ont le marquage CE apposé si nécessaire.

Consommables et accessoires de montage font partie intégrante de l'offre.

Il presente documento costituisce un elenco delle specifiche dei materiali e delle apparecchiature che compongono gli impianti antincendio di spegnimento ad idranti previsti nella nuova linea ferroviaria Transfrontaliera Torino-Lione.

Tutti i materiali e le apparecchiature saranno scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche elettriche (tensione, corrente, ecc.) ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all'umidità, alle quali possono essere soggetti durante il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione e l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno costruiti in conformità con le norme e la documentazione di riferimento attualmente in vigore (norme CEI e tabelle CEI-UNEL); in particolare i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità saranno muniti del contrassegno I.M.Q.

Tutte le macchine, componenti di sicurezza ed il materiale elettrico costituenti gli impianti dovranno possedere inoltre i requisiti essenziali stabiliti dal Dlgs 17/2010 – (Nuova Direttiva Macchine) ed avere apposta la marcatura CE ove richiesto.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio sono parte integrante della fornitura.

2. DOCUMENTAZIONE APPLICABILE

2.1 Normative di riferimento

- PRFC1TS30003C: DPS - Annexe 4.1 - *Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes* – DPS - Allegato 4.1 - *Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti*.

2.2 Altri documenti di riferimento

Nell'installazione degli impianti si terrà conto anche delle seguenti leggi:

- D.P.R. 12 Gennaio 1998, n° 37: “*Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’Art. 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59*”.
- D.M. 4 Maggio 1998: “*Disposizione relative alla modalità di presentazione d al contenuto delle domande per l’avvio dei provvedimenti di prevenzione incendi, nonché all’uniformità dei connessi servizi resi dai comandi provinciali dei vigili del fuoco*”.
- D.M. 10 Marzo 1998: “*Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro*”.
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (V.V.F., USL, ISPESL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l’installazione delle apparecchiature impiegate.
- Prescrizioni della Società distributrice dell’energia elettrica della zona.
- Prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco.
- Prescrizioni della Società telefonica locale.
- Prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali.

3. PRESCRIZIONI GENERALI

3.1 Distribuzione

Ogni qualvolta le canalizzazioni e/o altra tubazione degli impianti elettrici o speciali attraversano una zona compartimentata, saranno applicati appositi collari tagliafuoco, cuscini o mattoni di materiale intumescente o prodotti equivalenti a seconda del tipo di conduttura e posa, allo scopo di evitare l'attraversamento del fuoco da una zona compartimentata all'altra.

Sia la distribuzione principale che secondaria sarà realizzata nel rispetto dei gradi di protezione richiesti secondo la tipologia degli impianti in funzione delle classificazioni dei locali.

Nella posa dei cavi si terrà conto dei coefficienti di riempimento dei canali (CEI 23-31) e dei tubi il cui diametro interno sarà pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti; il diametro interno delle tubazioni non sarà inferiore a 16mm.

Nella posa dei cavi in canalizzazioni, il rapporto tra l'area del canale o passerella a sezione diversa dalla circolare e l'area della sezione retta occupata dai cavi sarà pari ad almeno 1,5 volte.

Il tracciato dei tubi protettivi consentirà un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale.

Le curve saranno effettuate con raccordi con piegature e/o con pezzi speciali che non danneggino il tubo e non pregiudichino la natura dell'isolamento dei conduttori.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione sarà interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni, derivazioni e smistamenti dei conduttori saranno eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Saranno impiegate cassette di tipo da esterno IP55 in lega leggera con bocchettoni serra-tubo metallici ove espressamente richiesto dalla normativa. (cassetta e coperchio muniti di viti per connessione di terra come da norme CEI).

Tutte le cassette di derivazione dove il conduttore da derivare avrà una sezione uguale o maggiore di 6mmq avranno una opportuna morsettiera con morsetti fissi, fissata all'interno della medesima, ed avente una sezione coordinata con i conduttori.

Dette cassette saranno costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta.

Il coperchio delle cassette offrirà buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi saranno protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a sistemi diversi.

Gli attraversamenti di pareti con caratteristiche di resistenza al fuoco EI predeterminata e gli attraversamenti di tutti i solai saranno isolati con materiali atti ad impedire la propagazione della fiamma da un lato all'altro secondo una delle seguenti soluzioni:

- attraversamenti con tubazioni: ai due lati della parete la conduttura sarà interrotta con scatole IP55 che dopo la posa dei conduttori, andranno riempite con materiale intumescente adeguatamente compattato;

- attraversamenti in canali: nel punto di attraversamento la canale, dopo la posa dei conduttori sarà riempita con materiale come sopra adeguatamente compattato, o sacchetti autoespandenti come sopra ed eventualmente trattenuti in piccola cassaforma;
- attraversamento con cavo: il foro di passaggio sarà richiuso a perfetta tenuta con materiale omologato o sacchetti autoespandenti come sopra adeguatamente compattati ed eventualmente trattenuti in piccola cassaforma.

3.2 Caratteristiche dei conduttori

Conformemente e/o in aggiunta a quanto imposto dalle norme di riferimento, dal Costruttore, dalla buona tecnica impiantistica, i cavi e conduttori saranno scelti e/o dimensionati sulla base di:

- tensione di esercizio;
- corrente continuativa massima prevista;
- eventuale corrente di sovraccarico momentaneo;
- corrente di guasto a terra;
- temperatura dell'aria e/o del terreno;
- resistività termica del terreno;
- condizioni di posa ed esercizio;
- vicinanza con altri cavi attivi.

Per tensioni fino a 500V i cavi e conduttori avranno una tensione nominale U_0/U non inferiore a 450/750V.

I cavi posati in vista, aerei, volanti, in cunicoli o condotti su passerella, saranno provvisti di guaina esterna di protezione.

Il margine di sicurezza sulla portata dei cavi sarà del 20%.

Le distribuzioni elettriche saranno realizzate con cavi senza alogeni (LSOH) a bassissima emissione di fumi e gas tossici per ridurre il rischio di probabili danni nei confronti di persone e/o cose.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Le sezioni dei conduttori calcolati in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) saranno scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non saranno superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

La sezione dei conduttori neutri non sarà inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16mm² (per conduttori in rame).

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non sarà inferiore a quella del conduttore di fase per sezioni fino a 16mm²; per sezioni del conduttore di fase comprese tra 16 e 35 mm² il corrispondente conduttore di protezione avrà una sezione di 16mm²; per

sezioni superiori a 35mm² la sezione del conduttore di protezione non sarà inferiore alla metà del conduttore di fase.

3.3 Accessibilità agli organi di manovra

Le manovre d'inserimento e disinserimento dei circuiti saranno possibili agendo direttamente sugli interruttori dei quadri.

Con l'approvazione del D.M. del 18/09/2002 della regola tecnica di prevenzione incendi, si installeranno all'esterno dei locali compartimentati appositi organi di intercettazione di emergenza e monitoraggio degli impianti nei locali attigui.

I pulsanti andranno ad agire direttamente sulle bobine di sgancio degli interruttori nei quadri elettrici.

Sarà posta un'apposita ed esauriente dicitura per ogni pulsante ed ogni spia di segnalazione, tramite cartellini serigrafati indelebili ed inasportabili, che indichi il tipo di manovra che l'utente sta per eseguire e su quale impianto si ripercuota.

3.4 Protezioni contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti consiste nelle misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive.

In linea generale le parti attive saranno poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione richiesto dalla tipologia degli impianti in funzione della classificazione dei locali, inteso nel senso che il "dito di prova" non possa toccare parti in tensione; gli involucri e le barriere saranno saldamente fissati, avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

La protezione contro i contatti diretti sarà di tipo totale, in modo da impedire sia il contatto accidentale che quello volontario, adatta per luoghi accessibili a persone non addestrate.

La protezione contro i contatti diretti viene assicurata attraverso:

- isolamento delle parti attive;
- impiego di involucri e barriere.

Saranno prese tutte le cautele necessarie a proteggere le persone contro i pericoli di un contatto con le parti attive dell'impianto elettrico.

Le morsettiere, gli organi di interruzione, protezione e manovra saranno racchiusi in cassette o scatole resistenti alle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possono essere sottoposti.

I quadri elettrici saranno predisposti con tutti gli interruttori corredati di coprimorsetti isolanti e così anche le morsettiere di ingresso ed uscite cavi.

Il grado di protezione minimo adottato per la componentistica in generale è IP4X o IPXXD per tutte le parti che possono essere toccate come richiesto dagli articoli 412.1 e 412.2 della norma CEI 64-8.

La presenza sui circuiti terminali degli interruttori differenziali con corrente di intervento non superiore a 30 mA, contribuisce alla sicurezza contro i contatti diretti come misura addizionale.

3.5 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare, in caso di cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, sotto tensione.

Nel caso specifico l'impianto di terra sarà collegato all'impianto di dispersione esterno alla cabina, al quale saranno collegati tutti i sistemi di masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Questo sarà rispondente alle norme CEI 64-8, nonché realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza.

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante il coordinamento tra l'impianto di terra medesimo e i vari interruttori con relè differenziale montati sui quadri; questi ultimi dovranno assicurare l'apertura del relativo circuito da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinché il coordinamento sia efficiente sarà osservata la seguente relazione: $R_t \leq 50/I_d$, dove R_t sarà il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli ed I_d il più elevato fra i valori in Ampère delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni poste a monte dei singoli impianti utilizzatori.

La tensione di contatto massima sarà contenuta entro il valore di 50V, prescritto dalle norme CEI 64-8, in quanto su tutti i circuiti, saranno installati dispositivi differenziali.

All'impianto di terra saranno connesse tutte le apparecchiature elettriche e le masse metalliche estranee definite nelle norme CEI 64-8.

Non saranno impiegati conduttori di protezione di sezione inferiore a 4mm² se non protetti meccanicamente; se si fosse, inoltre, in presenza di un sistema TT (un sistema in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non sarà utilizzato come conduttore di protezione.

Si definiscono conduttori equipotenziali quei conduttori che devono assicurare l'equipotenzialità tra le masse e/o masse estranee (parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico e suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

3.6 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori costituenti gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

La protezione contro i sovraccarichi sarà effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori saranno scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione avranno una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi saranno soddisfatte le seguenti relazioni:

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

La seconda delle due disuguaglianze sopraindicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3.

Gli interruttori automatici magnetotermici interromperanno le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Essi avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi saranno coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Gli interruttori scatolati con rivelazione della corrente di dispersione mediante toroide o con relè differenziale incorporati potranno essere regolati sia sul tempo che sulla sensibilità; quelli non scatolati con relè differenziale incorporati, quando non diversamente indicato, avranno una sensibilità di 0,03A, tutti gli interruttori differenziali saranno del tipo antimpulso, gli interruttori differenziali alimentanti utenze di natura elettronica saranno in classe A.

Gli eventuali contattori montati sui quadri saranno tutti in categoria AC3; per quanto riguarda condensatori e/o ventilatori saranno previsti contattori di categoria AC4.

In ogni caso il potere di interruzione nel punto iniziale degli impianti non deve essere inferiore a 6 kA.

3.7 Compatibilità elettromagnetica

Si intende per compatibilità elettromagnetica EMC la disciplina che studia la generazione, trasmissione e ricezione non intenzionale di energia elettromagnetica con l'obiettivo di garantire il corretto funzionamento dei diversi apparati che coinvolgono fenomeni elettromagnetici.

Tutte le apparecchiature elettriche del sistema idrico-anticendio dovranno presentare caratteristiche di emissione elettromagnetica conformi alle prescrizioni della normativa vigente e agli standard internazionali di sicurezza (Legge 36/2001, del DPCM 8 luglio 2003, Linee Guida ICNIRP (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*) per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo (1 Hz – 100 kHz)).

3.8 Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno conformi alle norme CEI 17-13 I. Essi saranno alloggiati nei vari locali come risulta dalle planimetrie allegate.

I conduttori di cablaggio saranno di tipo non propagante la fiamma N07V-K in opportune sezioni e colorazioni.

I conduttori di cablaggio saranno contrassegnati alfanumericamente secondo una logica da riportare in apposito schema elettrico onde agevolare qualsiasi intervento di manutenzione e modifica.

All'interno dei quadri saranno montate le varie apparecchiature di comando, protezione e segnalazione risultanti dalle schematiche allegate.

Tutte le derivazioni per i cavi in ingresso ed in uscita faranno capo alla morsettiera opportunamente numerata secondo la logica di progetto.

Il grado di protezione sarà quello specificatamente richiesto per ogni singolo quadro a seconda del luogo di installazione.

L'accesso alle parti interne dei quadri risulterà possibile solo dopo aver smontando i pannelli di chiusura tramite appositi attrezzi.

Sui poli di ingresso dell'interruttore generale saranno apposte delle segregazioni isolanti onde evitare il contatto diretto accidentale con parti attive in tensione anche dopo la disinserzione dell'interruttore generale stesso.

Qualora sullo stesso quadro esistano tensioni differenti o comunque appartenenti a sistemi diversi (linea da rete e/o linea da UPS), queste risulteranno fisicamente separate con apposite segregazioni interne e le linee alloggiare in canaline dedicate.

Sul fronte quadro sarà segnalata per mezzo di apposito cartello monitore, la coesistenza delle differenti fonti di energia.

Il tipo di installazione sarà in genere appoggiato a pavimento o direttamente fissato a parete, con arrivo e partenza dei cavi dall'alto, salvo diverse necessità specifiche per collegare apparecchiature dal pavimento.

Gli strumenti di misura a bordo dei quadri saranno tutti in classe 0.5.

In ogni quadro di distribuzione, immediatamente sotto l'interruttore generale del quadro stesso, sarà installato uno scaricatore di sovratensioni del tipo a cartuccia, con apposito contatto per segnalazione di necessità di sostituzione della cartuccia.

All'interno del quadro sarà prevista una tasca apposita per il contenimento delle copie degli schemi elettrici.

All'esterno sarà fissata una targa riportante il nome del costruttore, la data di costruzione, il numero di identificazione, il grado di protezione, la tensione di impiego, la corrente di corto circuito presunta indicata sugli schemi con un minimo di 6kA.

Sarà presa in considerazione la conformità con gli standard CE per la compatibilità elettromagnetica, a tale scopo sarà fornita in allegato la Dichiarazione di conformità, le prove di compatibilità EMC rilasciate da organismo notificato.

4. CRITERI PROGETTUALI

4.1 Criteri generali di progettazione

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità, dalla economicità di gestione e dal contenimento dei consumi energetici.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- adattabilità degli impianti alle strutture dell'edificio, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

4.2 Qualità della fornitura

La fornitura elettrica delle centrali verrà effettuata mediante allacciamento alla rete privata di bassa tensione già presente nell'area ferroviaria, derivandosi dai quadri elettrici generali di distribuzione con le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 380V trifase
- frequenza di rete: 50 Hz
- tipo di distribuzione TN-S in bassa tensione secondo le norme CEI 64-8.

4.3 Cadute di tensione

Le linee di distribuzione saranno dimensionate per contenere entro i limiti sotto esposti le cadute di tensione percentuale DV%:

- linee luce-F.M.: DV% max= 3,5% fra quadro elettrico ed utilizzatore periferico;
- linee impianti tecnologici: DV% max= 4%.

4.4 Riempimento delle canalizzazioni

Il coefficiente di riempimento delle canalizzazioni, inteso come rapporto fra la sezione totale teorica esterna dei conduttori e la sezione interna netta della canalizzazione, avrà i valori massimi di seguito specificati:

Canaletta:	0,3
Tubazione con scatola rompitratta almeno ogni 3 m di sviluppo della linea:	0,4
Tubazione con percorso non lineare e/o senza interposizione di scatole rompitratta:	0,3

5. SPECIFICHE TECNICHE

5.1 Quadri elettrici

5.1.1 Generalità

In generale i quadri elettrici saranno costituiti in conformità con le normative vigenti (CEI 17-13/1) e corredati ciascuno di certificato di collaudo in officina indicante i risultati delle singole prove richieste dalla normativa. L'ingombro interno netto di ciascun armadio sarà atto a contenere tutte le apparecchiature specificate, rendendo inoltre agevole e sicuro l'accesso a tutte le operazioni di normale manutenzione.

5.1.2 Struttura del quadro

Le apparecchiature elettriche saranno contenute in quadri elettrici di distribuzione costituiti da carpenteria di tipo prefabbricata Forma 1/2, realizzati in lamiera di acciaio, verniciata a fuoco con resine epossidiche previo procedimento di fosfatizzazione, in un colore a scelta della Committente; gli armadi saranno chiusi da portelle esterne trasparenti incernierate, apribili con serrature a chiave e da eventuali portelle laterali, in modo tale da consentire facilità di accesso per manutenzione; tali portelle dovranno consentire la normale circolazione dell'aria, mediante finestrate adeguate complete di grigliatura.

Saranno anche forniti i supporti necessari per il montaggio e il fissaggio di tutte le apparecchiature elettriche completi di bulloneria ed accessori metallici trattati galvanicamente.

L'esecuzione sarà tale da assicurare le protezioni interne al quadro contro contatti con oggetti metallici e piccoli oggetti estranei (gradi di protezione almeno IP30 secondo le norme IEC).

Per i quadri ubicati nei locali tecnici e/o umidi, l'esecuzione sarà tale da assicurare il grado di protezione IP55 secondo le norme CEI.

Per tutto quanto non descritto nella presente specifica, dovrà essere integralmente rispettata la normativa specifica (CEI UNI 60439-1).

5.1.3 Accessori

Saranno forniti insieme i seguenti materiali accessori del quadro:

- terminali dei cavi in ingresso ed uscita corredati di capicorda preisolati o rivestiti di isolante autorestringente, numerazione del cavo o della linea, bulloneria zincocadmata e quanto altro necessario;
- sistema di distribuzione in barre di rame di adeguata sezione rivestiti in materiale isolante stagnato nei punti di collegamento e corredate di ammaraggio e protezioni isolanti in plexiglass sulle parti in tensione;
- barratura di distribuzione come sopra, in rame di adeguata sezione, corredate di supporti isolanti e attacchi per il collegamento degli interruttori e sezionatori generali a quelli di distribuzione;
- cavo di sezione adeguata per lo stesso tipo di collegamento di cui al precedente punto, isolati in materiale termoplastico tipo N07V-K;
- barra di terra in rame di adeguata sezione, completa di sezionatori e di bulloni di collegamento con l'anello generale di terra, opportunamente contraddistinta da verniciatura gialla;

- cavi di sezione adeguata per cablaggio interno del quadro, isolati in materiale termoplastico, tipo N07V-K;
- morsetteria in materiale plastico termoindurente ad alta rigidità dielettrica e resistenza meccanica;
- capicorda preisolati;
- cartellini segnafile numerati;
- targhette pantografate per l'indicazione delle singole sezioni e dei vari circuiti in partenza;
- cartelli monitori da applicare sulle portelle del quadro;
- schema elettrico di potenza e funzionale aggiornato con le eventuali varianti concordate in corso d'opera.

5.2 Interruttori ed apparecchiature di comando

5.2.1 Interruttori automatici aperti o in scatola isolante

Gli interruttori automatici di sezionamento e protezione in scatola isolante avranno di norma le seguenti caratteristiche:

- attacchi anteriori/posteriori ed in esecuzione estraibile/sezionabile a seconda delle esigenze costruttive rilevabili dai disegni e dagli schemi dei quadri;
- taratura dello sganciatore magnetico regolabile con continuità su tutte le fasi;
- interruzione su tutte le fasi, neutro compreso;
- potere di interruzione simmetrico sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e comunque non inferiore a 25kA a 380V;
- prestazioni elettromagnetiche tali da consentire protezione contro i corto circuiti e la sollecitazione termica dei conduttori protetti;
- sganciatori di tipo magnetotermico per le taglie 100-250A e di tipo elettronico per le taglie 400-2500A.

5.2.2 Interruttori automatici modulari

Gli interruttori automatici modulari saranno del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato DIN 46.277/3 e conformi alle norme CEI 23-3- con le seguenti caratteristiche:

- dimensioni normalizzate (modulo 17,5);
- potere di interruzione sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e comunque non inferiore a 4,5 KA secondo le CEI 23-34;
- nel caso che gli interruttori siano corredati di relè differenziale esso sarà pure modulare per montaggio su profilato DIN e solidale al corpo dell'interruttore.

5.2.3 Contattori di potenza

Contattori tri-tetrapolari per corrente alternata di tipo compatto con fissaggio a scatto su profilato DIN; tensione bobina 220 V c.a. corredati di contatti ausiliari 1Na+1Nc; conforme alle IEC 158-1 e 17-3.

5.2.4 Contattori ausiliari

Contattore/relè ausiliario del tipo estraibile con basetta fissa oppure con fissaggio su profilato DIN; tensione bobina 220 V c.a.; conforme alle norme IEC 337 e CE (tipo normale, passo-passo, temporizzatore, etc.).

5.2.5 Trasformatori di sicurezza

Trasformatori monofasi 220/12-24 V per alimentazione di circuiti ausiliari, del tipo di sicurezza a norme CEI 14-6; esecuzione a giorno con lamierini a basse perdite, impregnazione totale con vernice isolante essiccata a forno, morsettiere protette, isolamento classe F.

5.3 Cavi e conduttori

5.3.1 Generalità

Per tutti gli impianti alimentati direttamente dalla rete a bassa tensione, la tensione nominale di riferimento minima, ove non diversamente specificato, è $U_o/U.s. = 450/750$ V (ex grado di isolamento 3) conformemente alle norme CEI 20-27.

La sezione dei conduttori di cablaggio all'interno del quadro sarà tale da portare la corrente massima dell'interruttore rispettivo. Le sezioni dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro le tensioni di contatto, sarà uguale a quelle dei rispettivi conduttori di fase. Quando i conduttori di fase hanno sezione superiore a 16mm², la sezione del conduttore di protezione sarà ridotta sino alla metà di quello dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm².

Se il conduttore di protezione non fa parte dello stesso cavo e non contenuto nello stesso tubo o canaletta protettivi dei conduttori di fase, vale quanto detto al punto precedente, ma in ogni caso la sezione del conduttore di protezione non avrà sezione inferiore a:

- 2,5 mm² se il conduttore stesso installato in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetto;
- 6mm² se il conduttore stesso non meccanicamente protetta.

L'identificazione dei conduttori sarà effettuata secondo le prescrizioni contenute nelle tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di neutro e di protezione verranno identificati rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo verde.

Nelle cassette ove convergono i conduttori saranno usati tutti gli accorgimenti per l'identificazione dei medesimi; ove pervengono diversi circuiti, ogni circuito sarà riunito ed identificabile mediante fascette con numerazioni convenzionali.

5.3.2 Cavi b.t. isolati in gomma

Cavi uni-multipolari costituiti da conduttori flessibili in rame rosso ricotto, isolato con gomma etilenpropilenica di qualità G7 e protetto da guaina esterna termoplastica speciale di qualità M1; tensione nominale di riferimento $V_o/V = 0,6/1KV$ conforme a IMQ ed alle norme CEI 20-13; tipo non propagante l'incendio e la fiamma, bassissima emissione di fumi e di gas tossici, secondo le norme CEI 20-22 III, 20-35, 20-37 e 20-38; miscela isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche secondo norme CEI 20-11 e 20-34; sigla FG7(O)M1 0,6/1KV.

5.3.3 Cavo b.t. isolato in PVC

Cavi uni-multipolari costituiti da conduttori flessibili in rame rosso, isolato con mescola termoplastica e protetto da guaina esterna in mescola termoplastica; tensione nominale di riferimento $V_0/V = 450/750$ V conforme a IMQ; tipo non propagante l'incendio e la fiamma e bassissima emissione di fumi e gas tossici, secondo le norme CEI 20-20, CEI 20-22 III, 20-35, 20-37 e 20-38; sigla FM9OZ1.

5.3.4 Conduttori b.t. isolati in pvc

Conduttori unipolari a corda flessibile in rame rosso, isolamento con speciale mescola a base di elastomero reticolato di qualità G9, tensione di esercizio 450/750 V, tipo non propagante l'incendio, bassissima emissione di fumi e di gas tossici, conforme alle norme CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37 e CEI 20-38, sigla N07G9-K.

5.4 Tubazioni

5.4.1 Generalità

Per tutti gli impianti, compresi quelli a tensione ridotta, saranno utilizzate solo tubazioni contemplate dalle vigenti tabelle UNEL e provviste di IMQ, cioè tubazioni di materiale plastico o tubazioni in acciaio zincato (in tal caso le tubazioni saranno messe a terra).

Le tubazioni avranno sezione tale da consentire un facile infilaggio e sfilaggio dei conduttori; in particolare il loro diametro sarà, in rapporto alla sezione e al numero dei conduttori, superiore di almeno il 40% alle dimensioni d'ingombro dei conduttori stessi.

Saranno previsti raggi di curvatura delle tubazioni tali da evitare abrasioni e trazioni meccaniche nei cavi durante le operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Le tubazioni degli impianti esterni saranno adeguatamente fissate alla parete a travi o traverse con le apposite graffette fermatubo o con sostegni appositi, con frequenza tale da garantire indeformabilità e rigidità delle tubazioni medesime.

5.4.2 Tubo isolante rigido

Tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguento del tipo pesante, con carico di prova allo schiacciamento superiore a 750 Newton su 5 cm.; conforme a IMQ ed alle Norme CEI 23-8 e tabelle UNEL 37118/72; diametro nominale minimo 16 mm; colore nero.

5.4.3 Tubo isolante flessibile

Tubo isolante flessibile in materiale plastico autoestinguento del tipo pesante con carico di prova allo schiacciamento superiore a 750 Newton su 5 cm., conforme a IMQ ed alle Norme CEI 23-14 e tabelle UNEL 37121-70; diametro nominale minimo 16mm; colore nero.

5.4.4 Tubo protettivo in acciaio zincato

Tubo protettivo serie leggera per conduttori elettrici in acciaio zincato a caldo con metodo Sendzimir esternamente ed internamente; compreso accessori di montaggio IP55 quali manicotti, bocchettoni a tre pezzi, accessori di fissaggio e filettatura conica rispondente alla Norma UNI 6125 vigente; conforme a IMQ ed alle norme CEI 23-25, 23-26, 23-28, diametro nominale minimo 16 mm.

5.5 Guaine

5.5.1 Guaina flessibile in PVC

Guaina flessibile in PVC plastificato con spirale interna in PVC rigido autoestinguente, resistente all'invecchiamento ed allo schiacciamento; temperatura di esercizio $-20^{\circ}/+70^{\circ}$ C; diametro interno minimo 15 mm, completa di raccordi, pressacavi, etc. in PVC o nylon.

5.5.2 Guaina flessibile in acciaio

Guaina flessibile in acciaio zincato a semplice aggraffatura rivestito esternamente in PVC liscio ad alta resistenza meccanica e basso invecchiamento; tipo autoestinguente; temperatura di esercizio -15° C/ $+70^{\circ}$ C; diametro interno minimo 16mm completa di raccordi, nipples, pressacavi etc. in acciaio zincato.

5.6 Canalizzazioni

5.6.1 Generalità

Per tutti gli impianti, compresi quelli a tensione ridotta, saranno utilizzate solo canalizzazioni provviste di marchio IMQ, cioè canalizzazioni in materiale plastico autoestinguente o in acciaio zincato (in tal caso le canalizzazioni saranno messe a terra).

La sezione occupata dai cavi di energia nei canali non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso; tale prescrizione non si applica ai cavi di segnalazione e comando. I canali dovranno essere costituiti in conformità alle norme CEI 23-31 e 23-32.

I canali saranno adeguatamente fissati alle pareti/soffitto mediante staffe e/o sostegni appositi con frequenza tale da garantire indeformabilità e rigidità delle canalizzazioni medesime.

5.6.2 Canaletta metallica

Canaletta metallica portacavi in acciaio zincato a caldo, spessore minimo 10/10 mm conforme alle norme CEI 23-31, del tipo asolato/chiuso oppure a filo, corredate di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali:

- coperchi, curve, giunti, derivazioni a L, a T a croce;
- staffe d'ancoraggio, di sospensione, mensole etc.;
- piastre terminali, bulloneria etc.;
- setti separatori interni.

5.7 Scatole e cassette di derivazione

5.7.1 Generalità

Per tutti gli impianti, sia sotto traccia che in vista, compresi quelli a tensione ridotta, non saranno adottate scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente lo spazio impegnato dai componenti elettrici; non saranno neppure adottati coperchi fissati a semplice pressione, ma soltanto quelli fissati con viti.

Le dimensioni minime per le scatole e le cassette sono 80 mm di diametro 70 mm di lato.

La profondità delle cassette, negli impianti incassati, sarà tale da essere contenuta nei muri divisorii sufficienti al contenimento agevole di tutti i conduttori in arrivo e partenza.

Non sono usate cassette di legno né di materiale plastico, ma solo di materiale termoplastico di tipo autoestinguento.

Le cassette a tenuta (grado di protezione minima IP44 secondo CEI) saranno metalliche di fusione ovvero in materiale plastico di tipo infrangibile, antiurto ed autoestinguento complete di raccordi e bocchettoni di ingresso.

5.7.2 Scatole di derivazione da esterno

Cassette di contenimento da esterno con coperchio a vite; grado di protezione IP55; materiale termoplastico autoestinguento secondo le IEC 695-2-1 ad elevata resistenza meccanica; corredate degli accessori di montaggio ed assemblaggio quali pressacavi, raccordi filettati, passacavi etc.

5.7.3 Scatole di derivazione da esterno in lega leggera

Scatole in esecuzione da esterno con grado di protezione IP55 atte per la derivazione e/o la giunzione di conduttori elettrici in lega leggera o ghisa, completa di:

- raccordi filettati tubo-scatola per tubi in acciaio serie leggera, con filettatura a norme UNI 6125 vigenti;
- coperchio in lega leggera fissato tramite viti;
- morsettiera di derivazione;
- accessori di fissaggio.

5.8 Morsettiera di giunzione

Le giunzioni di conduttori elettrici saranno di norma effettuate su morsetteria con base di adeguate caratteristiche dielettriche alloggiata ed opportunamente fissata in apposite scatole di derivazione.

Per sezione complessiva dei conduttori non superiore a 16mmq sarà utilizzato l'impiego di morsetti volanti del tipo isolato a cappello con serraggio indiretto, posti all'interno di cassette.

Le terminazioni dei conduttori sugli apparecchi di protezione e comando saranno comunque eseguite con puntalini isolanti autoschiacciati.

Non sono in alcun caso adottate giunzioni e derivazioni fra conduttori elettrici realizzate con nastrature, né con morsetti a vite o a mantello.

Le giunzioni/derivazioni di cavi elettrici posti all'interno di pozzetti interrati saranno eseguite con adeguate muffole in gomma a resina colata.

6. VERIFICHE E DOCUMENTAZIONI TECNICHE

6.1 Generalità verifiche tecniche impianti

Gli impianti in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, saranno sottoposti a controlli e prove che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto.

Tutte le verifiche e prove saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà previa approvazione da parte della Direzione Lavori.

L'Appaltatore fornirà alla Direzione Lavori le certificazioni di tutte le prove e misure su moduli appositi da sottoporre a preventiva approvazione.

Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine ai risultati perché non conformi alle prescrizioni di legge ed alla presente specifica, emetterà il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo che da parte dell'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

Le prove che comportino la messa in tensione degli impianti saranno effettuate solo dopo il positivo esito dei controlli preliminari da eseguirsi su tutte le parti di impianto e dopo che siano stati messi in atto tutti gli accorgimenti per garantire la sicurezza di persone e cose.

6.2 Verifiche sugli impianti elettrici

Le prove e le verifiche saranno condotte in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8, 64-14 e dalle CEI EN 60439-1, applicabili a quadri elettrici ed impianti, alle specifiche tecniche ed agli elaborati di progetto.

Dovranno essere di norma effettuati i seguenti controlli sugli impianti eseguiti:

- esame a vista comprendente:
- verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di progetto ed eventuali varianti;
- verifica dell'idoneità dei componenti all'ambiente di installazione;
- verifica dell'esistenza di adeguate protezioni contro i contatti diretti;
- verifiche in merito ai codici circolari utilizzati nei conduttori e loro connessioni;
- misura della resistenza di isolamento;
- misura della variazione di tensione da vuoto a carico;
- verifica delle continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- misura della resistenza di terra;
- misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- verifica della sfilabilità dei conduttori;
- controllo del coordinamento e dell'intervento delle protezioni;
- verifica della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prova d'intervento degli interruttori differenziali;
- prova del senso ciclico delle fasi e di polarità;
- misure di illuminamento secondo le prescrizioni di legge;
- controllo dello squilibrio fra le correnti di fase;

- prove funzionali di tutti i componenti dell'impianto ed in particolare per quanto riguarda comandi e sezionamenti di emergenza.

6.3 Verifiche quadri di distribuzione energia elettrica

6.3.1 Controlli

Sui quadri elettrici saranno eseguiti i seguenti controlli:

- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori.
- Targa generale del quadro e della sbarra blindata.
- Targhettatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto.
- Messa a terra del quadro.
- Continuità della barra di terra interna al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessioni alla barra di terra, sia fisse sia scorrevoli, per la messa a terra delle parti mobili.
- Messa a terra dei secondari dei riduttori di misura e dei trasformatori ausiliari se previsto.
- Messa a terra delle armature e degli schermi di tutti i cavi collegati al quadro.
- Corretta esecuzione del collegamento a terra del neutro del trasformatore di alimentazione e della barra di terra del quadro.
- Impianto alimentazione e distribuzione tensioni per servizi ausiliari di comando, controllo e relativi organi di protezione.
- Rispondenza delle fasi.
- Presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro.
- Taratura dei relè di protezione in base ai documenti di progetto.
- Rapporti e prestazioni di eventuali riduttori di misura.
- Serraggio delle bullonature e delle derivazioni.
- Meccanismi di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco sia meccanici sia a chiave verificando contemporaneamente lo stato della eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto.
- Tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto.
- Polarità delle connessioni dei secondari dei riduttori nel caso di collegamento a relè di protezione o misura il cui funzionamento sia legato ad un corretto collegamento delle fasi.
- Collegamenti dei cavi di potenza e di comando dal punto di vista elettrico e meccanico, terminazioni ed ancoraggi, contrassegni, qualità e serraggio dei capicorda.
- Etichettatura di tutti i componenti dei circuiti interni ed esterni al quadro.
- Stato delle connessioni e delle terminazioni dei cavi presso tutti gli organi di comando e supervisione esterni al quadro.

6.3.2 Prove e collaudi

Misura della resistenza di isolamento della/e linea/e di alimentazione al quadro e dei relativi cavi ausiliari.

Misura della resistenza di isolamento delle barre, inclusa quella del neutro.

- Misura della resistenza di isolamento di tutti i circuiti ausiliari.
- Misura della resistenza di isolamento degli interruttori di alimentazione.
- Prova in bianco di tutti i circuiti di comando e segnalazione.
- Prova dei circuiti di protezione simulando i relativi interventi.

- Controllo del funzionamento (applicando tensione e rilevando i relativi tempi di intervento) di tutti gli eventuali relè a tempo effettuandone la taratura.
- Controllo della rispondenza della sequenza delle fasi nei quadri a sistemi di barre multipli.
- Controllo dell'efficienza di tutti i sistemi di segnalazione e misura entrati in servizio.

6.4 Verifiche rete di messa a terra

6.4.1 Controlli

- Corretto collegamento a terra di tutte le masse e masse estranee.
- Qualità delle giunzioni o derivazioni dei conduttori di terra.
- Serraggio della bulloneria in generale.
- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di eventuali processi di ossidazione.

6.4.2 Prove e collaudi

- Misura della resistenza di terra dell'intero sistema di terra completamente connesso da eseguire prima di mettere sotto tensione gli impianti.

6.5 Verifiche cavi elettrici b.t.

6.5.1 Prove di sfilabilità

Si prende in esame un tratto di tubo compreso tra due cassette successive e si estrae un cavo in esso contenuto.

Si controlla quindi che il cavo si sia potuto estrarre con facilità e che ad estrazione avvenuta non si siano prodotti danni al rivestimento protettivo.

Per la prova saranno scelti tratti non rettilinei.

6.5.2 Verifica della resistenza di isolamento

Va eseguita per i vari circuiti dell'impianto:

- fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse;
- fra ogni conduttore di fase e la terra;
- per tutte le parti di impianto comprese fra due organi di sezionamento successivi, e per quelle poste a valle dell'ultimo organo di sezionamento.

Le prove saranno effettuate:

- con tensione di circa 125V per verifiche su parti di impianto con tensione nominale inferiore o uguale a 50V;
- con tensione di circa 500V su parti di impianto con tensione nominale superiore a 50V.

6.6 Documentazione finale degli impianti

Durante il corso dei lavori ed alla loro ultimazione, prima dello svolgimento delle operazioni di collaudo, la Ditta esecutrice degli impianti elettrici avrà l'onere delle seguenti attività:

- sviluppo di particolari costruttivi relativi ai montaggi dei principali componenti ed alla configurazione dei percorsi necessari per verificare e determinare la corretta installazione concordemente alla D.L. ed al Committente;
- annotazione sugli elaborati di progetto dei vari cambiamenti di percorso delle distribuzioni e/o posizionamento delle apparecchiature e/o informazioni generali apportate durante l'esecuzione delle opere sia come ottimizzazione che modifica concordata con la D.L. e/o la Committente con restituzione grafica al cantiere;
- redazione degli elaborati consuntivi (as built) costituiti da schemi elettrici, disegni di officina, planimetrie, rappresentanti la disposizione delle apparecchiature installate, planimetrie rappresentanti la distribuzione degli impianti ed i particolari costruttivi ove necessario, il tutto da consegnare per approvazione alla DL;
- espletamento di tutti gli adempimenti richiesti per legge (D.M. n. 37 del 22.01.2008, denunce ISPESL, certificati quadri elettrici, etc.).
- dichiarazione di conformità e relativi allegati conformemente alla legge n. 37 del 22/01/2008 (una per ciascun impianto)
- certificati di collaudo in fabbrica dei quadri elettrici con documentazione delle prove eseguite
- dichiarazione di conformità e di corretta posa in opera dei prodotti impiegati ai fini di reazione e di resistenza al fuoco
- certificato CE dei prodotti utilizzati.

7. DOCUMENTATION APPLICABLE

7.1 Règlements de référence

- PRFC1TS30003C: DPS - Annexe 4.1 - *Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes* – DPS - Allegato 4.1 - *Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti*.

7.2 D'autres documents de référence

Lors de la mise en place des installations on considérera les lois suivantes aussi :

- D.P.R. 12 janvier 1998, n. 37 : « Règlement régissant les procédures relatives à la prévention des incendies, conformément à l'Art. 20, alinéa 8, de la loi 15 mars 1997, n. 59 ».
- D.M. 4 mai 1998 : « Disposition portant sur les modalités de présentation et au contenu des demandes pour le démarrage des mesures de prévention des incendies, ainsi qu'à l'uniformité des services liés rendus par les commandements provinciaux des sapeurs-pompiers ».
- D.M. 10 mars 1998 : « Critères généraux de sécurité contre les incendies et pour la gestion de l'urgence au travail ».
- Dispositions particulières pouvant être imposées éventuellement par d'autres organismes et autorités (sapeurs-pompiers, unité sanitaire locale (USL), ISPESL (Institut Supérieur de Prévention et Sécurité au Travail)) qui, d'après la loi, peuvent affecter les travaux.
- Instruction des fabricants pour la mise en place des équipements utilisés.
- Prescriptions de la société chargée de la distribution de l'énergie électrique de la zone.
- Prescriptions du commandement local des sapeurs-pompiers.
- Prescriptions de la société téléphonique locale.
- Prescriptions des autorités municipales et/ou régionales.

8. PRESCRIPTIONS GENERALES

8.1 Distribution

À chaque fois que les canalisations et/ou tout autre tuyau des installations électriques ou spéciales traversent une zone compartimentée, on appliquera des colliers coupe-feu spécifiques, coussins ou briques de matériel intumescent ou produits équivalents d'après le type de conduite et pose, dans le but d'éviter la traversée du feu d'une zone compartimentée à l'autre.

Tant la distribution principale que secondaire seront réalisées dans le respect des degrés de protection requis d'après le type des installations en fonction des classifications des locaux.

Lors de la pose on tiendra compte des coefficients de remplissage des canaux (CEI 23-31) et des tuyaux dont le diamètre intérieur sera égal à au moins 1.4 fois le diamètre du cercle circonscrit au faisceau de câbles contenus ; le diamètre intérieur des tuyaux ne sera pas inférieur à 16 mm.

Lors de la pose des câbles dans les canalisations, le rapport entre la zone du canal ou passerelle à section différente de la circulaire et la zone de la section droite occupée par les câbles sera égal à au moins 1.5 fois.

Le tracé des tuyaux de protection permettra une évolution rectiligne horizontale (avec pente minimale pour favoriser la décharge de buée éventuelle) ou verticale.

Les courbes seront effectuées par raccords avec liures et/ou par pièces spéciales qui n'endommagent pas les tuyaux et qui ne préjugent pas la nature de l'isolation des conducteurs.

À chaque déviation soudaine rendue nécessaire par la structure en maçonnerie des locaux, à chaque dérivation de ligne principale et secondaire et dans chaque local asservi, le tuyau sera interrompu par des boîtes de dérivation.

Les jonctions, dérivations et commutations des conducteurs seront effectuées dans les boîtes de dérivation utilisant des borniers ou bornes prévus.

On utilisera des boîtes du type d'extérieur IP55 en alliage léger avec embouts serre-tube métalliques où expressément requis par la réglementation. (boîte et couvercle munis de vis pour connexion à la terre conformément aux normes CEI).

Toutes les boîtes de dérivation où le conducteur à dériver aura une section égale ou supérieure à 6 mm² auront un bornier opportun avec bornes fixes, fixé à son intérieur, et ayant une section coordonnée avec les conducteurs.

Ces boîtes seront réalisées de sorte à ce que dans les conditions de mise en place il ne soit pas possible d'y introduire des corps étrangers ; la dispersion de chaleur produite dans les boîtes doit s'avérer simple.

Le couvercle des boîtes offrira de bonnes garanties de fixation et sera ouvrable seulement par un outil.

Si l'existence est prévue, dans le même local, de circuits appartenant à des systèmes électriques différents, ils seront protégés par tuyaux divers et raccordés à des boîtes séparées.

Cependant il est admis de placer les câbles dans le même tuyau et de les raccorder aux mêmes boîtes, à condition qu'ils soient isolés pour la tension plus élevée et les boîtes soient munies à l'intérieur de diaphragmes, pas amovibles sauf par outil, entre les bornes destinées à systèmes différents.

Les traversées de parois avec des caractéristiques de résistance au feu EI prédéfinie et les traversées de tous les plafonds seront isolées par des matériels visant à empêcher la propagation de la flamme d'un côté à l'autre d'après l'une des solutions suivantes :

Traversées par tuyaux : aux deux côtés de la paroi, la conduite sera interrompue par boîtes IP55 qui après la pose des conducteurs devront être remplies par du matériel intumescent dûment compacté ;

- Traversées en canaux : Dans le point de traversée, après la pose des conducteurs, le canal sera rempli par du matériel tel que ci-dessus dûment compacté ou sacs autogonflants tel que ci-dessus et éventuellement entretenus dans un petit coffre ;
- Traversées par câble : Le trou de passage sera renfermé à étanchéité parfaite par du matériel homologué ou sacs autogonflants tel que ci-dessus dûment compactés et éventuellement entretenus dans un petit coffre.

8.2 Caractéristiques des conducteurs

Conformément et/ou en ajoute à ce qui est imposé par les normes de référence, par le fabricant, par la bonne technique d'installation, les câbles et les conducteurs seront choisis et/ou dimensionnés sur la base de :

Tension de service ;
Courant continu maximal prévu ;
Courant éventuel de surcharge temporaire ;
Courant de défaut à la terre ;
Température de l'air et/ou du terrain ;
Résistivité thermique du terrain ;
Conditions de pose et de service ;
Proximité à d'autres câbles actifs.

Pour des tensions jusqu'à 500V les câbles et les conducteurs auront une tension nominale U_0/U pas inférieure à 450/750V.

Les câbles posés en vue, aériens, volants, dans les galeries ou conduits sur passerelle, seront équipés en gaine extérieure de protection.

La marge de sécurité sur la portée des câbles sera de 20%.

Les distributions électriques seront réalisées par câbles sans halogènes (LSOH) à très basse émission de fumées et gaz toxiques pour réduire le risque de dommages probables à l'égard de personnes et/ou choses.

Les conducteurs utilisés dans l'exécution des installations seront marqués par les couleurs prévues dans les tableaux d'unification CEI-UNEL 00722-74 et 00712 en vigueur.

En particulier, les conducteurs de neutre et protection seront distingués respectivement et exclusivement par la couleur bleue claire et bi-couleur jaune-verte.

Pour ce qui est des conducteurs de phase, ils seront distingués de façon univoque pour toute l'installation par les couleurs : noire, grise (cendre) et marron.

Les sections des conducteurs calculées en fonction de la puissance utilisée et de la longueur des circuits (afin que la chute de tension ne dépasse pas la valeur de 4% la tension à vide) seront choisies parmi celles unifiées.

En tout cas, on ne dépassera pas les valeurs des débits de courant admis, pour les différents types de conducteurs, par les tableaux d'unification CEI-UNEL.

La section des conducteurs neutres ne sera pas inférieure à celle des conducteurs correspondants de phase.

Pour les conducteurs en circuits polyphasés, avec section supérieure à 16mm², la section des conducteurs neutres peut être réduite à la moitié de celle des conducteurs de phase, avec un minimum de 16mm² (pour conducteurs en cuivre).

La section des conducteurs de terre et de protection, soit des conducteurs reliant à l'installation de terre les parties à protéger contre les contacts indirects, ne sera pas inférieure à celle du conducteur de phase pour des sections jusqu'à 16mm² ; pour les sections du conducteur de phase comprises entre 16 et 35 mm² le correspondant conducteur de protection aura une section de 16mm² ; pour les sections supérieures à 35mm² la section du conducteur de protection ne sera pas inférieure à la moitié du conducteur de phase.

8.3 Accessibilité aux organes de manœuvre

Les manœuvres de branchement et débranchement des circuits seront possibles intervenant directement sur les interrupteurs des tableaux.

Par l'approbation du D.M. du 18/09/2002 de la règle technique de prévention des incendies, on mettra en place à l'extérieur des locaux compartimentés des organes spécifiques d'interception d'urgence et suivi des installations dans les locaux contigus.

Les boutons interviendront directement sur les bobines de débranchement des interrupteurs dans les tableaux électriques.

Une mention spécifique et exhaustive sera placée pour chaque bouton et chaque voyant de signalisation, par des cartes imprimées en sérigraphie indélébile et inamovibles indiquant le type de manœuvre que l'utilisateur est en train d'accomplir et quelle installation elle affecte.

8.4 Protections contre les contacts directs

La protection contre les contacts directs consiste en les mesures visant à protéger les personnes contre les dangers découlant du contact avec les parties actives.

En ligne générale, les parties actives seront placées dans des enveloppes ou derrière des barrières telles à assurer au moins le degré de protection requis par le type d'installations en fonction de la classification des locaux, soit que « le doigt d'essai » ne puisse toucher des pièces sous tension ; les enveloppes et les barrières seront fermement fixées, afficheront une stabilité suffisante et durée dans le temps de sorte à garder le degré requis de protection et une séparation convenable des parties actives, dans les conditions de service prévisibles, compte tenu des conditions environnementales.

La protection contre les contacts directs sera du type total, de sorte à empêcher tant le contact accidentel que celui volontaire, appropriée pour les lieux accessibles à personnes pas formées.

La protection contre les contacts directs est assurée à travers :

- Isolation des parties actives ;
- Utilisation d'enveloppes et barrières.

Toutes les mesures nécessaires seront adoptées pour protéger les personnes contre les dangers d'un contact avec les parties actives de l'installation électrique.

Les borniers, les organes d'interruption, la protection et la manœuvre seront fermés dans des boîtes ou caisses résistant aux sollicitations de toute nature auxquelles ils peuvent être soumis.

Les tableaux électriques seront équipés en tous les interrupteurs munis de cache-borne isolants tout comme les borniers d'entrée et sortie câbles.

Le degré de protection minimum adopté pour les composants en général est IP4X ou IPXXD pour toutes les parties pouvant être touchées tel que requis par les articles 412.1 et 412.2 de la norme CEI 64-8.

La présence sur les circuits terminaux des interrupteurs différentiels avec courant d'intervention pas supérieur à 30 mA contribue à la sécurité contre les contacts directs comme mesure additionnelle.

8.5 Protection contre les contacts indirects

La protection contre les contacts indirects consiste à adopter les mesures visant à protéger les personnes contre les dangers découlant du contact avec les parties conductrices qui peuvent aller, en cas de coupure de l'isolation principale ou pour d'autres causes accidentelles, sous tension.

Dans le cas spécifique, l'installation de terre sera raccordée à l'installation de dispersion extérieure à la cabine, à laquelle tous les systèmes seront raccordés de masses métalliques accessibles de grande extension existant dans la zone de l'installation électrique utilisatrice.

Cela sera conforme aux normes CEI 64-8 ainsi que réalisé de sorte à effectuer les vérifications périodiques d'efficacité.

Une fois l'installation de mise à la terre effectuée, la protection contre les contacts indirects sera réalisée par la coordination entre l'installation de terre même et les différents interrupteurs avec relais différentiel montés sur les tableaux ; ceux-ci devront assurer l'ouverture du circuit relatif à protéger dès que des courants de défaut produisent des situations de danger.

Afin que la coordination soit efficace, on observera le rapport suivant : $R_t \leq 50/I_d$, où R_t sera la valeur en Ohm de la résistance de l'installation de terre dans les conditions les plus défavorables et I_d la valeur la plus élevée parmi les valeurs en Ampère des courants différentiels nominaux d'intervention situés en amont de chaque installation utilisatrice.

La tension de contact maximale sera comprise dans la valeur de 50V, prévue par les normes CEI 64-8 car sur tous les circuits des dispositifs différentiels seront installés.

À l'installation de terre tous les équipements électriques et les masses métalliques étrangères seront raccordés, définis dans les normes CEI 64-8.

On n'utilisera pas de conducteurs de protection de section inférieure à 4mm² si non protégés mécaniquement ; en présence d'un système TT (un système où les masses sont branchées à une installation de terre électriquement indépendante de celle du raccordement à la terre du système électrique) le conducteur de neutre ne sera pas utilisé comme conducteur de protection.

On définit comme conducteurs équipotentiels ces conducteurs qui doivent assurer l'équipotentiel entre les masses et/ou masses étrangères (parties conductrices ne faisant pas partie de l'installation électrique et susceptibles d'introduire le potentiel de terre).

8.6 Protection des conduites électriques

Les conducteurs composant les installations seront protégés contre la surintensité causée par surcharges et courts circuits.

La protection contre la surintensité sera effectuée conformément aux prescriptions des normes CEI 64-8.

En particulier, les conducteurs seront choisis de sorte à ce que leur portée (I_z) soit supérieure ou au moins égale au courant d'utilisation (I_b) (valeur de courant calculée en fonction de la puissance maximale à transmettre en régime permanent).

Les interrupteurs automatiques magnétothermique à mettre en place pour les protéger afficheront un courant nominal (I_n) compris entre le courant d'utilisation du conducteur (I_b) et sa portée nominale (I_z) et un courant de fonctionnement (I_f) mineur ou inférieur à 1.45 fois la portée (I_z).

Dans tous les cas les relations suivantes sont satisfaites :

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

La deuxième des deux inégalités susmentionnées est automatiquement satisfaite dans le cas d'utilisation d'interrupteurs automatiques conformes aux normes CEI 23-3.

Les interrupteurs automatiques magnétothermiques interrompent les courants de court-circuit qui peuvent se vérifier dans l'installation des délais suffisamment brefs pour assurer que dans le conducteur protégé des températures dangereuses ne sont pas atteintes.

Ils afficheront un pouvoir d'interruption au moins égal au courant de court-circuit supposé dans le point de mise en place.

L'utilisation est en tout cas permise d'un dispositif de protection avec un pouvoir d'interruption inférieur à condition qu'en amont il y ait un autre dispositif ayant le pouvoir nécessaire d'interruption (normes CEI 64-8).

Dans ce cas, les caractéristiques des deux dispositifs seront coordonnées de sorte à ce que l'énergie spécifique passante I^2t laissée passer par le dispositif en amont ne s'avère pas supérieure à celle qui peut être supportée sans endommages par le dispositif en aval et par les conduites protégées.

Les interrupteurs en boîte avec détection du courant de dispersion par ressort ou relais différentiel incorporés pourront être réglés tant pour le temps que pour la sensibilité ; ceux qui ne sont pas en boîte avec relais différentiels incorporés, sauf si expressément indiqué, afficheront une sensibilité de 0,03A, tous les interrupteurs différentiels seront du type anti-impulsion, les interrupteurs différentiels alimentant des services de type électronique seront en classe A.

Les contacteurs éventuels montés sur les tableaux seront tous en catégorie AC3 ; pour les condensateurs et/ou ventilateurs des contacteurs seront prévus de catégorie AC4.

En tout cas le pouvoir d'interruption au point initial des installations ne doit pas être inférieur à 6 kA.

8.7 Compatibilité électromagnétique

Par compatibilité électromagnétique EMC on fait allusion à la discipline qui étudie la génération, la transmission et réception pas intentionnelle d'énergie électromagnétique dans le but d'assurer le fonctionnement correct des différents équipements qui concernent des phénomènes électromagnétiques.

Tout le matériel électrique du système anti-incendie doit avoir des caractéristiques d'émissions électromagnétiques répondent aux prescriptions techniques de la législation en vigueur et aux normes internationales de sécurité (Loi de l'Etat italien 36/2001, et de DPCM (Décret du Président du Conseil des Ministres) 8 Juillet 2003, Lignes Directrices ICNIRP (*Commission internationale pour la protection contre les radiations non ionisantes*) pour limiter l'exposition à des champs électriques et magnétiques variant dans le temps (1 Hz – 100 kHz)).

8.8 Tableaux électriques

Les tableaux électriques seront conformes aux normes CEI 17-13 I. Ils seront accueillis dans les différents locaux tels que des plans joints.

Les conducteurs de câblage seront du type pas propageant la flamme N07V-K dans des sections et couleurs opportunes.

Les conducteurs de câblage seront marqués de façon alphanumérique d'après une logique à illustrer dans un schéma électrique opportun afin de simplifier toute intervention d'entretien et modification.

À l'intérieur des tableaux on assemblera les différents équipements de commande, protection et signalisation découlant des schémas joints.

Toutes les dérivations pour les câbles en entrée et sortie reviennent au bornier dûment numéroté d'après la logique de projet.

Le degré de protection sera celui requis pour chaque tableau d'après le lieu de mise en place. L'accès aux parties internes des tableaux s'avérera possible après avoir démonté les panneaux de fermeture par des outils spécifiques.

Sur les pôles d'entrée de l'interrupteur général on apposera des ségrégations isolantes afin d'éviter le contact direct accidentel avec les parties actives sous tension même après le débranchement de l'interrupteur général même.

Si sur le même tableau des tensions différentes existent ou appartenant à des systèmes différents (ligne de réseau et/ou ligne d'UPS), celles-ci s'avèrent physiquement séparées par des ségrégations internes et les lignes accueillies dans des chemins dédiés.

Sur la partie frontale du tableau on signalera par un panneau d'avertissement la coexistence des différentes sources d'énergie.

Le type de mise en place sera en général appuyé sur le sol ou directement fixé à la paroi, avec arrivée et départ des câbles du haut, sauf exigences spécifiques différentes pour raccorder les équipements du sol.

Les outils de mesure à bord des tableaux seront tous en classe 0.5.

Dans chaque tableau de distribution, tout sous l'interrupteur général du tableau même, on mettra en place un déchargeur de surintensité du type à cartouche, avec contact spécifique pour la signalisation d'exigences de remplacement de la cartouche.

À l'intérieur du tableau une poche est prévue pour contenir les copies des schémas électriques.

À l'extérieur une plaque sera fixée affichant le nom du fabricant, la date de construction, le numéro d'identification, le degré de protection, la tension d'utilisation, le courant de court-circuit supposé indiqué dans les schémas avec un minimum de 6 kA.

On considérera la conformité aux standards CE pour la compatibilité électromagnétique, dans ce but on fournira en annexe la Déclaration de conformité, les essais de compatibilité EMC délivrés par un organisme certifié.

9. CRITERES DE CONCEPTION

9.1 Critères généraux de conception

Les solutions proposées, dans le respect de la réglementation et législation en vigueur, sont caractérisées par la fiabilité, l'aspect économique de gestion et le confinement des consommations d'énergie.

Lors des choix de conception, on a considéré les facteurs suivants :

- Simplicité de fonctionnement pour obtenir une grande fiabilité du système et de ses composants ;
- Maximum de standardisation des composants pour avoir la garantie d'une disponibilité simple future tant en cas de modifications que de remplacement lors de l'entretien ou pour vieillissement ;
- Possibilité de fractionner chaque section du système pour atteindre une gestion flexible, économique et simple à contrôler ;
- Adaptabilité des installations aux structures de l'immeuble, notamment en vue d'assurer une accessibilité facile pendant les opérations d'entretien et contrôle ;
- Sécurité des installations à l'égard des utilisateurs et des conditions d'utilisation.

9.2 Qualité de la fourniture

La fourniture électrique des centrales sera effectuée par branchement au réseau privé de basse tension déjà présent dans la zone ferroviaire, se dérivant des tableaux électriques généraux de distribution avec les caractéristiques suivantes :

- Tension nominale : 380V triphasé
- Fréquence de réseau : 50 Hz
- Type de distribution TN-S en basse tension d'après les normes CEI 64-8.

9.3 Chutes de tension

Les lignes de distribution seront dimensionnées pour contenir dans les limites ci-dessous les chutes de tension pourcentage DV% :

- Ligne lumière-F.M. : DV% max= 3,5% entre tableau électrique et utilisateur périphérique;
- Lignes installations technologiques : DV% max= 4%.

9.4 Remblai des canalisations

Le coefficient de remblai des canalisations, entendu comme rapport entre la section totale théorique extérieure des conducteurs et la section intérieure nette de la canalisation, aura les valeurs maximales spécifiées ci-après :

- Canalisation : 0,3
- Tuyau avec boîte linçoir au moins tous les 3 m de développement de la ligne : 0,4
- Tuyau avec parcours non linéaire et/ou sans interposition de boîtes linçoir : 0,3

10. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

10.1 Tableaux électriques

10.1.1 Informations générales

En général, les tableaux électriques seront réalisés conformément aux réglementations en vigueur (CEI 17-13/1) et équipés chacun de certificat d'essai en atelier indiquant les résultats de chaque essai requis par la réglementation. L'encombrement intérieur net de chaque armoire visera à contenir tous les équipements spécifiés, rendant donc simple et sûr l'accès à toutes les opérations d'entretien normal.

10.1.2 Structure du tableau

Les appareils électriques seront contenus dans des tableaux électriques de distribution se composant de charpenterie de type préfabriqué Forme 1/2, réalisés en tôle en acier, vernie à feu par des résines époxydiques après procédé de phosphatation, dans une couleur à choix de la Maîtrise d'ouvrage ; les armoires seront fermées par des portes externes transparentes pivotant sur charnières, ouvrables par serrures à clé et d'éventuelles portes latérales, de sorte à permettre la simplicité d'accès pour entretien ; ces portes devront permettre la circulation normale de l'air, par des fenêtres adéquates équipées en grilles.

Les supports nécessaires seront fournis pour le montage et la fixation de tous les équipements électriques équipés en boulons et accessoires métalliques traités par galvanisation.

L'exécution sera telle à assurer les protections internes au tableau contre les contacts avec des objets métalliques et des petits objets étrangers (degrés de protection au moins IP30 d'après les normes IEC).

Pour les tableaux situés dans les locaux techniques et/ou humides, l'exécution sera telle à assurer le degré de protection IP55 d'après les normes CEI.

Pour ce qui n'est pas décrit dans la spécification présente, il faudra respecter intégralement la réglementation spécifique (CEI UNI 60439-1).

10.1.3 Accessoires

Ils seront fournis avec les matériels et accessoires du tableau suivants :

- Terminaux des câbles en entrée et sortie équipés en cosses préisolées ou revêtues en isolant auto-serrant , numérotation du câble ou de la ligne, boulons en zinc et cadmium et tout le nécessaire ;
- Système de distribution en barres de cuivre de section adéquate revêtues en matériel isolant étamé dans les points de raccordement et équipées en amerrissage et protections isolantes en plexiglass sur les parties sous tension ;
- Barres de distribution tel que ci-dessus, en cuivre de section appropriée, équipées en supports isolants et embouts pour le raccordement des interrupteurs et sectionneurs généraux à ceux de distribution ;
- Câble de section adéquate pour le même type de raccordement visé au point précédent, isolé en matériel thermoplastique type N07V-K ;
- Barre de terre en cuivre de section appropriée, équipée en sectionneurs et boulons de raccordement avec l'anneau général de terre, dûment marquée par peinture jaune ;
- Câbles de section appropriée pour câblage interne du tableau, isolés en matériel thermoplastique, type N07V-K ;

- Bornier en matériel plastique thermodurcissant à haute rigidité diélectrique et résistance mécanique ;
- Cosses préisolées ;
- Cartes de signalisation des fils numérotées ;
- Plaques pantographiques pour l'indication de chaque section et des différents circuits en départ ;
- Panneaux d'avertissement à appliquer sur les portes du tableau ;
- Schéma électrique et fonctionnel mis à jour avec les variantes éventuelles convenues pendant les travaux.

10.2 Interrupteurs et équipements de commande

10.2.1 Interrupteurs automatiques ouvertes ou en boîte isolante

Les interrupteurs automatiques de sectionnement et protection en boîte isolante auront en général les caractéristiques suivantes :

- Embouts avant/arrière et en exécution amovible/sectionnable d'après les exigences de construction identifiables des dessins et des schémas des tableaux ;
- Calibrage de déclenchement magnétique réglable avec continuité sur toutes les phases ;
- Interruption sur toutes les phases, neutre compris ;
- Pouvoir d'interruption symétrique suffisant à assurer la coordination correcte des protections et en tout cas pas inférieur à 25kA à 380V ;
- Prestations électromagnétiques telles à permettre la protection contre les courts circuits et la sollicitation thermique des conducteurs protégés ;
- Déclenchements de type magnétothermique pour les tailles 100-250A et de type électronique pour les tailles 400-2500A.

10.2.2 Interrupteurs automatiques modulaires

Les interrupteurs automatiques modulaires seront du type approprié pour montage par déclic sur profilés DIN 46.277/3 et conformes aux normes CEI 23-3- ayant les caractéristiques suivantes :

- dimensions normalisées (module 17,5) ;
- Pouvoir d'interruption suffisant à assurer la coordination correcte des protections et en tout cas pas inférieur à 4,5 KA d'après les CEI 23-34 ;
- Au cas où les interrupteurs seraient équipés en relais différentiel, celui-ci sera modulaire pour montage sur profilé DIN et solidaire avec le corps de l'interrupteur.

10.2.3 Contacteurs de puissance

Contacteurs tri ou tétrapolaires pour courant alterné de type compact avec fixation par déclic sur profilé DIN ; tension bobine 220 V c.a. équipés en contacts auxiliaires 1Na+1Nc ; conformes aux IEC 158-1 et 17-3.

10.2.4 Contacteurs auxiliaires

Contacteur/relais auxiliaire du type extractible avec base fixe ou avec fixation sur profilé DIN ; tension bobine 220 V c.a. ; conforme aux normes IEC 337 et CE (type normal, par étapes, temporisateur, etc.).

10.2.5 Transformateurs de sécurité

Transformateurs monophasés 220/12-24 V pour alimentation de circuits auxiliaires, du type de sécurité à normes CEI 14-6 ; exécution à jour par tôles fines à pertes basses, imprégnation totale avec peinture isolante séchée au four, borniers protégés, isolation classe F.

10.3 Câbles et conducteurs

10.3.1 Informations générales

Pour toutes les installations alimentées directement par le réseau à basse tension, la tension nominale de référence minimale, sauf si autrement spécifié, est $U_o/U.s. = 450/750$ V (ancien degré d'isolation 3) conformément aux normes CEI 20-27.

La section des conducteurs de câblage à l'intérieur du tableau sera telle à mener le courant maximal de l'interrupteur pertinent. Les sections des conducteurs de protections, soit des conducteurs reliant à l'installation de terre les parties à protéger contre les tensions de contact, seront égales à celles des conducteurs de phase pertinents. Lorsque les conducteurs de phase affichent une section supérieure à 16mm^2 , la section du conducteur de protection sera réduite jusqu'à la moitié de celle des conducteurs de phase, avec un minimum de 16mm^2 .

Si le conducteur de protection ne fait pas partie du même câble et non contenu dans le même tuyau ou chemin de protection des conducteurs de phase, ce qui a été établi au point précédent s'applique, mais en tout cas la section du conducteur de protection n'aura pas une section inférieure à :

- $2,5\text{mm}^2$ si le conducteur même installé dans des tuyaux de protection ou en tout cas mécaniquement protégé ;
- 6mm^2 si le conducteur même pas mécaniquement protégé.

L'identification des conducteurs se produira d'après les prescriptions contenues dans les tableaux d'unification CEI-UNEL. En particulier, les conducteurs de neutre et protection seront identifiés respectivement et exclusivement par la couleur bleue claire et bi-couleur jaune-verte.

Dans les boîtes où les conducteurs convergent on adoptera toutes les mesures pour leur identification ; si y parviennent plusieurs circuits, chaque circuit sera réuni et identifiable par des bandes avec numérotations conventionnelles.

10.3.2 Câbles b.t. isolés en caoutchouc

Câbles uni-multipolaires se composant de conducteurs flexibles en cuivre rouge recuit, isolé par caoutchouc éthylène-propylénique de qualité G7 et protégé par gaine extérieure thermoplastique spéciale de qualité M1 ; tension nominale de référence $V_o/V = 0,6/1\text{KV}$ conforme à IMQ et aux normes CEI 20-13 ; type ne propageant pas l'incendie et la flamme, très basse émission de fumées et de gaz toxiques, d'après les normes CEI 20-22 III, 20-35, 20-37 et 20-38 ; mélange isolant avec de très hautes caractéristiques électriques, mécaniques et thermiques d'après les normes CEI 20-11 et 20-34 ; sigle FG7(O)M1 0,6/1KV.

10.3.3 Câble b.t. isolé en PVC

Câbles uni-multipolaires se composant de conducteurs flexibles en cuivre rouge recuit, isolé par mélange thermoplastique et protégé par gaine extérieure en mélange thermoplastique ;

tension nominale de référence $V_0/V = 450/750$ V conforme à IMQ ; type ne propageant pas l'incendie et la flamme, très basse émission de fumées et de gaz toxiques, d'après les normes CEI 20-20, CEI 20-22 III, 20-35, 20-37 et 20-38 ; sigle FM9OZ1.

10.3.4 Conducteurs b.t. isolants en PVC

Conducteurs unipolaires à corde flexible en cuivre rouge, isolation par mélange spécial à base d'élastomère réticulé de qualité G9, tension de service 450/750 V, type ne propageant pas l'incendie, très basse émission de fumées et de gaz toxiques, conforme aux normes CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37 et CEI 20-38, sigle N07G9-K.

10.4 Tuyaux

10.4.1 Informations générales

Pour toutes les installations, comprises celles à tension réduite, on n'utilisera que des tuyaux prévus par les tableaux UNEL en vigueur et équipés en IMQ, soit tuyaux de matériel plastique ou tuyaux en acier galvanisé (dans ce cas, les tuyaux seront mis à la terre).

Les tuyaux afficheront une section telle à permettre un enfilage et décannage simples des conducteurs ; en particulier, leur diamètre sera, en rapport à la section et au nombre de conducteurs, supérieur d'au moins 40% les dimensions d'encombrement des conducteurs mêmes.

Des rayons de courbure sont prévus des tuyaux tels à éviter les abrasions et les tractions mécaniques dans les câbles pendant les opérations d'enfilage et de décannage.

Les tuyaux des installations externes seront dûment fixés à la paroi par poutres ou traverses par les agrafes spécifiques serre-tube ou soutiens spécifiques, avec fréquence telle à assurer la non déformabilité et rigidité des tuyaux mêmes.

10.4.2 Tuyau isolant rigide

Tuyau isolant rigide en matériel plastique à extinction autonome du type lourd, avec charge d'essai à l'écrasement supérieur à 750 Newton sur 5 cm ; conforme à IMQ et aux Normes CEI 23-8 et tableaux UNEL 37118/72 ; diamètre nominal minimum 16 mm ; couleur noire.

10.4.3 Tuyau isolant flexible

Tuyau isolant flexible en matériel plastique à extinction autonome du type lourd, avec charge d'essai à l'écrasement supérieur à 750 Newton sur 5 cm ; conforme à IMQ et aux Normes CEI 23-14 et tableaux UNEL 37121/-70 ; diamètre nominal minimum 16mm ; couleur noire.

10.4.4 Tuyau de protection en acier galvanisé

Tuyau protectif série légère pour conducteurs électriques en acier galvanisé à chaud par méthode Sendzimir à l'extérieur et à l'intérieur ; accessoires de montage IP55 compris tels qu'embouts, raccords à trois pièces, accessoires de fixation et filetage conique répondant à la norme UNI 6125 en vigueur ; conforme à IMQ e aux normes CEI 23-25, 23-26, 23-28, diamètre nominal minimum de 16 mm.

10.5 Gaines

10.5.1 Gaine flexible en PVC

Gaine flexible en PVC plastifié avec spirale interne en PVC rigide d'auto-extinction, résistant au vieillissement et à l'écrasement ; température de service $-20^{\circ}/+70^{\circ}\text{C}$; diamètre intérieur minimum 15 mm, équipée en raccords, serre-câbles, etc. en PVC ou nylon.

10.5.2 Gaine flexible en acier

Gaine flexible en acier galvanisé à simple agrafage revêtu à l'extérieur en PVC lisse à haute résistance mécanique et vieillissement réduit ; du type à auto-extinction ; température de service $-15^{\circ}/+70^{\circ}\text{C}$; diamètre intérieur minimum 16mm, équipée en raccords, nipples, serre-câbles, etc. en acier galvanisé.

10.6 Canalisations

10.6.1 Informations générales

Pour toutes les installations, comprises celles à tension réduite, on n'utilisera que des canalisations équipées en marque IMQ, soit des canalisations en matériel plastique à auto-extinction ou en acier galvanisé (dans ce cas, les canalisations seront mises à la terre).

La section occupée par les câbles d'énergie dans les canaux ne doit pas dépasser 50% de la section utile du canal même ; cette prescription ne s'applique pas aux câbles de signalisation et commande. Les canaux devront être réalisés conformément aux normes VEI 23-31 et 23-32.

Les canaux seront dûment fixés aux parois/plafond par étriers et/ou soutiens spécifiques avec fréquence telle à assurer la non déformabilité et la rigidité des canalisations mêmes.

10.6.2 Chemin de câble métallique

Chemin de câbles métallique en acier galvanisé à chaud, épaisseur minimale 10/10 mm conforme aux normes CEI 23-31, du type en fente/fermé ou à fil, équipé en tous les accessoires de fixation et pose tels que :

- Couvertres, courbes, joints, dérivations en L, en T, en croix ;
- Etriers d'ancrage, de suspension, étagères, etc. ;
- Plaques terminales, boulons, etc. ;
- Diaphragmes de séparation internes.

10.7 Boîtes et caisses de dérivation

10.7.1 Informations générales

Pour toutes les installations, tant sous trace qu'à vue, y compris celles à tension réduite, on n'utilisera pas de boîtes ou caisses dont les couvercles ne couvrent pas abondamment l'espace engagé par les composants électriques ; on n'utilisera même pas les couvercles fixés par simple pression, mais seulement ceux fixés par vis.

Les dimensions minimales pour les boîtes sont 80 mm de diamètre et 70 mm de côté.

La profondeur des boîtes, dans les installations en boîtes, sera telle à être contenue dans les cloisons suffisantes à comprendre facilement tous les conducteurs en entrée et en sortie.

On n'utilisera pas de boîtes en bois ni en matériel plastique, mais seulement en matériel thermoplastique à auto-extinction.

Les boîtes étanches (degré de protection minimum IP44 d'après CEI) seront métalliques de fusion soit en matériel plastique de type incassable, antichoc et à auto-extinction équipées en raccords et embouts d'entrée.

10.7.2 Boîtes de dérivation pour l'extérieur

Boîtes de confinement pour l'extérieur avec couvercle à vis ; degré de protection IP55 ; matériel thermoplastique à auto-extinction d'après les IEC 695-2-1 à haute résistance mécanique ; équipées en les accessoires de montage et assemblage tels que serre-câbles, raccords filetés, chemins de câbles, etc.

10.7.3 Boîtes de dérivation pour l'extérieur en alliage léger

Boîtes pour l'extérieur avec degré de protection IP55 pour la dérivation et/ou la jonction de conducteurs électriques en alliage léger ou fonte, équipées en :

- Raccords filetés tube-boîte pour tuyaux en acier série légère, avec filetage conforme à normes UNI 6125 en vigueur ;
- Couvercle en alliage léger fixé par vis ;
- Bornier de dérivation ;
- Accessoires de fixation.

10.8 Bornier de jonction

Les jonctions de conducteurs électriques seront généralement effectuées sur bornier avec base ayant les caractéristiques diélectriques adéquates dûment situé et fixé dans des boîtes de dérivation spécifiques.

Pour une section totale des conducteurs pas supérieure à 16 mm² on utilisera des bornes volantes du type isolé à chapeau avec serrage indirect, situées à l'intérieur des boîtes.

Les terminaisons des conducteurs sur les équipements de protection et commande seront en tout cas effectuées par embouts isolants auto-écrasants.

On n'adopte en aucun cas de jonctions et dérivations entre conducteurs électriques réalisées par rubans, bornes à vis ou à chemise.

Les jonctions/dérivations de câbles électriques situés à l'intérieur de puits enfouis seront effectuées par boîtes de jonction en caoutchouc à résine moulée.

11. VERIFICATIONS ET DOCUMENTATIONS TECHNIQUES

11.1 Informations générales vérifications techniques installations

Les installations en cours d'exécution et avant leur mise en service seront soumises à contrôles et essais qui en confirment le fonctionnement correct et la conformité aux données de projet.

Toutes les vérifications et tous les essais seront effectués par l'Adjudicataire par les instruments et les équipements de sa propriété après approbation de la part de la Direction des Travaux.

L'Adjudicataire fournira à la Direction des Travaux les certifications de tous les essais et les mesures sur des formulaires spécifiques à soumettre à l'approbation préalable.

Le Directeur des Travaux, ayant à contester les résultats n'étant pas conformes aux prescriptions légales et à la spécification présente, émettra le procès-verbal d'achèvement des travaux après que l'Adjudicataire aura effectué toutes les modifications, ajoutes, réparations et substitutions nécessaires.

Il est entendu que malgré le résultat favorable des vérifications et des essais préliminaires susmentionnés, l'Adjudicataire demeure responsables des manques remarqués ensuite, même après l'essai, et jusqu'à la fin de la période de garantie.

Les essais engendrant la mise sous tension des installations seront effectués seulement après le résultat positif des contrôles préliminaires à mener sur toutes les parties de l'installation et que toutes les mesures ont été adoptées pour assurer la sécurité de personnes et choses.

11.2 Vérifications sur les installations électriques

Les essais et les vérifications seront menés conformément aux prescriptions des normes CEI 64-8, 64-14 et CEI EN 60439-1, applicables à tableaux électriques et installations, aux spécifications techniques et aux rapports de projet.

Les contrôles suivants devront généralement être menés sur les installations :

- Examens visuels comprenant :
- Vérification qualitative et quantitative de conformité aux documents de projet et variantes éventuelles ;
- Vérification de l'adéquation des composants au milieu de mise en place ;
- Vérification de l'existence de protections adéquates contre les contacts directs ;
- Vérifications portant sur les codes circulaires utilisés dans les conducteurs et leurs connexions ;
- Mesure de la résistance d'isolation ;
- Mesure de la variation de tension de vide à charge ;
- Vérification de la continuité des conducteurs de protection et équipotentiels ;
- Mesure de la résistance de terre ;
- Mesure de l'impédance de la bague de défaut ;
- Vérification du décannage des conducteurs ;
- Contrôle de la coordination et de l'intervention des protections ;
- Vérification de la protection contre les contacts indirects par interruption automatique de l'alimentation ;
- Essai d'intervention des interrupteurs différentiels ;
- Essai du sens cyclique des phases et de polarité ;
- Mesures d'éclairage d'après les prescriptions légales ;
- Contrôle du déséquilibre entre les courants de phase ;

- Essais fonctionnels de tous les composants de l'installation et en particulier pour ce qui est des commandes et sectionnements d'urgence.

11.3 Vérifications tableaux de distribution énergie électrique

11.3.1 Contrôles

Sur les tableaux électriques les contrôles suivants seront accomplis :

- Présence de dommages éventuels mécaniques ou début de processus de corrosion de la structure et des accessoires.
- Plaque générale du tableau et de la barre blindée.
- Étiquetage des panneaux d'alimentation et des services, conformité des mentions aux documents de projet.
- Mise à la terre du tableau.
- Continuité de la barre de terre interne au tableau, serrage des boulons relatifs, connexions à la barre de terre, tant fixes que coulissantes, pour la mise à la terre des pièces mobiles.
- Mise à la terre des secondaires des réducteurs de mesure et des transformateurs auxiliaires, si prévu.
- Mise à la terre des armatures et des écrans de tous les câbles raccordés au tableau.
- Exécution correcte du raccordement à la terre du neutre du transformateur d'alimentation et de la barre de terre du tableau.
- Installation alimentation et distribution tensions pour services auxiliaires de commande, contrôle et organes relatifs de protection.
- Adéquation des phases.
- Présence de poussière ou autres matériels étrangers à l'intérieur du tableau.
- Calibrage des relais de protection sur la base des documents de projet.
- Rapports et prestations de réducteurs éventuels de mesure.
- Serrage des boulons et des dérivations.
- Mécanismes d'insertion et extraction des groupes extractibles et de tous les systèmes relatifs de blocage tant mécaniques qu'à clé vérifiant en même temps l'état de la lubrification éventuelle et l'alignement des pinces de contact pertinentes.
- Étanchéité des portes de fermeture conformément au degré de protection requis.
- Polarité des connexions des secondaires des réducteurs en cas de raccordement par relais de protection ou mesure dont le fonctionnement est lié à un raccordement correct des phases.
- Raccordements des câbles de puissance et de commande du point de vue électrique et mécanique, terminaisons et ancrages, contremarques, qualité et serrage des cosses.
- Étiquetage de tous les composants des circuits internes et externes au tableau.
- Etat des connexions et des terminaisons des câbles auprès de tous les organes de commande et supervision externes au tableau.

11.3.2 Epreuves et essais

Mesure de la résistance d'isolation de la/les ligne/s d'alimentation au tableau et des câbles auxiliaires relatifs.

Mesure de la résistance d'isolation des barres, y compris celle du neutre.

- Mesure de la résistance d'isolation de tous les circuits auxiliaires.
- Mesure de la résistance d'isolation des interrupteurs d'alimentation.
- Essai à blanc de tous les circuits de commande et signalisation.

- Essai des circuits de protection simulant les interventions relatives.
- Contrôle du fonctionnement (appliquant la tension et relevant les délais d'intervention) de tous les relais éventuels à temps en effectuant le calibrage.
- Contrôle de l'adéquation de la séquence des phases dans les tableaux à systèmes de barres multiples.
- Contrôle de l'efficacité de tous les systèmes de signalisation et mesure en service.

11.4 Vérifications réseau de mise à la terre

11.4.1 Contrôles

- Raccordement à la terre correct de toutes les masses et les masses étrangères.
- Qualité des jonctions ou dérivations des conducteurs de terre.
- Serrage des boulons en général.
- Présence de dommages éventuels mécaniques ou début de processus éventuels d'oxydation.

11.4.2 Epreuves et essais

- Mesure de la résistance de terre de tout le système de terre complètement branché à mener avant de mettre les installations sous tension.

11.5 Vérifications câbles électriques b.t.

11.5.1 Essais de décannage

On considère une section de tuyau comprise entre deux boîtes successives et l'on extrait un câble y contenu.

On contrôle qu'il a été simple d'extraire le câble et qu'une fois l'extraction effectuée, aucun dommage n'a été causé au revêtement de protection.

Pour l'essai on choisira des sections pas rectilignes.

11.5.2 Vérification de la résistance d'isolation

Il faut la mener pour les différents circuits de l'installation :

- Entre conducteurs appartenant à phases ou polarités différentes ;
- Entre chaque conducteur de phase et la terre ;
- Pour toutes les parties d'installation comprises entre deux organes de sectionnement successifs et pour celles situés en aval du dernier organe de sectionnement.

Les essais seront accomplis :

- Avec tension d'environ 125V pour les vérifications sur les parties de l'installation avec une tension nominale inférieure ou égale à 50V ;
- Avec tension d'environ 500V sur les parties de l'installation avec une tension nominale supérieure à 50V.

11.6 Documentation finale des installations

Pendant les travaux et leur achèvement, avant le déroulement des opérations d'essai, la société chargée de l'exécution des installations électriques sera responsable des activités suivantes :

- Développement de détail de réalisation relatif aux montages des composants principaux et à la configuration des parcours nécessaire pour vérifier et définir la mise en place correcte de concert avec la Direction des Travaux et le Maître d'ouvrage ;
- Indication sur les rapports de projets des différents changements de parcours des distributions et/ou positionnement des équipements et/ou informations générales apportées pendant l'exécution des travaux tant comme optimisation que modification convenue avec la Direction des Travaux et/ou le Maître d'ouvrage avec remise graphique au chantier ;
- Rédaction des rapports finaux (tel que construit) composés par schémas électriques, dessins d'atelier, plans, représentant l'aménagement des équipements installés, plans représentant la distribution des installations et les détails de réalisation si nécessaire, tout cela à remettre pour approbation à la Direction des Travaux ;
- Accomplissement de toutes les obligations requises par la loi (D.M. n. 37 du 22.01.2008, déclarations ISPESL, certificats tableau électriques, etc.).
- Déclaration de conformité et annexes conformément à la loi n. 37 du 22/01/2008 (une pour chaque installation)
- Certificats d'essai en usine des tableaux électriques avec documentation des essais accomplis
- Déclaration de conformité et de pose correcte des produits utilisés aux fins de réaction et résistance au feu
- Certificat CE des produits utilisés.