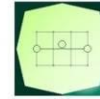


CONCEDENTE



CONCESSIONI
AUTOSTRADALI
LOMBARDE

CONCESSIONARIA



SOCIETÀ DI PROGETTO
BREBEMI SPA

CUP E3 1 B05000390007

COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE
DI CONNESSIONE TRA LE CITTA' DI
BRESCIA E MILANO

PROCEDURA AUTORIZZATIVA D. LGS 163/2006
DELIBERA C.I.P.E. DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO N° 19/2016

INTERCONNESSIONE A35-A4
PROGETTO ESECUTIVO

I-INTERCONNESSIONE A35-A4
I1-INTERCONNESSIONE A35-A34
PSAX1 - CANTIERIZZAZIONE
RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTIRCO

PROGETTAZIONE:

VERIFICA:



IL PROGETTISTA RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
IMPRESA PIZZAROTTI E C. S.P.A.
DOTT. ING. PIETRO MAZZOLI
ORDINE DEGLI INGEGNERI DI PARMA N. 821

IL DIRETTORE TECNICO
IMPRESA PIZZAROTTI E C. S.P.A.
DOTT. ING. SABINO DEL BALZO
ORDINE DEGLI INGEGNERI DI POTENZA N. 631

APPROVATO SDR

I.D.	IDENTIFICAZIONE ELABORATO										PROBR.		DATA:	
	EMIT.	TIPD	FASE	M.A.	LOTTO	OPERA	PROG. OPERA	TRATTO	PARTI.	PROGR.	PART.ODOC.	STATO	REV.	LUG 2016
65235	04	RI	E	I	I1	PS	AX1	00	00	001	00	A	00	SCALA:

ELABORAZIONE PROGETTUALE	REVISIONE								
	N.	REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	DATA	CONTROLLATO	DATA	APPROVATO
IL PROGETTISTA PIACENTINI INGEGNERI S.R.L. DOTT. ING. LUCA PIACENTINI ORDINE DEGLI INGEGNERI DI BOLOGNA N. 52	A	00	EMISSIONE	29/07/2016	PIACENTINI	29/07/2016	MAZZOLI	29/07/2016	MAZZOLI

IL PROGETTISTA
PIACENTINI INGEGNERI S.R.L.
DOTT. ING. LUCA PIACENTINI
ORDINE DEGLI INGEGNERI DI BOLOGNA N. 52

IL CONCEDENTE



IL CONCESSIONARIO



SOCIETÀ DI PROGETTO
BREBEMI SPA

Società di Progetto
Brebemi SpA

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA SdP BREBEMI S.P.A. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE
THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF SdP BREBEMI S.P.A. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTE BY LAW

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3.	CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI E DEGLI IMPIANTI.....	9
4.	DISPOSIZIONI TECNICHE GENERALI	12
4.1	Generalità.....	12
4.2	Canalizzazioni incassate e relative scatole.....	12
4.3	Canalizzazioni in tubo e relative scatole	12
4.4	Canalizzazioni metalliche	13
4.5	Impianto di dispersione a terra	14
4.6	Conduttori e connessioni.....	16
4.7	Interruttori automatici	18
4.8	Componenti serie civile.....	19
4.9	Gradi di protezione degli involucri	19
4.10	Cabina di trasformazione MT - BT	19
4.11	Protezione dai contatti diretti	22
4.12	Protezione dai contatti indiretti	22
4.13	Criteri di protezione delle sovracorrenti.....	23
4.14	Sezioni minime dei conduttori di protezione	24
4.15	Protezione dai rischi di incendio	25
4.16	Illuminazione di sicurezza.....	25
5.	QUADRI ELETTRICI	27
5.1	Definizioni	27
5.2	Targhe identificative.....	27
5.3	Identificazione dei circuiti e dei componenti	27
5.4	Caratteristiche meccaniche.....	27
5.5	Componenti installati nel quadro	28
5.6	Distanze in aria e superficiali.....	28
5.7	Terminali per conduttori esterni	28
5.8	Conduttore di protezione.....	28
5.9	Conduttore neutro.....	29
5.10	Altre identificazioni	29
5.11	Condizioni di servizio dei quadri elettrici	29
6.	PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE IN MATERIA DISICUREZZA	30
6.1	Verifica iniziale	30
6.2	Verifica iniziale	30
6.3	Verifica di sfilabilità dei cavi	31
6.4	Misura della resistenza di isolamento	31
6.5	Misure di tensione	31
6.6	Verifica delle protezioni dalle sovracorrenti.....	31
6.7	Verifica delle protezioni dai contatti indiretti	32
6.8	Verifiche periodiche.....	32

1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le caratteristiche progettuali per l'allestimento degli impianti elettrici e speciali da prevedere in un cantiere temporaneo di medie dimensioni a servizio di un'opera pubblica da realizzare nel comune di Castegnato nella provincia di Brescia (BR).

Non sono oggetto del presente elaborato i seguenti materiali e/o impianti:

- 1. Impianti elettrici a bordo macchina, più precisamente i limiti di competenza dell'impianto elettrico fisso sono la presa di alimentazione dell'utilizzatore tipo o il capocorda del cavo di alimentazione della macchina tipo.
- 2. Impianti e materiali non specificatamente indicati nel presente elaborato.
- 3. Gruppi elettrogeni e loro impianti a servizio

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

L'impianto oggetto della presente relazione dovrà rispondere ai seguenti leggi e decreti di riferimento attualmente in vigore, con particolare riferimento alle seguenti:

Decreto ministeriale 22 Gennaio 2008 N.37

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.P.R 392 del 18/04/1994

Modifiche regolamento di attuazione per la sicurezza degli impianti

Legge 186 del 01/03/1968

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Legge 791 del 18/10/1977

Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità europee 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

Decreto legislativo 4 Dicembre 1992 N.476

Attuazione della direttiva 89/336/CEE in materia di tutti gli apparecchi elettrici ed elettronici che possono creare perturbazioni elettromagnetiche o il cui funzionamento possa essere influenzato da tali perturbazioni.

Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni indicate nelle seguenti normative tecniche di riferimento attualmente in vigore con riferimento specifico alle seguenti:

EN 12464-1

Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni

UNI 10439

Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato

EN ISO 8995 - UNI 8995

Illuminazione dei luoghi di lavoro all'aperto

UNI EN 1838

Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza

UNI 9490

Apparecchiature per estinzione incendi – Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio.

CEI EN 60439-1 (17-13/1)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie AS e non di serie ANS.

CEI EN 60439-2 (17-13/2)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 2: prescrizioni particolari per condotti sbarre.

CEI EN 60439-3 (17-13/3)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 3: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione ASD.

CEI EN 60439-4 (17-13/4)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 4: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC).

CEI 23-51

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA



Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

CEI 20-21 (Fasc. 832)

Calcolo delle portate dei cavi

Tabelle Unel 35024-70 35026-70 Portate dei cavi in regime permanente

Tabelle Unel 35024/1

Portate dei cavi in regime permanente

CEI 17-5

(Interruttori magnetotermici)

Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000Volt e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 Volt

CEI 23-3 (fasc. 452)

Interruttori automatici per sovracorrenti per usi domestici e similari

CEI 23-19

Cavi isolati in gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750

CEI 20-20 (Fasc.1345)

Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 Volt;

CEI 23-14+V2

Tubi protettivi flessibili in polivinilcloruro e accessori;

CEI 23-8+V2/3

Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori;

CEI 23-25 (Fasc. 1176)

Prescrizioni generali per i tubi;

CEI 23-17

Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non Autoestinguente;

Società di Progetto
Brebemi SpA

CEI 23-12 (Fasc. S/469)



Prese a spina di tipo CEE;

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) (fasc. 2895)

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi

CEI 31-35 (fasc. 5925)

Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi;

CEI 31-35/A (fasc. 5926)

Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi

Esempi di applicazione;

CEI 31-35V1(fasc. 6565)

Variante costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi

CEI 11-17

Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.

CEI 64-8

Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1.000 volt in corrente Alternata

CEI 64-7 (Fasc. 800)

Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari.

Raccomandazioni C.I.E. (Pubbl. 12/02/1977) Valori su strada a fondo asciutto.

CEI 23-55 (CEI-EN 50086-2-2)

Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.

CEI EN (IEC) 62305 – 1 (CEI 81-10/1)

Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali

CEI EN (IEC) 62305 – 2 (CEI 81-10/2)

Protezione contro il fulmine - Parte 2: Gestione del rischio

CEI EN (IEC) 62305 – 3 (CEI 81-10/3)

Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le Persone

APPROVATO SDP

CEI EN (IEC) 62305 – 4 (CEI 81-10/4)

Protezione contro il fulmine - Parte 4: Sistemi elettrici ed elettronici all'interno delle Strutture

CEI 64-12

Guida all'esecuzione degli impianti di terra

CEI 11-1

Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

CEI 02


Guida per la realizzazione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

NOTA: La legge regionale sull'inquinamento luminoso prescrive quanto segue:

1. Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata devono essere corredati di certificazione di conformità alla presente legge e devono essere:

- a) costituiti da apparecchi illuminanti aventi un'intensità massima di 0 candele (cd) per 1000 lumen a 90 gradi ed oltre;
- b) equipaggiati di lampade al sodio ad alta e bassa pressione, ovvero di lampade con almeno analoga efficienza in relazione allo stato della tecnologia e dell'applicazione;
- c) realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, o, in assenza di queste, valori di luminanza media mantenuta omogenei e, in ogni caso, contenuti entro il valore medio di una candela al metro quadrato;
- d) realizzati ottimizzando l'efficienza degli stessi, e quindi impiegando, a parità di luminanza, apparecchi che conseguono impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interesse dei punti luce;
- e) provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro l'orario stabilito con atti delle Amministrazioni comunali, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività: la riduzione non va applicata qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali da comprometterne la sicurezza.

2. I requisiti di cui al comma 1 non si applicano per le sorgenti interne ed internalizzate, per quelle in impianti con emissione complessiva al di sopra del piano dell'orizzonte non superiore ai 2250 lumen, costituiti da sorgenti di luce con flusso totale emesso in ogni direzione non superiore a 1500 lumen cadauna, per quelle di uso temporaneo che vengono spente entro le ore venti nel periodo di ora solare ed entro le ventidue nel periodo di ora legale, per gli impianti di modesta entità e per gli impianti per i quali è concessa deroga, così come definito dalle direttive di cui all'articolo 2, comma 2, lettera a).

	Doc. N. 65235-PSAX1-A00.docx	CODIFICA DOCUMENTO 04RIDII1PSAX1000000100	REV. A00	FOGLIO 8 di 33
---	---------------------------------	--	-------------	-------------------

3. L'illuminazione di impianti sportivi deve essere realizzata in modo da evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto e al di fuori dei suddetti impianti. Per tali impianti è consentito l'impiego di lampade diverse da quelle previste al comma 1, lettera b).

(omississ.....)

Per ottemperare a quanto prescritto al comma 1 si dovranno utilizzare i corpi illuminanti previsti in capitolato o apparecchi che rispettino le specifiche tecniche prescritte.

Per ogni apparecchio utilizzato si dovrà allegare, a fine lavori, il certificato di conformità alla legge succitata, per agevolare tale compito si allega il modello conforme.

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA



3. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI E DEGLI IMPIANTI

Il presente progetto definisce le lavorazioni per l'allestimento degli impianti tecnologici di un'area di servizio per un cantiere stradale di medie dimensioni composto dai seguenti blocchi operativi:

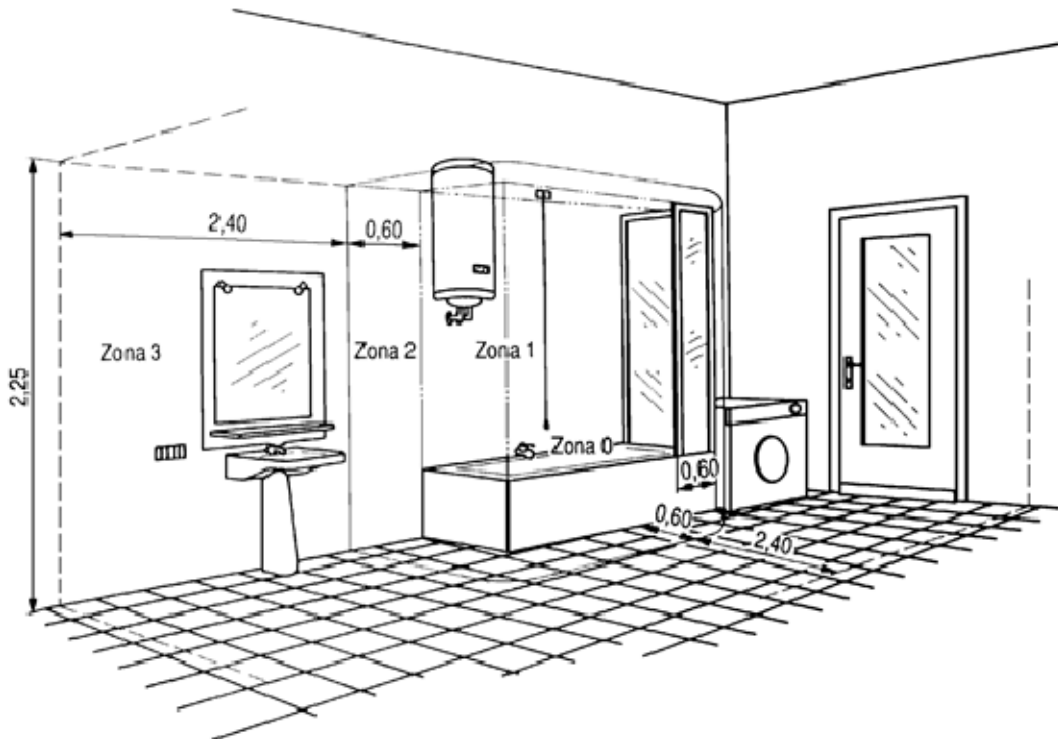
- 1) Guardiola;
- 2) Pesa;
- 3) Cabina MT-BT di adduzione e trasformazione dell'energia elettrica;
- 4) Locale Magazzino;
- 5) Locale Officina;
- 6) Locale Laboratorio prove;
- 7) Blocco Uffici di cantiere;
- 8) Blocco Uffici TE (Tecnici) e TL (direzione Lavori);
- 9) Blocco Uffici del Consorzio;
- 10) Blocco Servizi Spogliatoi infermeria.

Locali umidi e/o bagnati (docce, esterno, vasche, fontane, piscine, ecc.)

I locali in cui, per le particolari condizioni ambientali, il rischio relativo ai contatti elettrici è aumentato dalla riduzione della resistenza del corpo e del contatto del corpo con il potenziale di terra sono classificati come luoghi umidi e/o bagnati dalle norme CEI 64-8 (Parte 7 sezione 701), per gli impianti in questi locali si prenderanno i seguenti provvedimenti:

- Equalizzazione dei potenziali realizzata con il collegamento fra di loro ed a terra di tutte le masse e delle parti metalliche accessibili suscettibili di introdurre il potenziale di terra od altri potenziali;
- Non installazione di prese o di altre apparecchiature elettriche, ad eccezione dell'eventuale scaldacqua, nelle zone di rispetto;
- Non installazione di scatole di derivazione nelle zone di rispetto;
- Installazione, nelle zone consentite, di apparecchiature a doppio isolamento, protette dall'umidità e dagli spruzzi;
- Predisposizione dei punti luce ad un'altezza non inferiore a 2,25 m;

Gli impianti elettrici dei locali da bagno e/o doccia, saranno protetti dalle dispersioni verso terra da interruttori differenziali ad alta sensibilità (30mA) installati nel quadro generale.



Locali generici

I locali in cui non si lavorano e/o vengono stoccate merci infiammabili (uffici, depositi, ripostigli, ecc.) non presentano particolari caratteristiche di pericolosità, pertanto sono classificati come luoghi normali, soggetti alle sole prescrizioni generali del CEI e alle leggi vigenti.

L'alimentazione dell'impianto elettrico in oggetto dovrà essere fornita dall'ENEL in Media Tensione a 15.000 volt (alternata concatenata), con neutro compensato (Tensione Nominale di fornitura Presunta).

Secondo la norma CEI 11-1 il sistema elettrico relativo ad ogni impianto distribuito all'interno delle utenze di cantiere si classifica come segue:

- in categoria 2, in relazione alla tensione di alimentazione, essendo l'intero impianto alimentato con fornitura energetica trifase a tensione nominale di 15.000 V;
- di tipo TN-S, essendo tutte le masse dell'impianto collegate a terra nel punto di alimentazione del sistema, con conduttori di protezione che sono messi a terra in corrispondenza del trasformatore e nella fattispecie il conduttore di neutro e di protezione sono separati.

Tali Dati dovranno essere confermati da ENEL, mediante sopralluogo di tecnico preposto, che in fase di allestimento della fornitura dovrà comunicare ufficialmente i parametri di Rete, su apposita richiesta, incluso i parametri di taratura delle protezioni di media in relazione alle prescrizioni della normativa CEI 0-16 nel punto di consegna con i quali si dovrà effettuare il coordinamento dell'impianto elettrico in relazione alle prescrizioni della normativa di riferimento CEI 0-16.

I dati necessari saranno i seguenti:

- a) Tensione nominale;
- b) Corrente di corto circuito trifase;
- c) Tipologia dello stato del neutro;
- d) Corrente di guasto monofase a terra;
- e) Tempo di eliminazione del guasto a terra;
- f) Massimo valore ammissibile di taratura della corrente di 1° soglia (51.1);
- g) Massimo tempo di ritardo ammissibile per l'intervento di 1° soglia (51.1);
- h) Massimo valore ammissibile di taratura della corrente di 2° soglia (51.2);
- i) Massimo tempo di ritardo ammissibile per l'intervento di 2° soglia (51.2);
- j) Valore di taratura del relè omopolare di terra (51.N);
- k) Valore del tempo di intervento della protezione omopolare (51.N).

La parte di bassa tensione derivata a valle del trasformatore MT/BT avrà le seguenti caratteristiche elettriche:

- neutro collegato permanentemente a terra,
- tensione nominale concatenata a vuoto di 400 volt (pari a una tensione di fase di 230 volt).

La norma CEI 11-1 prescrive che i valori di tensione di passo e di contatto non raggiungano valori pericolosi per le persone, pertanto nella tabella C-3 essa pone i valori massimi ammissibili della tensione di contatto in funzione del tempo di permanenza del guasto.

Per ottenere quanto sopra detto l'impianto di dispersione di terra verrà realizzato come quanto specificato nei successivi paragrafi e negli elaborati di progetto, con le seguenti integrazioni:

- Realizzazione dell'equipotenziale supplementare dei pavimenti dei locali officine elettriche, mediante annegamento di una rete elettrosaldata in acciaio delle dimensioni di 200x200 mm di spessore 12 mm;
- Realizzazione del collegamento fisico tra la rete di dispersione privata con la rete di dispersione dell'ente erogatore perché quest'ultimo dichiara che il nostro sistema verrà a trovarsi all'interno di un sistema di "terra globale".

4. DISPOSIZIONI TECNICHE GENERALI

4.1 Generalità

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a "regola d'arte" in conformità al DM 38/2008 ed alla legge 186/68; dovranno inoltre essere osservate le disposizioni del presente documento e di tutti gli elaborati di progetto nonché delle disposizioni impartite dalla direzione lavori e dovrà essere previsto quant'altro non espressamente specificato, ma comunque necessario per consegnare gli impianti tutti perfettamente funzionanti.

I materiali e le apparecchiature dovranno essere tutti rispondenti alle relative norme CEI, UNI e tabelle UNEL.

4.2 Canalizzazioni incassate e relative scatole

Le canalizzazioni incassate dovranno essere realizzate con tubi in PVC flessibile pesante, in conformità alla norma CEI 23-14 e cassette di derivazione da incasso con coperchio apribile con attrezzo.

Per la separazione dei circuiti di potenza dai circuiti ausiliari e dagli impianti complementari (telefono, trasmissione dati, citofono, ecc.) dovranno essere realizzate canalizzazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto; saranno ammesse cassette di derivazione comuni a più impianti solo se provviste di appositi separatori, ovvero se garantiti i gradi di isolamento dei conduttori per la tensione di sistema presente maggiormente elevata.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco, dovranno essere impiegati dei prodotti di isolamento con pari caratteristiche di resistenza R.E.I. rispetto alla struttura, costituiti da barriere tagliafiamma e da schiume intumescenti.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari dovrà essere assicurata la continuità della canalizzazione. L'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o scatole per frutti dovrà essere eseguito con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione richiesto.

4.3 Canalizzazioni in tubo e relative scatole

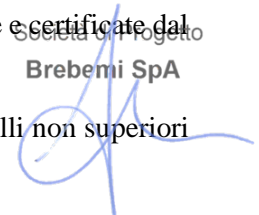
Per la realizzazione di impianti con canalizzazioni in tubo a vista dovranno essere impiegati tubi e accessori in PVC autoestinguente di tipo rigido pesante, conformi alla norma CEI 23-8.

Le cassette di derivazione dovranno essere dotate di coperchio apribile con attrezzo.

Le custodie per le apparecchiature da parete dovranno essere in materiale autoestinguente e certificate dal costruttore.

I tubi dovranno essere fissati a parete o soffitto con appositi supporti a collare ad intervalli non superiori a 100 cm.

Seccidati Rogato
Brebemi SpA



I tratti di tubazione di lunghezza superiore a 2 m dovranno essere provvisti di idoneo giunto di dilatazione lineare, avente il medesimo grado di protezione della restante canalizzazione.

Tutti i raccordi tra tubi e scatole, o tra tubi e cassette, le giunzioni tra tubi, le curve ed i giunti, dovranno essere realizzati con pressatubo a stringere.

Tutti gli accessori utilizzati dovranno essere certificati dal costruttore per il grado di protezione richiesto in progetto, anche in ragione del tipo e del metodo di posa.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

Per l'eventuale separazione dei circuiti e degli impianti ausiliari, dovranno essere realizzate canalizzazioni con tubi e scatole separate ed esclusive.

4.4 Canalizzazioni metalliche

Le canalizzazioni in canale metallico dovranno essere eseguite con componenti in acciaio zincato e secondo i criteri di seguito esposti.

I canali dovranno essere fissati o staffati a parete o soffitto con idoneo sistema di ancoraggio, a intervalli non superiori a 100 cm ed in modo tale da rispettare i criteri di posa dettati dal costruttore al fine del mantenimento del grado di protezione richiesto.

Nel caso di posa con base in alto e coperchio verso il basso, all'interno del canale dovranno esistere idonee traverse fermacavi a intervalli non superiori a 50 cm, per garantire una facile manutenzione.

Giunzioni, variazioni di direzione e derivazioni, dovranno essere eseguite con opportuni giunti lineari, snodati o angolari e adattatori, sempre certificati dal costruttore per il grado di protezione richiesto in progetto.

I raccordi tra canale e tubo a vista dovranno essere eseguiti con uno dei seguenti sistemi:

- per i conduttori a semplice isolamento, a mezzo di cassetta di derivazione, idonea alla posa ed in grado di mantenere il dovuto grado di protezione secondo il metodo di installazione;
- per i cavi a doppio isolamento, ove il grado di protezione è richiesto praticamente solo sul cavo, la derivazione sarà con pressacavo.

Eventuali raccordi canale-quadri elettrici e canale-custodie apparecchiature dovranno essere realizzati con appositi adattatori.

La sezione dei canali dovrà essere doppia di quella interessata dai cavi in essi contenuti ed il grado di protezione dovrà essere quello previsto nella descrizione dei lavori.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco dovranno essere impiegati dei prodotti di isolamento con pari caratteristiche di resistenza R.E.I. rispetto alla struttura, costituiti da barriere tagliafiamma e da schiume intumescenti

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari dovrà essere assicurata la continuità della canalizzazione e

la possibilità di smontaggio dei tratti terminali; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o scatole per frutti dovrà essere eseguito in modo da assicurare la separazione dei circuiti ed il grado di protezione richiesto.

Negli attraversamenti dei solai il canale ed il coperchio dovranno essere continui e sigillati nel tratto compreso tra 10 cm dal soffitto e 20 cm dal pavimento.

4.5 Impianto di dispersione a terra

L'impianto di messa a terra deve essere unico, pertanto se esistono impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, impianti a corrente impressa (protezioni catodiche) e/o impianti di protezione di servizi tecnologici questi devono essere collegati tra loro e con l'impianto di protezione contro i contatti indiretti.

L'impianto di protezione di messa a terra, nel suo complesso è suddiviso in tre parti complementari:

- impianto di dispersione di messa a terra
- impianto di protezione di messa a terra
- impianto di protezione supplementare che può essere a sua volta suddiviso in equipotenziali masse metalliche o nodi equipotenziali per ambienti particolari.

L'impianto di dispersione è quella parte di impianto atta a convogliare le correnti di guasto verso il potenziale 0 (zero) costituito dalla massa terrestre, secondo le specifiche della norma CEI 64-8.

In progetto si è prevista la posa in opera di spandenti (come da planimetria allegata) e di due collettori generali posti nei quadri di distribuzione generale e nel quadro di cabina trasformazione. Questi elementi primari verranno collegati tra loro mediante corda in rame nudo della sezione di 35 mm² posata ad intimo contatto col terreno ad una profondità di 0,5 m.

I materiali impiegati dovranno essere:

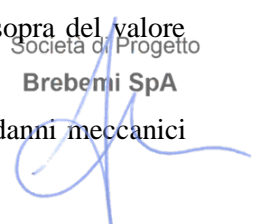
- Pozzetti in cemento completi di coperchi delle dimensioni idonee corredati di cartelli indicatori.
- Dispensori a picchetto del tipo zincato a croce con le dimensioni trasversali di 50x50x5 mm e di altezza 2,5 m.
- Conduttore unipolare in rame non isolato della sezione nominale di 35 mm².
- Collettore in rame ricotto non isolato e preforato delle dimensioni trasversali di 20x5 mm.
- Morsetti di collegamento e derivazione del tipo a pressione o a bullone di materiale atto a prevenire i danni dovuti all'effetto elettrolitico.

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispensori devono essere tali che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra del dispersore al di sopra del valore richiesto.

I materiali utilizzati e la costruzione dei dispensori devono essere tali da sopportare i danni meccanici dovuti alla corrosione.

APPROVATO SDR

Società di Progetto
Brebemi SpA



L'impianto di protezione di messa a terra (o funzionale) è l'insieme dei conduttori che intercollegano il collettore generale con i collettori di zona e da questi tutte le masse metalliche degli apparecchi utilizzatori (Classe 2 esclusi).

Per i conduttori di protezione la sezione minima ammessa è:

- uguale alla sezione di fase per sezioni di fase $\leq 16 \text{ mm}^2$
- 16 mm^2 per sezione di fase $> 16 \text{ mm}^2$ e $< 35 \text{ mm}^2$
- $1/2$ sezione di fase per sezioni di fase $> 35 \text{ mm}^2$

I valori riportati nelle tabelle precedenti sono validi soltanto se i conduttori di terra e protezione sono costruiti con lo stesso materiale dei conduttori di fase, inoltre, solo per i conduttori di protezione, sono valide per posa all'interno dello stesso tubo o sono parte integrale del cavo. Per i conduttori di protezione che non rispettano la condizione precedentemente descritta la sezione non deve scendere sotto i seguenti valori:

- $2,5 \text{ mm}^2$ se è prevista una protezione meccanica.
- 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica.

Il conduttore di protezione deve essere connesso soltanto alle masse degli apparecchi elettrici per i quali sia prevista l'interruzione dell'alimentazione per l'intervento del dispositivo di protezione sensibile alla tensione di guasto.

Possono essere usati come conduttori di protezione:

- conduttori facenti parte, con i conduttori attivi, di una stessa conduttura;
- conduttori non facenti parte, con i conduttori attivi, della stessa conduttura;
- involucri metallici, per es. guaine, schermi e armature di alcuni cavi;
- tubi protettivi e canali metallici od altri involucri metallici per conduttori;

Se l'impianto contiene involucri o strutture metalliche di quadri, di condutture costruite in fabbrica o di altre apparecchiature costruite in fabbrica, questi involucri o strutture possono essere usati come conduttori di protezione se soddisfano le tre seguenti condizioni:

- a) la loro continuità elettrica sia realizzata in modo da assicurare la protezione contro il danneggiamento meccanico, chimico o elettrochimico;
- b) la conduttanza sia almeno uguale a quella risultante dall'applicazione della relazione indicata nella norma CEI 64-8 al paragrafo 543.1;
- c) sia possibile la connessione di altri conduttori di protezione nei punti predisposti per la derivazione.

I tubi metallici di un acquedotto possono essere usati come dispersori soltanto con il consenso dell'esercente dell'acquedotto e se vengono date adeguate disposizioni in base alle quali il responsabile degli impianti elettrici venga informato di ogni modifica che si intende apportare alle tubazioni dell'acquedotto.

Note:

1. Si raccomanda che l'affidabilità dell'impianto di terra non dipenda da responsabili di altri servizi.

2. Le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori.

Questa disposizione non esclude il collegamento equipotenziale dell'impianto di terra con le parti metalliche di altri servizi eseguita in accordo con quanto stabilito per la protezione contro i contatti indiretti.

Ove possibile l'impianto di dispersione di terra dovrà essere intercollegato con tutti i plinti di fondazione e le reti metalliche dei basamenti su cui poggiano le strutture prefabbricate.

L'impianto di dispersione di terra dovrà essere coordinato con i seguenti valori che dovranno essere forniti da Enel.

L'impianto di protezione supplementare è quella parte di impianto che deve essere realizzata negli ambienti e/o luoghi particolari definiti nella norma CEI 64-8 alla sezione 7 o da legislazione specifica, al fine di aumentare la sicurezza degli impianti elettrici in essi distribuiti, riferimenti a locali medici, luoghi con pericolo di esplosione, locali umidi e/o bagnati, ecc.

Per i conduttori di equipotenziale, le sezioni minime ammesse sono:

- conduttori principali metà del conduttore di protezione, con un massimo di 25 mm² (se in rame) e un minimo di 6mm²;
- conduttori supplementari è valido quanto detto sopra per i conduttori di protezione non posti nello stesso tubo del conduttore di fase.

La sezione del conduttore equipotenziale che collega due masse estranee deve avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione, mentre, se il collegamento è tra massa e massa estranea deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Con le prescrizioni suddette si provvederà a collegare:

- Tutte le prese di corrente e gli utilizzatori elettrici di classe 1;
- Tubazioni metalliche contenenti conduttori elettrici;
- equipotenziale per le estese tubazioni idrauliche e/o di riscaldamento
- canalizzazioni metalliche per estrazione e trattamento aria;
- le masse metalliche dei trasformatori di potenza presenti.

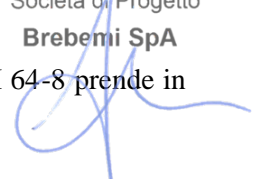
4.6 Conduttori e connessioni

In accordo con la definizione della Norma 64-8, per conduttura elettrica si intende un insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica.

La scelta del tipo di condutture da installare dipende da molti fattori, che la Norma CEI 64-8 prende in considerazione nel suo capitolo 52.

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA



Oltre che dal valore della tensione nominale, la scelta dipende dal tipo di influenze esterne che si possono avere nei luoghi dove si prevede che le condutture debbano venire installate.

Le influenze esterne devono tener conto anche delle seguenti considerazioni:

- la struttura degli edifici destinati a ricevere le stesse condutture;
- le condizioni ambientali di maggiore o minore severità.

In un sistema a corrente alternata, la tensione nominale di un cavo non deve essere inferiore alla tensione del sistema al quale il cavo è destinato (vedere paragrafo 2.4), possono coesistere linee a tensioni differenti nella stessa condotta se isolate entrambi per la tensione maggiore presente. (521.6 Norma 64-8).

I cavi interrati da utilizzarsi devono essere isolati in gomma, G5 e G7 oppure in PVC qualità R2.

Sono quindi adatti per posa interrata i cavi multipolari, o unipolari con guaina, con tensione nominale 0.6/1 kV.

Sono anche adatti per posa interrata i cavi dotati di isolamento a base di mescola elastomerica reticolata (G10) e di guaina termoplastica di qualità M1.

Se il cavo viene interrato direttamente deve essere protetto con lastra o tegolo a meno che non sia munito di armatura metallica (spessore > 0,8 mm) e comunque deve essere posto ad una profondità di almeno 50 cm.

Lo stesso dicasi se il cavo viene interrato entro un tubo protettivo in materiale isolante.

La profondità di posa può essere inferiore a 50 cm solo se il cavo è installato entro un tubo o un cunicolo avente resistenza tale da sopportare le sollecitazioni meccaniche prevedibili, in particolare quelle dovute ad attrezzi manuali di scavo.

Nel nostro caso le condutture devono essere disposte in modo che:

- non vi siano alcune sollecitazioni sulle giunzioni dei conduttori;
- non vi siano attraversamenti in luoghi di passaggio per veicoli o pedoni.

Qualora non sia possibile evitare quest'ultima prescrizione si dovrà assicurare una adeguata protezione meccanica contro le sollecitazioni meccaniche, gli urti e gli eventuali contatti con i macchinari di cantiere.

Tutti i cavi dovranno essere del tipo non propagante l'incendio in conformità alle norme CEI 20-22 II CEI 20-35 e CEI 20-37/2.

Eventuali cavi in posa interrata o aerea dovranno essere necessariamente del tipo a doppio isolamento FG7OR o FG7R un tipo di cavo in rame rosso ricotto con isolamento principale in gomma HEPR ad alto modulo e guaina in PVC speciale di qualità RZ adatto alla posa fissa sia all'interno di tubazioni che interrato direttamente.

I cavi previsti con posa in canale metallico Chiuso o a Filo dovranno essere necessariamente del tipo a doppio isolamento N1VV-K oppure FG7OR.

Per i cavi flessibili deve essere utilizzato il tipo H07 RN-F oppure tipologie di cavo equivalenti.

I conduttori, ai fini di una efficace sicurezza in fase di future manutenzioni agli impianti, dovranno rispettare le colorazioni imposte dalle Norme internazionali e dalle tabelle CEI - UNEL, ovvero:

- gialloverde per i conduttori di terra e di protezione;

- blu chiaro per il conduttore neutro;
- nero, grigio e marrone per i conduttori di fase a 230/400V.

Sono inoltre raccomandate le seguenti colorazioni:

- bianco, rosso ed arancio per i conduttori a 12/24V;
- I conduttori verdi e gialli non possono essere utilizzati.

Le sezioni minime dei conduttori dovranno essere rispondenti ai seguenti valori:

- pari almeno a 1,5 mm² per quelli di uso generale;
- non inferiore a 0,5 mm² per i circuiti di comando e segnalazione.

Tutte le connessioni e le derivazioni dei vari circuiti dovranno essere eseguite esclusivamente entro le cassette di derivazione e tramite morsetti trasparenti in materiale isolante ed autoestinguente, con serraggio dei cavi tramite vite unica in conformità alle norme CEI.

Le linee previste senza derivazioni intermedie dovranno essere dirette e prive di giunzioni.

Le connessioni dell'impianto di dispersione e di terra dovranno essere eseguite con appositi capicorda a pressione imbullonati e protetti contro la corrosione.

I conduttori di protezione principali dovranno essere diretti senza interruzioni ed entro le cassette di derivazione dovranno essere previsti dei morsetti di tipo passante per il collegamento dei vari conduttori di protezione.

4.7 Interruttori automatici


Interruttori automatici magnetotermici, magnetotermici differenziali e differenziali puri modulari.

1 Generalità:

Riferimenti normativi:	CEI EN 60898, CEI 23-3 4° ed. CEI 23-18, CEI EN 61009-1 App. G,
Tensione nominale:	230/400 Vc.a. 50/60 Hz,
Correnti nominali:	< 63 A,
Poteri di interruzione:	6 kA secondo Norma CEI - EN 60898 Caratteristiche di
Intervento:	Curva C
Taratura:	fissa
Numero di poli:	da 1 a 4, tutti protetti e 1P+N.

Società di Progetto
Brebemi SpA

L'intervento automatico sarà segnalato dalla posizione della leva di manovra. Tropicalizzazione degli

	Doc. N. 65235-PSAX1-A00.docx	CODIFICA DOCUMENTO 04RIDII1PSAX1000000100	REV. A00	FOGLIO 19 di 33
---	---------------------------------	--	-------------	--------------------

apparecchi:

esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55 °C).

2 Caratteristiche Costruttive:

Gli interruttori si installeranno, mediante aggancio bistabile, su guida simmetrica DIN, e potranno essere alimentati da valle senza declassamenti o alterazioni delle proprie caratteristiche elettriche.

Per correnti nominali superiori a 25 A dovrà essere possibile il collegamento di cavi di sezione fino a 25mm².

I morsetti delle apparecchiature devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza per evitare l'introduzione dei cavi a morsetto serrato, ed inoltre devono essere zigrinati per assicurare una migliore tenuta al serraggio. Le viti devono potere essere serrate con utensili dotati di parte terminale a taglio o a croce.

Le singole fasi degli interruttori multipolari devono essere separate fra di loro mediante diaframma isolante. Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali devono essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento per differenziale sul proprio frontale.

4.8 Componenti serie civile

Tutte le interruzioni unipolari dovranno essere eseguite solo ed esclusivamente sul conduttore di fase.

Tutti i componenti della serie civile quali interruttori, deviatori, pulsanti, ecc., dovranno essere di primaria casa costruttrice e le custodie per gli impianti realizzati con tubi a vista dovranno essere di costruzione della stessa linea di costruzione dei frutti, nonché garantire il grado di protezione previsto, in relazione al metodo di installazione.

4.9 Gradi di protezione degli involucri

Sono previsti i seguenti gradi di protezione (secondo la norma CEI 70-1), da rispettare per tutti gli involucri dei quadri, delle apparecchiature e delle canalizzazioni, facenti parte degli impianti elettrici ed ausiliari:

- * IP 20 nei locali ordinari e nei locali tecnici (UFFICI E SERVIZI IGIENICI);
- * IP 40 nei locali a maggior rischio in caso di incendio e locali tecnici;
- * IP 44 nei locali lavorazioni;
- * IP 55 all'esterno;

4.10 Cabina di trasformazione MT - BT

Società di Progetto
Brebemi SpA



Le presenti disposizioni valgono per cabine di tipo privato funzionanti a tensione nominale massima 30 KV con potenza variabile da 50 a 2000 kVA ubicate in locali chiusi con realizzazione tradizionale in muratura o in armadi prefabbricati secondo CEI 17-6. Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito elencati dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme CEI e di quelle in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Le apparecchiature di media tensione avranno le seguenti caratteristiche:

- il grado di isolamento delle apparecchiature sarà corrispondente al valore delle tensioni nominali pari o superiori a quella della tensione nominale primaria effettiva;
- la capacità di rottura in MVA dell'interruttore generale sarà calcolata sulla base di quanto richiesto dall'ente fornitore della energia elettrica in funzione dell'energia disponibile a monte della cabina in oggetto. In mancanza di dati attendibili al riguardo, detta capacità non sarà inferiore a 12.5 MVA garantita da prove di laboratorio riportate sull'apposito bollettino, relativo al tipo di interruttore, rilasciato da Istituto a ciò autorizzato;
- la portata nominale minima degli apparecchi sarà di 400 A;
- non sono consentiti organi di manovra che non interrompano simultaneamente le tre fasi.

La linea di alimentazione in arrivo può essere costituita da una terna di conduttori rigidi nudi, o da un cavo di alta tensione, provvista del proprio terminale. In ingresso di detta terna sarà posta una terna di coltelli sezionatori, oltre alla terna di coltelli di messa a terra montata a monte o a valle, in conformità alle richieste dell'ente erogatore.

Il sezionamento generale sarà realizzato mediante interruttore automatico singolo corredato di relè amperometrici di massima corrente, completo di sezionatore sotto carico con lame di terra inferiori.

La disposizione della cabina dovrà essere a celle indipendenti sviluppate su una unica parete a mezzo di quadri prefabbricati in lamiera di acciaio con portelli interbloccati meccanicamente dalle manovre.

Il trasformatore sarà alloggiato in box di protezione prefabbricato oppure in vano edile provvisto di rete metallica con passo di 2x2 cm completa di montanti, fissaggio mediante viti e blocco a chiave di sicurezza, si ricorda che per la sicurezza delle persone la guida prevede tra il trasformatore e la parete chiusa una distanza di 25 cm e tra il trasformatore e una parete aerata una distanza di 30 cm.

La protezione da sovraccarico e da sovra-riscaldamento per il trasformatore sarà realizzata con sonde termometriche e centrale elettronica di allarme, la quale, al raggiungimento dei 70-75 gradi C°, attiverà un avvisatore acustico/luminoso e, al raggiungimento degli 85-90 gradi C° (salvo diversa raccomandazione del costruttore), agirà contemporaneamente sulle bobine di sgancio poste sugli organi di protezione primario e secondario del o dei trasformatori.

All'esterno della porta di accesso della cabina, lato MT si provvederà all'installazione di pulsante di sgancio generale atto a togliere l'alimentazione elettrica a tutto il complesso (escluso il cavo di consegna).

La protezione dagli eventuali contatti interni fra MT e BT del trasformatore verrà eseguita a mezzo di appositi scaricatori o di messa a terra diretta del neutro dell'avvolgimento di BT.

La protezione da tensione di contatto per tutte le carcasse e le protezioni meccaniche inerenti all'alta tensione, sarà eseguita mediante un sistema di messa a terra con una o più prese di terra e con rete in piatto di rame nudo di sezione minima 50 mm² per la linea principale, e 35 mm² per le derivazioni.

Il sistema di terra dovrà soddisfare alle corrispondenti norme CEI.

La cabina di trasformazione realizzata in conformità a quanto sopra descritto sarà dotata delle seguenti parti accessorie:

- pedane isolanti,
- guanti,
- fioretto,
- cartelli ammonitori,
- schema elettrico della cabina,
- prospetto dei soccorsi d'urgenza,
- illuminazione di emergenza
- mezzi di estinzione idonei.

Tutte le parti metalliche saranno accuratamente verniciate con strato protettivo di vernice antiruggine e strato di finitura.

La parte di circuitazione di bassa tensione risulterà nettamente separata dalla zona di media tensione; la linea dei secondari del trasformatore si porterà il più brevemente possibile fuori dalla zona di media tensione; è severamente vietato realizzare virtuali spire elettromagnetiche tra il circuito di media tensione e il circuito di bassa tensione.

È vietato disporre circuiti di bassa tensione sulle griglie di protezione.

Il quadro di bassa tensione di comando e di controllo, sarà posto nella cabina, fuori dalla zona di media tensione.

L'illuminazione della cabina: lato utente, lato ENEL e locale misure, verrà realizzata ponendo in opera apparecchi illuminanti di tipo isolante in policarbonato e sarà dotata di illuminazione sussidiaria autoalimentata di sicurezza.

I circuiti ausiliari di protezione di media tensione e di bassa tensione saranno alimentati da una sorgente di energia di emergenza con autonomia non inferiore a 2 ore (CEI 0-16).

Per ovviare al basso fattore di potenza del trasformatore di potenza ai bassi carichi, si procederà ad un adeguato rifasamento fisso a vuoto che verrà realizzato collegando immediatamente a valle del trasformatore una batteria di condensatori statici di potenza pari ad almeno il 5% della potenza nominale del trasformatore, protetta da apposito interruttore e fusibili; nel caso venissero installati fuori dal vano trasformatore il cavo e le batterie andranno protette meccanicamente contro i danneggiamenti accidentali.

Le disposizioni legislative contenute nelle normative e leggi attuali e nelle relative leggi regionali sono finalizzate alla salvaguardia della salute delle persone nei confronti dei campi elettromagnetici generati dalle apparecchiature di media tensione, a tale riguardo in fase preliminare si dovranno espletare le

APPROVATO SDP

Società di Progetto

regionali sono

regionali sono

regionali sono

regionali sono

formalità burocratiche per il rilascio della concessione edilizia e le distanza minima tra apparecchiature di media tensione e il posto di lavoro prolungato o continuativo.

4.11 Protezione dai contatti diretti

Tutte le superfici esterne hanno un grado di protezione non inferiore a IP 2X.

Si ricorda che, a questo proposito, la Norma CEI 64-8 prevede in generale il grado di protezione IPXXB ma prescrive il grado IPXXD per le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che siano a portata di mano.

Tutte le barriere e gli involucri sono solidamente fissati ed hanno robustezza e durata sufficienti a resistere alle sollecitazioni che possano manifestarsi in servizio normale senza ridurre le distanze d'isolamento.

Secondo la norma CEI 64.8 risulta di tipo totale, in quanto garantita dall'isolamento di ogni involucro elettrico.

Inoltre sono rispettate le seguenti prescrizioni:

- la rimozione, l'apertura o asportazione deve richiedere l'uso di una chiave o di un attrezzo;
- tutte le parti attive che possano essere toccate accidentalmente dopo l'apertura della porta sono sezionate prima dell'apertura della stessa;
- è previsto un secondo ostacolo interno (fisso o mobile con movimento automatico), rimovibile solo con chiave o attrezzo ed avente un grado di protezione non inferiore a IP 2X, che protegga tutte le parti attive in modo che non possano essere toccate accidentalmente quando la porta è aperta;
- se occasionalmente si opera su parti situate dietro la barriera o l'involucro (ad esempio per la sostituzione di una lampada o di un fusibile) è consentito poter operare senza l'uso di chiave o attrezzo e senza togliere tensione solo a condizione che sia previsto un ulteriore ostacolo, rimovibile solo con chiave o attrezzo, per impedire alle persone un contatto accidentale (e quindi non intenzionale) con le parti attive rimaste scoperte.

4.12 Protezione dai contatti indiretti

Il coordinamento della protezione dai contatti indiretti avviene tramite la verifica nella rete di distribuzione primaria dell'impianto della seguente disequazione:

$$Z_s \times I_a < U_o$$

dove:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla tabella 41A della Norma CEI 64-8/4 413.1.3.3, in funzione della tensione U_o oppure, nelle condizioni specificate nella Norma CEI 64-8/4 413.1.3.5, entro un tempo convenzionale non superiore a

5 secondi; nel caso d'impiego di un interruttore differenziale $I_{\Delta n}$ è la corrente differenziale $I_{\Delta n}$.

- U_0 è la tensione nominale in c.a. espressa in valore efficace tra fase e terra.

Tempi massimi d'interruzione per i sistemi TN.

<i>Tensione U_0 [V]</i>	<i>Tempo massimo d'interruzione [s]</i>
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

Nell'installazione di dispositivi differenziali a corrente residua, per poter garantire un adeguato livello di selettività differenziale a più livelli si adatteranno dei dispositivi di protezione selettivi, con tempo d'intervento totale non superiore a quanto specificato nella tabella precedente, nel caso di sistema con tensione nominale tra le fasi fino a 400V il tempo massimo d'intervento delle protezioni sarà quindi di 0,4 secondi.

Nel caso d'impiego di dispositivi solo magnetotermici si dovrà sostituire al valore I_{dn} il valore I_m del dispositivo stesso, dove I_m è il valore di sgancio istantaneo dell'interruttore magnetotermico ricavabile dalle curve d'intervento dell'interruttore fornite dal costruttore delle apparecchiature.

4.13 Criteri di protezione delle sovracorrenti

Gli interruttori automatici magnetotermici posti a monte di ogni condotta sono dimensionati in modo da proteggere i cavi sia dal sovraccarico, che dal cortocircuito.

La protezione dal sovraccarico soddisfa le disequazioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ ed } I_f \leq 1,45 * I_z$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego in A;
- I_n è la corrente nominale dell'interruttore in A;
- I_z è la portata del cavo in A;
- I_f è la corrente convenzionale di sicuro funzionamento in A.

Per la protezione dal corto circuito sono stati scelti interruttori con potere d'interruzione superiore alla corrente presunta di corto circuito, dimensionati per assicurare la seguente condizione:

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

dove:

- $I^2 t$ è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito in $A^2 \cdot s$;
- K è la costante dei cavi;
- S è la sezione del conduttore di protezione in mm^2 .

Le sezioni dei cavi indicate negli schemi allegati sono state scelte in modo d'essere protette, sia in caso di corto circuito massimo trifase che in caso di corto circuito minimo monofase o fase-PE al termine della linea, contro il rischio di danneggiamento dovuto agli effetti dell'energia specifica passante $I^2 T$ lasciata transitare dal dispositivo di protezione, in quanto quest'ultima è inferiore al massimo valore d'energia specifica ammissibile dal cavo in $A^2 S$.

In ogni caso i coordinamenti interruttore/cavo dovranno consentire, in corrispondenza del valore massimo di I_{cn} dell'interruttore, ad una tensione nominale di 400V, il raggiungimento dei valori riportati in tabella:

tipo interruttore	sezione minima protetta [mm^2]	
	PVC	EPR (G5/G7)
modulare 1P+N p.d.i. $\leq 6kA$	2,5	2,5
modulare $I_n \leq 63A$	4	4
modulare $I_n \leq 100A$	6	6
modulare $I_n \leq 100A$	6	6
salvamotore $I_n \leq 10A$	2,5	2,5
salvamotore $I_n \leq 25A$	4	4
scatolati da barra din $I_n \leq 125A$	10	6

APPROVATO SDP

4.14 Sezioni minime dei conduttori di protezione

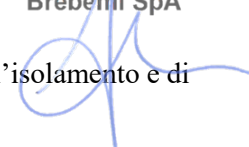
Il conduttore di protezione dovrà avere una sezione non inferiore a quella indicata dall'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8 dalla quale si deduce la seguente formula:

$$S_p = (\sqrt{I^2 \cdot t}) / K$$

dove:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm^2];
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];
- K fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di

Società di Progetto
Brebemi SpA



altre parti e dalle temperature iniziali e finali; è un coefficiente funzione del materiale di cui è costituito il conduttore di protezione. Valori del coefficiente K:

- 115 per i conduttori in rame isolati in PVC
- 135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o butilica
- 143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica (EPR)

La Norma CEI EN 60.439-1 definisce un metodo che permette di calcolare rapidamente la sezione del conduttore di protezione in funzione della sezione dei conduttori attivi, a condizione che sia utilizzato lo stesso materiale (rame).

Sezione dei conduttori attivi [mm ²]	Sezione minima del PE [mm ²]
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	S/2
$400 < S \leq 800$	200
$S > 800$	S/4

4.15 Protezione dai rischi di incendio


Per quanto concerne gli impianti elettrici, sono mezzi idonei:

- * l'isolamento di ogni parte attiva;
- * la protezione dalle sovracorrenti;
- * la presenza di dispositivi differenziali;
- * l'utilizzo di materiali autoestinguenti;
- * l'utilizzo di cavi non propaganti l'incendio;
- * il collegamento a terra di tutte le masse e le masse estranee.

4.16 Illuminazione di sicurezza

Tutti i locali ove è prescritta l'illuminazione di sicurezza e di emergenza deve essere garantito un illuminamento pari a 5 lux medi lungo le vie di esodo ed in corrispondenza delle scale e 2 Lux minimi su tutte le superfici in oggetto.

L'impianto in oggetto è previsto mediante l'utilizzo di corpi illuminanti autoalimentati con gruppo soccorritore interno, completo di batterie al piombo ermetico e gruppo di commutazione automatica al mancare della tensione di rete.

	Doc. N. 65235-PSAX1-A00.docx	CODIFICA DOCUMENTO 04RIDII1PSAX1000000100	REV. A00	FOGLIO 26 di 33
---	---------------------------------	--	-------------	--------------------

In riferimento alle vie di esodo è prevista l'installazione di lampade per la segnalazione delle uscite di sicurezza complete di pittogramma recante la dicitura "USCITA DI SICUREZZA".

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata con corpi illuminanti dotati di lampade sempre spente (si illumineranno solo in mancanza della tensione di rete).

Nel caso l'ambientazione dovesse subire modifiche in corso d'opera si dovrà rivedere la posizione delle suddette plafoniere ciò nell'ottica finale di non avere zone che, al mancare dell'illuminazione artificiale, presentino pericoli o intralci.

In tutti i locali ove è prescritta l'illuminazione di sicurezza e per le vie di esodo, sarà garantito un illuminamento pari a 5 lux in corrispondenza delle scale e delle porte e 2 Lux in corrispondenza delle superfici.

La distribuzione prevista sarà a mezzo tubazioni o condotti separati dai circuiti di alimentazione normale, con conduttura in cavo a doppio isolamento.

Gli interruttori posti a protezione delle linee di alimentazione dei circuiti di luci di sicurezza avranno una termica sovradimensionata rispetto alla corrente di funzionamento dell'impianto I_b , (comunque inferiore alla portata I_z dei cavi), in modo d'impedire la protezione contro i sovraccarichi.

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA



5. QUADRI ELETTRICI

5.1 Definizioni

- ◆ AS quadro costruito in serie conforme ad un tipo o sistema costruttivo prestabilito, o comunque senza scostamenti tali che ne modifichino in modo determinante le prestazioni rispetto al quadro tipo provato secondo quanto prescritto dalle Norme 17-13, ivi inclusa l'esecuzione delle prove di accettazione previste.
- ◆ ANS quadro costruito sia con soluzioni verificate con prove di tipo approvato, sia soluzioni non verificate con prove di tipo, purché queste ultime siano derivate da soluzioni approvate (ad esempio mediante calcoli).
- ◆ ASD Quadro di distribuzione contenente dispositivi di chiusura e interruzione o protezione (interruttori fusibili ecc.) associati ad uno o più circuiti di uscita alimentati da uno o più circuiti di entrata con limite massimo di 250 Ampere per il circuito di entrata, 125 Ampere per ogni singolo circuito di uscita, destinato ad essere utilizzato in luoghi cui abbiano accesso persone non addestrate.

5.2 Targhe identificative

Ciascun quadro dovrà essere corredato di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili a quadro installato, con i seguenti dati:

- nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- tipo, numero o altro mezzo di identificazione del quadro;
- Norma di riferimento (CEI EN 60439-1).

5.3 Identificazione dei circuiti e dei componenti

All'interno del quadro dovrà essere possibile identificare i singoli circuiti ed i loro dispositivi di protezione. Eventuali simboli identificativi di componenti del quadro dovranno essere riportati sugli schemi di collegamento forniti unitamente al quadro stesso, la simbologia adottata sugli schemi dovrà essere quella prevista dal comitato 3 del CEI.

5.4 Caratteristiche meccaniche

I vari quadri dovranno essere costruiti con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, nonché agli effetti dell'umidità che potranno verificarsi in servizio normale, così come riportato sui documenti di collaudo.

Gli apparecchi ed i circuiti saranno disposti in modo da mantenere le distanze di isolamento conformi a quelle specificate nelle relative prescrizioni della Norma CEI 17/13-1, di assicurare il loro funzionamento

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA

e da facilitare la manutenzione con il necessario grado di sicurezza.

5.5 Componenti installati nel quadro

I componenti incorporati nel quadro dovranno essere conformi alle relative Norme costruttive, adatti alla loro particolare applicazione ed installati in accordo con le istruzioni del loro costruttore.

5.6 Distanze in aria e superficiali

Per i conduttori nudi e per le connessioni, le distanze in aria e superficiali sono in accordo con quelle specificate per gli apparecchi ad essi direttamente collegati.

Inoltre, condizioni anormali di servizio (quali condizioni di cortocircuito) non devono ridurre in modo permanente le distanze tra le sbarre e/o le connessioni (ad esclusione dei cavi) al di sotto di quelle specificate per gli apparecchi ad esse direttamente collegati.

5.7 Terminali per conduttori esterni

I terminali dovranno essere realizzati in modo tale che i conduttori esterni possano essere ad essi connessi con mezzi che assicurino in permanenza la pressione di contatto necessaria in relazione al valore della corrente nominale e alle sollecitazioni in caso di cortocircuito.


Lo spazio disponibile per il collegamento dovrà permettere una corretta connessione dei conduttori esterni (compresa la divaricazione delle anime dei cavi multipolari) senza che questi siano sottoposti a sollecitazioni che potrebbero ridurre la vita normale.

L'identificazione dei terminali dovrà essere realizzata in accordo con la Norma CEI 16-2.

5.8 Conduttore di protezione

Il conduttore di protezione dovrà essere facilmente identificabile mediante forma, posizione, contrassegno o colore: considerando che viene usata l'identificazione mediante colori, questi dovranno essere giallo-verde (doppia colorazione).

L'identificazione con il bicolore giallo-verde dovrà essere strettamente riservata al conduttore di protezione. I terminali per i conduttori di protezione esterni dovranno essere contrassegnati con il segno grafico di terra. Questo segno grafico non dovrà essere ritenuto necessario se il conduttore di protezione esterno sarà connesso ad un terminale cui fa capo un conduttore chiaramente identificato mediante il bicolore giallo-verde.

	Doc. N. 65235-PSAX1-A00.docx	CODIFICA DOCUMENTO 04RIDII1PSAX1000000100	REV. A00	FOGLIO 29 di 33
---	---------------------------------	--	-------------	--------------------

5.9 Conduttore neutro

Ogni conduttore di neutro del circuito principale dovrà essere facilmente identificabile mediante forma, posizione, contrassegno o colore: se viene usata l'identificazione mediante colore, si raccomanda la scelta del colore blu chiaro.

5.10 Altre identificazioni

L'identificazione del senso di manovra di un apparecchio e l'indicazione delle posizioni di comando dovranno essere conformi alle relative prescrizioni (ove esistenti) ovvero alla norma CEI 16-5.

I colori delle lampade di segnalazione e dei pulsanti dovranno essere rispondenti alle specifiche dettati dalla Norma CEI 16-3.

5.11 Condizioni di servizio dei quadri elettrici

I quadri dovranno essere previsti per utilizzazione nelle condizioni normali di servizio riportate nella seguente tabella.

Nel caso sussistano condizioni speciali di servizio oppure verranno impiegati equipaggiamenti elettronici non previsti per funzionare nelle condizioni normali, occorre che l'utilizzatore ed il fornitore concordino ulteriori particolari prescrizioni o accorgimenti.

Analoga procedura nel caso siano previste condizioni speciali durante il trasporto, l'immagazzinamento e la posa in opera del quadro.

6. PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE IN MATERIA DI SICUREZZA

6.1 Verifica iniziale

Al termine delle lavorazioni per le diverse tipologie di impianto, dovranno essere eseguite le verifiche e le prove sotto menzionate, al fine di accertare la rispondenza degli impianti alle varie prescrizioni, nonché la piena ed ottimale funzionalità.

Tutte le verifiche e le prove eseguite dovranno essere eseguite con metodologia rigorosamente scientifica e secondo i criteri stabiliti dalle Norme CEI.

6.2 Verifica iniziale

Dovrà essere eseguita un'ispezione visiva onde accertare che gli impianti rispettino ogni disposizione contrattuale, di progetto e/o disposta dalla Direzione Lavori, nonché di legge e stabilite dalle Norme CEI. In particolar modo, detto controllo deve accertare che ogni componente e materiale installato sia conforme a tutte le disposizioni suddette, nonché sia funzionante e non presenti danni visibili.


Occorre altresì accertare che il materiale sia installato correttamente ed opportunamente nei vari luoghi, e che non possa assolutamente compromettere la sicurezza per le persone e per le cose.

Tra i controlli a vista, rivestono particolare importanza quelli eseguiti a:

- ispezionabilità dei collegamenti di terra, delle giunzioni ai relativi conduttori;
- verifica di funzionamento delle protezioni differenziali a mezzo di tasto di prova;
- verifica delle protezioni meccaniche e delle separazioni dei circuiti;
- rispetto delle varie distanze di sicurezza e di quelle indicate in progetto;
- presenza dei dispositivi indicati nel progetto e nel contratto;
- controllo delle polarità nei dispositivi di protezione, sezionamento e comando;
- controllo dei marchi e delle certificazioni richieste;

- controllo delle iscrizioni sulle apparecchiature e della loro rispondenza;
- controllo dei gradi di protezione dei componenti;
- controllo delle dimensioni dei componenti;
- identificazione dei conduttori secondo tabelle CEI/UNEL, nonché verifica della sezione e del tipo di isolante;
- segnali di indicazione sui quadri elettrici;

APPROVATO SDP

	Doc. N. 65235-PSAX1-A00.docx	CODIFICA DOCUMENTO 04RIDII1PSAX1000000100	REV. A00	FOGLIO 31 di 33
---	---------------------------------	--	-------------	--------------------

- controllo delle morsettature di derivazione e dei collegamenti in genere;
- controllo della razionalità di posa.

6.3 Verifica di sfilabilità dei cavi

Si dovranno estrarre uno o più cavi dal tratto compreso tra due scatole successive e controllare che questa operazione sia risultata agevole e non abbia provocato danneggiamenti.

La verifica sarà eseguita su tratte campione, per uno sviluppo lineare pari al 1 - 5 % di quello totale.

La verifica include implicitamente il controllo del rapporto tra sezione interna utile della canalizzazione e sezione lorda dei cavi, che dovrà essere maggiore di 1,3 per gli impianti in tubo.

6.4 Misura della resistenza di isolamento

Le misure dell'isolamento saranno eseguite con metodo voltamperometrico con tensione applicata di 500 Volt in corrente continua.

Dovranno essere effettuate sempre in assenza di tensione e di carichi collegati, nei seguenti casi:

- tra tutti i conduttori attivi collegati insieme ed il conduttore di terra;
- fra ogni coppia di conduttori tra loro.

La misura andrà eseguita in ogni circuito, ovvero a valle di ogni organo di protezione. Il valore minimo ammissibile è di 500 kohm.

6.5 Misure di tensione

Dovranno essere alimentate tutte le apparecchiature esistenti contemporaneamente e, attraverso due voltmetri aventi medesima classe di precisione, si procede contestualmente nella misura delle tensioni sul punto di fornitura dell'energia e sull'utilizzatore più distante: la caduta percentuale di tensione massima ammissibile sarà del 4 %.

6.6 Verifica delle protezioni dalle sovracorrenti

Occorrerà verificare il potere di interruzione dei dispositivi di protezione sia superiore alla massima corrente di corto-circuito.


La corrente di cortocircuito sarà dedotta da idonea misurazione dell'impedenza dell'anello di giunto, a mezzo di apposita strumentazione.

APPROVATO SDP

Società di Progetto

Ercole SPA



	Doc. N. 65235-PSAX1-A00.docx	CODIFICA DOCUMENTO 04RIDII1PSAX1000000100	REV. A00	FOGLIO 32 di 33
---	---------------------------------	--	-------------	--------------------

Si controllerà inoltre che le correnti di taratura dei dispositivi di protezione siano tali da garantire i conduttori ed i dispositivi di allacciamento in qualsiasi circostanza di sovraccaricabilità e/o di cortocircuito.

6.7 Verifica delle protezioni dai contatti indiretti

Saranno eseguite le prove e le misure di cui alla Norma CEI 64.8 art. 612.6.2.

Il valore misurato della resistenza di terra dovrà essere inferiore a 20 Ohm, ai sensi dell'art. 326 del D.P.R. 547/1955 (applicabile come norma di buona tecnica e non coercitiva).

In base al valore misurato sarà verificato il coordinamento con i dispositivi di protezione dai contatti indiretti, ovvero calcolata la massima tensione di contatto nel tempo di intervento di 5 secondi, per ogni zona di impianto protetta da tipologia differente di dispositivo.

Dovrà altresì essere eseguito un intervento simulato per ogni interruttore automatico differenziale, ovvero a mezzo di una corrente di prova circolante verso terra pari a quella nominale, occorre verificare il tempo di intervento.

6.8 Verifiche periodiche

Gli impianti elettrici devono essere controllati periodicamente da personale qualificato, effettuando almeno le verifiche seguenti:

- efficienza dell'impianto di terra, ad intervalli non superiori a 1 anno;
- efficienza del funzionamento dei dispositivi a corrente differenziale, ad intervalli non superiori a 6 mesi.

IL TECNICO

Società di Progetto
Brebemi SpA





Doc. N.
65235-PSAX1-A00.docx

CODIFICA DOCUMENTO
04RIDII1PSAX1000000100

REV.
A00

FOGLIO
33 di 33

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA

