

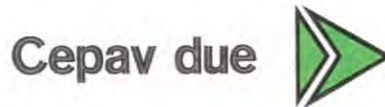
COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

OV15 – MODIFICHE PIAZZALE FERALPI

RIPOSIZIONAMENTO SERBATOI GASOLIO E LAVAGGIO RUOTE

IMPIANTO ELETTRICO

RELAZIONE TECNICA (D.M. 37/08)

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due 06 OTT 2018 Data: _____ Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta)	Valido per costruzione Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	4 R	O V 1 5 B 0	0 0 1	A

PROGETTAZIONE							
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data	Data
A	EMISSIONE	<i>Chiodi</i>	24/09/18	<i>Barzani</i>	24/09/18	24/09/18	24/09/18
B							
C							



CIG. 751447334A

File: INOR11EE24ROV15B0001A.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

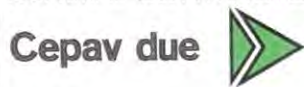
Stampato dal Service di ploggingo ITALFERR S.p.A. AIBA s.r.l.

CUP: F81H9100000008

**INDICE**

1. OGGETTO.....	3
2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....	4
3. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA RETE.....	7
4. PRESCRIZIONI SULLA POSA DEI CAVI.....	8
5. CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI.....	10
6. PRESCRIZIONI SULLA SCELTA DEI CAVI.....	12
7. PRESCRIZIONI SULLA SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE SCATOLE E DELLE CASSETTE DI DERIVAZIONE.....	19
8. PRESCRIZIONI SULLA COSTRUZIONE, DIMENSIONAMENTO E POSA DEI QUADRI DI DISTRIBUZIONE DI BASSA TENSIONE.....	20
9. INTERRUTTORI AUTOMATICI E DIFFERENZIALI.....	22
10. PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA.....	23
11. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	26
12. PROVE DEI MATERIALI.....	27
13. STANDARD DI QUALITÀ.....	27
14. CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE.....	28
15. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI INTERVENTO.....	29
16. PROTEZIONE DEI CIRCUITI BT.....	30
17. VERIFICHE FINALI.....	35
18. DOCUMENTAZIONE RICHIESTA.....	36
19. VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE DA ADOTTARE (NORME CEI 81-10).....	37
20. CONCLUSIONI.....	51

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 4R OV 15B 0 001

Rev.
A

Foglio
3 di 51

1. OGGETTO.

La presente relazione tecnica generale, supportata dai vari allegati, definisce le caratteristiche delle apparecchiature ed i criteri di realizzazione degli impianti elettrici (illuminazione, forza motrice, messa a terra) relativi al:

RIPOSIZIONAMENTO SERBATOI GASOLIO E LAVAGGIO RUOTE

dello stabilimento di LONATO (BS) della Società **FERALPI SIDERURGICA SpA** sito Via C. N. Pasini, 11.

Gli impianti, oggetto del presente elaborato, sono da eseguire ex novo.

2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.

L'esecuzione dei lavori di seguito descritti è soggetta all'esatta osservanza di tutte le condizioni contenute nella legislazione e nella normativa vigente all'atto dell'affidamento dell'incarico o che nel corso di esso dovessero venire emanate. In particolare la ditta esecutrice si dovrà impegnare ad osservare quanto riportato negli atti e nei documenti indicati nel seguito, se ed in quanto afferenti le opere seguenti, con la precisazione che tutte le indicazioni, salvo quelle aventi forza di legge, valgono se non in contrasto con il contenuto del presente capitolato.

Detti documenti ed atti sono qui elencati a titolo indicativo ma non esaustivo:

LEGGI

- **Decreto Ministeriale 37/08** 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 attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- **Legge 186/68** sulle disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed esecuzione di impianti elettrici a regola d'arte.
- **Legge 791/77** in attuazione della direttiva CEE 73/23 concernente le garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- **Decreto Legislativo 81/08** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **DPR 462/2001** Regolamento di semplificazione per la denuncia degli impianti di messa a terra, scariche atmosferiche ed impianti pericolosi.



NORME CEI

- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica.
Linee in cavo.
- CEI EN 61439-1
(CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte
1: Regole generali
- CEI EN 61439-2
(CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte
2: Quadri di potenza
- CPR UE 305/11 Normativa Europea Prodotti da Costruzione.
- CEI EN 50525 Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U).
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30.
- CEI 23-12 Prese a spina per uso industriale.
- CEI 23-33 Interruttori automatici per apparecchiature.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in
c.c.
- CEI 70-1 Grado di protezione degli involucri.
- CEI 81-10/1 Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali
- CEI 81-10/2 Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio

Dovranno, inoltre, essere osservate le prescrizioni e raccomandazioni degli Enti preposti al controllo ed alla verifica degli impianti stessi quali: INAIL, ATS, Comando VVF ed enti erogatori di servizi come ENEL e TELECOM.

La rispondenza alle norme sopra specificate deve essere intesa nel modo più restrittivo; infatti, non solo l'installazione dovrà essere adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma sarà richiesta un'analogia rispondenza da parte di tutti i materiali e le apparecchiature che saranno utilizzate per la sua costruzione.

I materiali impiegati dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità o di idonea relazione di conformità ai requisiti essenziali.

Nel caso di provenienza da primarie case estere, dovranno rispondere alle norme del Paese di origine, riportarne lo specifico marchio e rispettare le direttive della Comunità Europea relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.

Inoltre, come previsto dalla variante V1 della norma CEI 81-10 (Protezione contro i fulmini):

“La valutazione del rischio deve essere eseguita per tutte le strutture in conformità alla Norma CEI EN 62305-2 e devono essere individuate le misure di protezione necessarie a ridurre il rischio a valori non superiori a quello ritenuto tollerabile dalla Norma stessa”.

Inoltre, secondo il DLgs 81/08 (Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro), art 84:

“Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini con sistemi di protezione realizzati secondo le norme di buona tecnica”.

All'interno della presente relazione, viene pertanto inserito un apposito capitolo, riguardante la valutazione del rischio dovuto al fulmine e la scelta delle misure di protezione da adottare.

3. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA RETE.

Gli impianti elettrici in oggetto avranno origine dal nuovo Quadro Elettrico Generale – QEG installato all'interno del capannone Deposito Scorie.

Da tale quadro saranno derivate, a valle di appositi interruttori predisposti, le linee di alimentazione dei due quadri pompa serbatoi gasolio e del quadro dell'impianto lavaggio ruote.

Le caratteristiche dell'energia sono:

- Tensione nominale in BT	400/230 V
- Sistema elettrico lato BT	TN-S
- Corrente di c.to-c.to trifase max. su QEG	12.7 kA

A queste caratteristiche della rete dovranno essere uniformati gli impianti elettrici da realizzare.



4. PRESCRIZIONI SULLA POSA DEI CAVI.

Negli impianti in oggetto, potranno essere previste, a secondo dei casi che si prospettano di volta in volta, le seguenti pose dei cavi e conduttori isolati:

- Posa entro tubazioni interrato:

Questo sistema di posa verrà impiegato nei piazzali e negli attraversamenti di tratti pavimentati; i tubi dovranno essere in grès, in cemento o in PVC del tipo pesante.

In questo tipo di posa dovranno essere impiegati solo ed esclusivamente cavi isolati in PVC o gomma, con guaina in PVC o in policloroprene e equivalenti.

- Posa entro passerelle metalliche portacavi:

In questo caso i cavi posati dovranno essere fissati a questi mediante delle legature atte a sostenere il peso dei cavi stessi; non dovranno intersecarsi e dovranno essere distanziati tra loro in modo che ne sia assicurata in ogni caso la perfetta ventilazione.

In questo tipo di posa dovranno essere impiegati solo ed esclusivamente cavi isolati in PVC o gomma, con guaina in PVC o in policloroprene e equivalenti.

- Posa entro canali metallici portacavi aventi grado di protezione minima IP40 posati in orizzontale o verticale tramite le apposite staffe di sostegno.

In questo caso i cavi posati dovranno essere fissati a questi mediante delle legature atte a sostenere il peso dei cavi stessi; non dovranno intersecarsi e dovranno essere distanziati tra loro in modo che ne sia assicurata in ogni caso la perfetta ventilazione.

In questo tipo di posa potranno essere utilizzati sia cavi multipolari isolati in PVC o gomma, con guaina in PVC o in policloroprene e equivalenti, che unipolari senza guaina isolati in PVC o gomma.

- Posa entro canali plastici a tre scomparti distinti, aventi grado di protezione minima IP40 posati a vista e fissati alle pareti in orizzontale e/o verticale tramite appositi tasselli ad espansione.

In questo tipo di posa potranno essere utilizzati sia cavi multipolari che unipolari senza guaina (cordine) isolati in PVC o gomma.

In questo caso i conduttori dovranno essere alloggiati negli appositi scomparti a seconda del servizio effettuato.

- Posa entro tubazioni in acciaio zincato tipo TAZ posate a vista.

In questo tipo di posa potranno essere utilizzati sia cavi multipolari che unipolari senza guaina (cordine) isolati in PVC o gomma.

In questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e si dovrà avere particolare cura affinché la posa non danneggi l'isolante.

- Posa entro tubazioni in PVC serie pesante posate a vista;

In questo tipo di posa potranno essere utilizzati in linea di massima esclusivamente cavi unipolari senza guaina (cordine) isolati in PVC.

In questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e si dovrà avere particolare cura affinché la posa non danneggi l'isolante.

- Posa entro tubazioni in PVC serie pesante e leggera incassate.

In questo tipo di posa dovranno essere utilizzati solo ed esclusivamente cavi unipolari senza guaina (cordine) isolati in PVC.

In questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e si dovrà avere particolare cura affinché la posa non danneggi l'isolante.

Tutte le curve, dovranno essere eseguite con largo raggio in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti; fra una cassetta di derivazione ed un'altra non si dovranno mai avere più di tre curve (per un totale massimo di 270 gradi).

Dovranno essere verificati all'atto dell'installazione i seguenti elementi:

- un agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori.
- un diametro nominale interno del tubo maggiore almeno di 1.4 volte il diametro del fascio di cavi che in esso dovranno essere posati.
- il diametro minimo ammesso sarà di 16 mm per derivazioni luce e 20 mm per derivazioni forza motrice.

Dovrà essere evitata ogni giunzione diretta sui cavi i quali dovranno essere tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite solamente entro cassette e con morsetti aventi sezione adeguata alle dimensioni dei cavi ed alle correnti transitanti nelle condizioni di impiego ed in condizioni di sovracorrenti.

E' vietato l'uso di nastri isolanti e giunzioni a torsione di filo.

In ogni caso, i cavi posati nei modi sopra citati dovranno raggiungere a lavori ultimati un pregevole aspetto estetico soprattutto per i cavi posati in guaine a vista.

L'ingresso e/o l'uscita dei cavi dalle cassette di transito o dalle canaline portacavi dovranno essere sempre eseguiti a mezzo di appositi raccordi pressacavo a tenuta.

5. CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI.

Negli impianti in oggetto saranno previste, in dipendenza delle situazioni che si prospettano, le seguenti tipologie di tubazioni:

- **In materiale plastico non propagante l'incendio**, del tipo flessibile pesante, conforme alla Tabella UNEL 37121, con marchio IMQ per la distribuzione nei tratti incassati, nei sottofondi dei pavimenti o nei casi che saranno di volta in volta specificati nella descrizione dei singoli impianti.
- **In materiale plastico non propagante l'incendio**, di tipo flessibile leggero, conforme alla tabella UNEL 37122 con marchio IMQ per la distribuzione nei tratti incassati nelle pareti o nei casi che saranno di volta in volta specificati nella descrizione dei singoli impianti.
- **In materiale plastico rigido non propagante l'incendio**, di tipo pesante, conforme alla Tabella UNEL 37118, con marchio IMQ, per la distribuzione nei tratti a vista in tutti quei casi in cui gli impianti devono essere eseguiti a tenuta perfettamente stagna o nei casi che saranno di volta in volta specificati nella descrizione dei singoli impianti.
- **In acciaio zincato** a fuoco internamente ed esternamente (tipo Conduit), privi di saldature, a forte spessore, lisci all'interno, per la distribuzione nei tratti a vista in tutti i casi in cui gli impianti devono possedere oltre che una tenuta stagna anche, in relazione a particolari usi, un'eccezionale resistenza meccanica agli urti.
- **In acciaio zincato** a fuoco internamente ed esternamente (tipo Taz), lisci all'interno, per la distribuzione nei tratti a vista in tutti i casi in cui gli impianti devono possedere oltre che una tenuta stagna anche, in relazione a particolari usi, una buona resistenza meccanica agli urti.
- **Passerelle in acciaio zincato**, per la distribuzione nei tratti a vista delle dorsali principali in partenza dai quadri generali e/o di zona, per le quali però, non necessita un particolare grado di protezione meccanica dell'impianto.
- **Canaline in acciaio zincato/verniciato**, complete dei relativi accessori, per la distribuzione nei tratti a vista delle dorsali principali in partenza dai quadri generali e/o di zona dove è richiesto un minimo grado di protezione meccanica dell'impianto.

Nei tratti incassati nelle pareti e nei sottofondi dei pavimenti, i tubi dovranno essere posati con percorso regolare evitando, per quanto possibile, gli accavallamenti.

Nei tratti controsoffittati ed in quelli a vista, i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni, in materiale plastico o in ferro, disposti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con idonei tasselli ad espansione, in acciaio, plastica o del tipo chimico.

I tasselli dovranno essere scelti fra quelli che meglio si adattano al tipo di muro ed alla sua conformazione.

Dovranno essere previsti idonei sistemi al fine di poter individuare in modo univoco i circuiti ed i relativi servizi.

Questi contrassegni potranno essere costituiti sia da tubi di tipo diverso sia da appositi cartellini colorati.

In tutti i casi in cui sono impiegati tubi metallici dovrà sempre essere assicurata la continuità metallica fra tubo e tubo, tubo e raccordo, tubo e scatola, tubo ed apparecchiatura elettrica.

Sarà opportuno che le tubazioni siano dello stesso materiale delle cassette e che l'impiego di tubazioni in acciaio sia limitato ad ambienti particolari dove è richiesta una resistenza meccanica agli urti.



6. PRESCRIZIONI SULLA SCELTA DEI CAVI.

A partire dal 01/07/2017 i cavi immessi sul mercato e destinati ad essere installati permanentemente all'interno degli edifici, in quanto "prodotti da costruzione", dovranno essere conformi al regolamento "Regolamento Prodotti da Costruzione", meglio noto come "Regolamento CPR" (UE 305/2011).

Tutti i cavi di nuova fornitura da impiegare nell'impianto elettrico del presente elaborato dovranno essere:

- se cavi unipolari o multipolari, del tipo non propaganti l'incendio rispondenti alle Norme CEI 20-13, conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) e adatti per tensione di esercizio non inferiore a 600/1000V, dotati del Marchio Italiano di Qualità;
- se cordine unipolari, del tipo non propaganti l'incendio rispondenti alle Norme CEI EN 50525, conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) e adatti per tensione di esercizio non inferiore a 450/750V, dotati del Marchio Italiano di Qualità.

La tipologia di cavo e le sezioni previste per ciascuna linea sono indicate nei disegni allegati.

Indipendentemente da quanto indicato nei disegni o specificato negli elenchi materiali, la ditta installatrice dovrà segnalare tempestivamente alla Direzione Lavori, e modificare di conseguenza, tipo e/o sezione per ogni caso in cui, per modifiche sopravvenute, per aumento di carichi installati od anche per errore nell'elaborazione del progetto, un cavo si trovi a lavorare in condizioni non conformi a quanto previsto dalle norme CEI vigenti.

I conduttori posti nelle tubazioni dovranno essere individuati mediante l'uso di appositi contrassegni sia per i cavi unipolari, che per le anime multipolari.

I conduttori che costituiscono gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti mediante l'installazione, all'inizio delle singole linee, di interruttori magnetotermici scelti in conformità del disposto della Norma CEI 64-8 parte quarta.

Le condutture verranno contrassegnate e messe in opera in modo che sia facilmente possibile la loro individuazione e se appartenenti a sistemi diversi saranno collocate in tubi diversi oppure le canaline saranno dotate di idoneo setto separatore e non faranno capo alle stesse cassette.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti, dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti Tabelle di Unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e di protezione, dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con i colori blu e con il bicolore giallo-verde.

Tutti i conduttori saranno di rame e le sezioni, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto), dovranno essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso, non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente indicate, per i diversi tipi di conduttori, dalle Tabelle di Unificazione CEI-UNEL 35024-70 valide per le portate in regime permanente di cavi posati in aria, tenuto conto degli opportuni coefficienti di riduzione per temperatura e tipo di posa.

L'installazione iniziale consentirà la possibilità di ragionevoli incrementi futuri dei carichi, che nel presente progetto è valutata al minimo del 30 %.

Indipendentemente dai valori ricavati, con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse saranno:

- 2.5 mm² per i conduttori di potenza alimentanti prese FM;
- 1.5 mm² per i conduttori alimentanti pompe di colonnine erogatrici e impianti di illuminazione;
- 1.0 mm² per i conduttori degli impianti di segnalazione.

La sezione minima dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

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

Anche la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra tutte le masse delle apparecchiature elettriche non dovrà essere inferiore a quella scelta per il conduttore di neutro.

Le condutture dovranno avere caratteristiche tali da non costituire cause d'innesco o di propagazione d'incendio, quindi si dovranno prevedere protezioni contro gli urti per cavi installati fino all'altezza di 2,5 metri.

I cavi CPR


La classificazione di un *cavo CPR* riguarda la sua reazione e la sua resistenza all'incendio.

A tal proposito sono stati introdotti i seguenti 5 parametri principali:

- FIGRA – Fire Growth Rate Index** - Indice di crescita del fuoco (W/s);
- FS – Flame Spread** – Estensione di propagazione della fiamma per cavi in fascio (m);
- H – Height** - Altezza di bruciatura di un cavo singolo sottoposto alla fiamma (mm);
- HRR – Heat Release Rate** – Tasso di rilascio termico – picco (kW);
- THR – Total Heat Release** – Quantità di calore rilasciato per 1200 s (MJ).

In base alle prestazioni in esito alle cinque prove, la norma UNI EN 13501-6 “*Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici*”, classifica i cavi in 7 classi di reazione al fuoco identificate dalle lettere da F ad A e dal pedice “ca” (cable) in funzione delle loro prestazioni crescenti.

Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma.

prestazioni elevate		A_{ca} cavo non combustibile
		B1_{ca} cavo combustibile, non infiammabile, con propagazione del fuoco bassa o nulla
		B2_{ca} cavo combustibile, difficilmente infiammabile, con propagazione del fuoco molto limitata
C_{ca} cavo combustibile, difficilmente infiammabile, con propagazione del fuoco limitata		
prestazioni basse		D_{ca} cavo moderatamente combustibile
		E_{ca} cavo combustibile, facilmente infiammabile
		F_{ca} cavo senza nessun comportamento di reazione al fuoco

Al momento rimangono esclusi dalla classificazione di comportamento al fuoco i cavi resistenti al Fuoco (comprese le caratteristiche intrinseche di reazione al fuoco del cavo stesso), in quanto le norme per questa gamma di prodotti sono ancora in fase di elaborazione.

In aggiunta ai parametri principali, la norma stabilisce anche una serie di parametri aggiuntivi:

s – Smoke Produzione di fumo (totale prodotto e velocità di produzione) e opacità (% di luce che filtra) – varia da s1 a s3



s1a	Total Smoke Production Smoke Production Rate Trasmittanza fumi	TPS_{1200S} ≤ 50 m ² SPR_{max} ≤ 0,25 m ² /s ≥ 80%
s1b	Total Smoke Production Smoke Production Rate Trasmittanza fumi	TPS_{1200S} ≤ 50 m ² SPR_{max} ≤ 0,25 m ² /s tra 60% e 80%
s2	Total Smoke Production Smoke Production Rate	TPS_{1200S} ≤ 400 m ² SPR_{max} ≤ 1,5 m ² /s
s3	né S1, né S2	

d – Droplets Gocciolamento di particelle infiammate – varia da d0 a d2



d0	nessuna particella infiammata entro 1200s	
d1	nessuna particella infiammata che persiste più di 10s, entro 1200s	
d2	né d0, né d1	

a – Acidity Acidità e conduttività dei fumi prodotti – varia da a1 a a3



a1	Acidità pH > 4,3 Conduttività c < 2,5 μS/mm	
a2	Acidità pH > 4,3 Conduttività c < 10 μS/mm	
a3	né a1, né a2	



La nuova tabella **CEI UNEL 35016** normalizza solo 4 classi di reazione al fuoco (B2ca – s1a, d1, a1; Cca – s1b, d1, a1; Cca – s3, d1, a3; Eca) e definisce i luoghi di applicazione dei cavi in correlazione con le classi di reazione al fuoco.

CLASSE	RISCHIO	LUOGHI
B2ca – s1a, d1, a1	ALTO	<p>Ambienti in cui il rischio incendio è particolarmente elevato</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o parti sotterranee - Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m
Cca – s1b, d1, a1	MEDIO	<p>Ambienti a maggior rischio in caso di incendio per densità di affollamento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di diagnostica strumentale e di laboratorio - Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato - Alberghi, pensioni, motel, villaggi-albergo, residenze turistico-alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie con oltre 25 posti letto. Strutture turistico-ricettive all'aria aperta (es. campeggi, villaggi turistici) con capacità ricettiva superiore a 400 persone - Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti - Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso e al dettaglio, fiere e quartieri fieristici - Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre - Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m
Cca – s3, d1, a3	BASSO (cavi installati a fascio)	<p>Ambienti a maggior rischio in caso di incendio per struttura combustibile o carico di incendio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sale d'attesa, bar, ristoranti, studi medici
Eca	BASSO (cavi installati singolarmente)	<p>Ambienti ordinari ovvero dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e cose

Nuove sigle di designazione

Di seguito sono riportate le nuove mescole e le relative sigle di designazione introdotte per soddisfare i requisiti imposti dal regolamento CPR:

	Nuova mescola	Vecchia mescola	Descrizione
Isolamento	G18	G10	A base di gomma elastomerica ad alto modulo ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	G17	G9	A base di gomma elastomerica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	G16	G7	A base di EPR ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	S16	R2	A base di PVC
Guaina	M18	M2	Guaina elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità
	M16	M1	Guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi e acidità
	R16	R	Guaina a base di PVC

Alcuni esempi di nuove sigle di designazione:

B2ca – s1a, d1, a1: FG18(O)M16, FG18(O)M18

Cca – s1b, d1, a1: FG16(O)M16 – FG17

Cca – s3, d1, a3: FG16(O)R16 – FS17

Eca: H07V-K



Marcatura dei cavi CPR

Tutti i cavi, così come previsto dalla norma armonizzata EN 50575, devono obbligatoriamente essere marcati con:

- identificazione di origine composta dal nome del produttore o del suo marchio di fabbrica o (se protetto legalmente) dal numero distintivo;
- descrizione del prodotto o sigla di designazione;
- la classe di reazione al fuoco.

Inoltre i cavi possono anche essere marcati con i seguenti elementi:

- informazione richiesta da altre norme relative al prodotto;
- anno di produzione;
- marchi di certificazione volontaria ad esempio il marchio di qualità IMQ EFP;
- informazioni aggiuntive a discrezione del produttore, sempre che non siano in conflitto né confondano le altre marcature obbligatorie.

Inoltre prima di immettere un prodotto sul mercato, il fabbricante deve redigere una **DoP** - Declaration of Performance (Dichiarazione di prestazione) qualunque sia il livello di prestazione dichiarata, con tutte le informazioni previste dall'Allegato III del Regolamento CPR, ovvero l'identificazione del fabbricante e del prodotto, l'uso destinato, le prestazioni del cavo in relazione alle sue caratteristiche essenziali (AVCP, prestazioni dichiarate e relative norme), il numero identificativo dell'Organismo Notificato, la data, il timbro e la firma del produttore.

Il produttore si assume la responsabilità per la conformità del prodotto alla Dichiarazione di prestazione.

I prodotti che entrano nel mercato devono riportare il marchio CE e la classe (= "Euroclasse") di appartenenza del cavo.

7. PRESCRIZIONI SULLA SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE SCATOLE E DELLE CASSETTE DI DERIVAZIONE.

Tutte le scatole e le cassette impiegate dovranno essere metalliche o di materiale isolante non propagante l'incendio a Marchio di Qualità e con grado di protezione non inferiore ad IP44.

Le scatole e le cassette di derivazione dovranno essere impiegate ogni volta in cui dovrà essere eseguita una derivazione o uno smistamento di conduttori e quando lo richiedano le dimensioni, la forma, la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nel tubo stesso risultino agevolmente sfilabili.

Nelle cassette di derivazione i conduttori potranno anche transitare senza essere interrotti, ma se verranno interrotti, dovranno essere allacciati a morsettiere isolate di sezione adeguata ai conduttori che vi faranno capo oppure dovranno essere impiegati morsetti unipolari con vite di pressione e cappuccio di resina isolante.

Non sono ammesse giunzioni a torsione di filo.

I conduttori dovranno essere legati all'interno delle cassette di derivazione e disposti in mazzetti ordinati, circuito per circuito.

Tutte le cassette metalliche dovranno essere dotate di morsetto per il collegamento a terra del corpo della cassetta stessa.

Le cassette in materiale isolante dovranno contenere un morsetto di terra uguale ai morsetti dei conduttori di energia.



8. PRESCRIZIONI SULLA COSTRUZIONE, DIMENSIONAMENTO E POSA DEI QUADRI DI DISTRIBUZIONE DI BASSA TENSIONE.

Le strutture dei quadri dovranno essere del tipo modulare autoportante a pavimento oppure con fissaggio a parete, con grado di protezione meccanica minimo IP40 a portella chiusa ed IP20 a portella aperta.

Saranno realizzate con un'intelaiatura in profilato di acciaio, oppure in lamiera di forte spessore presso-piegata e pannelli in lamiera di acciaio ribordata.

Tutta la struttura e i pannelli dovranno essere finemente verniciati previo trattamento antiruggine.

Nel quadro, dotato di portella anteriore munita di apposita serratura chiudibile a chiave o con idoneo attrezzo, le apparecchiature dovranno essere fissate alla struttura interna, mentre sul pannello anteriore dovranno essere previste le feritoie adatte al passaggio delle manovre frontali.

La disposizione delle apparecchiature sui pannelli del quadro dovrà essere fatta in modo che il fronte del pannello risulti ordinato e sia immediato il reperimento dei vari comandi e delle posizioni di Aperto e Chiuso degli interruttori.

Sia gli apparecchi montati sui fronti, sia quelli montati all'interno, saranno contrassegnati da targhette indicatrici, in modo che sarà sempre individuabile a quale elemento di circuito si riferiscono.

Ogni linea sarà contrassegnata applicando apposite targhe riportanti:

- il servizio (Luce, FM, segnalazione ecc.);
- la tensione del sistema di appartenenza;
- il numero distintivo della linea riferito allo schema unifilare del quadro stesso.

L'accesso alle apparecchiature interne del quadro deve tenere conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente a contatto con parti in tensione.

Dovranno pertanto essere presi opportuni provvedimenti affinché non sia possibile l'accesso alle parti del quadro sotto tensione, se non a sezionatore generale aperto.

A questo scopo potranno essere impiegate manovre frontali del sezionatore che impediscano l'apertura del pannello frontale a sezionatore chiuso.

I bulloni di connessione dovranno essere dotati di dispositivo contro l'allentamento.

Tutte le derivazioni dovranno essere eseguite con conduttori isolanti flessibili solidamente ancorati alla struttura del quadro.

Anche le sezioni di questi conduttori dovranno essere largamente dimensionate rispetto alle correnti transitanti.

Tutte le connessioni sulle corde dovranno essere eseguite con capicorda a pressione applicati con apposite pinze oleodinamiche o meccaniche.

Sarà prevista una barra di terra in rame nudo della sezione minima di 50 mm² sulla quale si attesteranno tutti i conduttori di protezione dei vari circuiti ed i collegamenti equi potenziali delle masse metalliche.

Il collettore di terra del quadro rappresenterà il punto di verifica e di misura dell'impianto di terra stesso.

I quadri elettrici di distribuzione dovranno essere realizzati secondo quanto prescritto dalle Norme CEI EN 61439-1 (CEI 17-113), CEI EN 61439-2 (CEI 17-114).

In materia di protezione contro i contatti diretti, inoltre, la citata Norma prevede che, mediante l'utilizzo di barriere e diaframmi, sia possibile realizzare delle precise forme di segregazione.

In particolare sono previste le seguenti possibilità :

- FORMA 1** - Nessuna separazione tra le barrature di alimentazione e le varie unità funzionali (interruttori, sezionatori ecc.).
- FORMA 2** - Separazione delle sbarre di alimentazione dalle unità funzionali.
- FORMA 3** - Separazione delle sbarre dalle unità funzionali e separazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, con l'eccezione dei loro terminali di uscita.
- FORMA 4** - Separazione delle sbarre dalle unità funzionali e separazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i loro terminali.

Sarà cura del costruttore finale del quadro elettrico fornire i certificati attestanti l'effettuazione delle prove strumentali previste dalla norma.



9. INTERRUTTORI AUTOMATICI E DIFFERENZIALI.

Gli interruttori da installare sul quadro B.T. avranno portata e potere d'interruzione o chiusura adeguati e saranno dotati di relè magnetici e termici su ogni conduttore attivo.

Gli interruttori differenziali sono previsti ad alta sensibilità (30mA) per la protezione contro i contatti diretti ed indiretti dei circuiti terminali mentre le linee principali dovranno essere protette da dispositivi differenziali con soglia d'intervento regolabile o selettiva.

La portata non sarà inferiore al 130% del carico previsto ed il potere di interruzione non sarà inferiore a quello valutabile nel punto di installazione in relazione al sistema di distribuzione.

Potranno essere di tipo istantaneo, a scatto rapido simultaneo su tutti i poli, con manovra indipendente dalla posizione della leva di comando, per i circuiti che alimenteranno direttamente gli utilizzatori oppure di tipo selettivo (ritardato nel tempo d'intervento) per le linee di distribuzione generale; sezioneranno sempre tutti i conduttori attivi compreso il neutro.

10. PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA.

Quale protezione contro i contatti indiretti l'impianto di terra dovrà risultare in conformità a quanto prescritto dalla Norma **CEI EN 50522** (Classificazione CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.", che dal 1° novembre 2013 sostituisce la nona edizione della Norma CEI 11-1.

I dispersori di terra devono essere della forma e del materiale più idoneo alla natura del terreno e devono offrire le migliori garanzie dal punto di vista della resistenza nel tempo contro l'aggressione dovuta all'umidità o ad eventuali azioni chimiche.

Essi non dovranno essere sottoposti a sforzi meccanici e dovranno essere disposti in modo da ottenere resistenze di terra e tensioni di passo e di contatto inferiori ai limiti ammessi dalle norme.

La giunzione tra le varie parti di un dispersore e tra un dispersore ed il conduttore di terra dovranno essere tali da sopportare gli sforzi meccanici dovuti ad eventuali assestamenti del terreno e devono essere realizzati come indicato dalle norme CEI.

La sezione dei conduttori di terra deve essere conforme alle prescrizioni dettate dalle norme.

L'impianto di terra dovrà essere unico per l'intero insediamento.

Ad esso saranno affidate le seguenti funzioni:

- Messa a terra di protezione delle masse metalliche delle apparecchiature elettriche.
- Messa a terra di funzionamento del neutro degli avvolgimenti secondari dei trasformatori.
- Messa a terra di equipotenzialità di tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico.

Al collettore di terra, realizzato con sbarra di rame forata supportata da isolatori, faranno capo:

- conduttore di terra proveniente dai dispersori della cabina
- conduttore di protezione fino al quadro cabina
- conduttore di protezione fino alla sbarra di rame nel quadro generale
- conduttore di neutro proveniente dal centro stella dei trasformatori
- conduttore equipotenzialità masse metalliche presenti in cabina (calze delle corde MT, rete di protezione dei trasformatori, quadri MT ed eventuali parti metalliche)



Il valore della resistenza di terra, in relazione al coordinamento delle protezioni o dei dispositivi di intervento per guasto verso massa o verso terra, deve essere atto a contenere entro limiti di sicurezza le massime tensioni di contatto, cui possono essere esposte le persone.

I detti limiti di sicurezza possono essere ricavati dalla Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) nella quale si richiede che l'impianto di terra di un impianto ricevitore a tensione maggiore di 1000V deve essere dimensionato in modo che, con la corrente di terra (I_E) e coi tempi di intervento delle protezioni a monte (t_F) relativi all'impianto, non si verifichino in nessun punto del terreno, sia all'interno che all'esterno dell'impianto, tensioni di contatto superiori ai seguenti valori limite in funzione della durata del guasto:

(Tab. B3 dati estrapolati dalla curva di Fig. 4 della Norma)

Durata del guasto t_F (s)	Tensione di contatto ammissibile U_{TP} (V)
0,05	716
0,10	654
0,20	537
0,50	220
1,00	117
2,00	96
5,00	86
10,00	85
> 10,00	80

Per valori intermedi non contemplati nella tabella di cui sopra, si dovrà fare riferimento direttamente alla curva tratta dalla Fig. 4 della Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3).



L'efficienza di un impianto utilizzatore di terra AT deve essere verificata mediante esami a vista e prove prima della messa in servizio dell'impianto e, successivamente, ad intervalli non superiori a due / cinque anni secondo le leggi vigenti DPR 462/01.

Le modalità di prova dell'efficienza di un impianto di terra comprende misure di:

- continuità dei conduttori di terra;
- impedenza/resistenza di terra;
- misure (se necessarie) delle tensioni di contatto.

Per un impianto di terra comune per sistemi di alta e bassa tensione la condizione necessaria e sufficiente affinché non sussistano pericoli di contatti, sia in alta che in bassa, per guasti di alta tensione è che siano verificate in sito che le tensioni di contatto e che le stesse siano inferiori ai limiti ammissibili, e cioè:

$$U_T \leq U_{TP} \quad (\text{tensione di contatto limite per la durata del guasto } t_F)$$

Requisiti richiesti:

- Un impianto di terra garantisce la sicurezza se $U_T \leq U_{TP}$.
Se $U_E = (I_E \times Z_E) \leq U_{TP}$ l'impianto di terra va senz'altro bene (condizione a favore della sicurezza perché $U_E \geq U_T$).
- I potenziali trasferiti devono essere sempre verificati separatamente.

Condizioni per soddisfare le tensioni di contatto ammissibili:

- L'impianto di terra considerato diventa parte di un impianto di terra globale.
- Tensione totale di terra $U_E \leq 2 U_{TP}$.
- Per gli impianti utilizzatori tale condizione è applicabile per sistema TN ed IT nel caso di impianto di terra AT a maglia e tutte le masse BT siano all'interno della maglia stessa (Norme CEI 64-8; V1 2013-07).
- Altrimenti applicazione provvedimenti M ovvero misure in sito, tale per cui $U_T \leq U_{TP}$.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 4R OV 15B 0 001

Rev.
A

Foglio
26 di 51

11. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.

In conformità a quanto detto nel presente capitolato, nella scelta dei materiali si prescrive che, oltre a corrispondere alle Norme CEI, abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL in vigore.

Per i materiali per cui è previsto il Marchio Italiano di Qualità, i tipi adottati devono esserne provvisti.

Qualora la D.L. rifiuti dei materiali o delle apparecchiature, ancorché già messi in opera, perché a suo motivato giudizio li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, la ditta Assuntrice, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

La ditta Assuntrice ha l'obbligo dietro richiesta di esibire alla Direzione Lavori i documenti atti a comprovare la provenienza dei materiali e delle apparecchiature impiegati.

12. PROVE DEI MATERIALI.

La D.L. indicherà eventuali prove da eseguire in fabbrica, o presso laboratori specializzati da definire, per quei materiali non provvisti del Marchio Italiano di Qualità.

Le spese inerenti a tali prove non saranno a carico del Committente.

13. STANDARD DI QUALITÀ.

I materiali da impiegare per la realizzazione degli impianti dovranno essere conformi agli standard di qualità seguenti:

- | | |
|--|-----------------------------|
| - Quadri distribuzione BT in lamiera | ABB - Schneider |
| - Interruttori di tipo modulare per BT | ABB - Schneider |
| - Canaline metalliche | ABB - Legrand |
| - Tubazioni in PVC | Sarel - Gewiss |
| - Tubazioni in acciaio zincato | Teaflex - RTA |
| - Cassette di derivazione PVC | Gewiss - Sarel - Dielectrix |
| - Cassette di derivazione metalliche | Ilme - RTA |
| - Cavi e conduttori | Prysmian - General cavi |
| - Componenti impianto di terra | Carpaneto - Sati |



14. CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE.

In riferimento alle Norme CEI, per determinare l'ideale tipologia di impianto elettrico da realizzare, sono state identificate e valutate le varie zone in funzione delle attività svolte e dei particolari rischi derivanti dalla presenza eventuale di sostanze pericolose in lavorazione o in stoccaggio.

Serbatoi gasolio

Trattasi dell'alimentazione di n.2 serbatoi di gasolio con capacità 9000 litri, installati all'aperto, dotati di bacini di contenimento, tettoie di protezione e quadri di comando delle relative pompe di erogazione.

Poiché il carico di incendio specifico risulta superiore a 450 MJ/m^2 , il luogo viene considerato come a Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio, per il quale viene richiesto un grado di protezione meccanica minimo IP4X.

Viene inoltre richiesto il collegamento a terra dei due serbatoi metallici.

Impianto lavaggio ruote

Trattasi dell'alimentazione di n.1 impianto di lavaggio ruote camion, dotato di apposito quadro elettrico di controllo e comando pompe acqua.

Il luogo viene classificato come luogo a maggior rischio elettrico, per la presenza durante l'attività di notevoli spruzzi d'acqua.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati con grado di protezione meccanica minimo IP55, in quanto installati all'aperto o in zone dove vi è la possibilità che le apparecchiature elettriche siano investite da spruzzi d'acqua.

15. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI INTERVENTO.

15.1 – ORIGINE DELL'IMPIANTO.

Gli impianti elettrici in oggetto avranno origine dal nuovo Quadro Elettrico Generale - QEG installato nel capannone deposito scorie, nella posizione evidenziata nella planimetria allegata.

A valle di n.3 interruttori predisposti al suo interno, saranno derivate le nuove linee di alimentazione dei quadri macchina dei serbatoi e del lavaggio ruote, realizzate in cavi multipolari tipo FG16OR16, posato in tubazioni PVC interrate.

Su specifica richiesta del Committente, l'alimentazione delle due pompe gasolio sarà inibita durante le ore notturne tramite apposito orologio installato all'interno del Quadro Elettrico Generale – QEG.

Le caratteristiche dettagliate dei dispositivi di protezione e delle relative linee sottese sono rilevabili dai disegni allegati.

15.2 - DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.

Le linee di distribuzione saranno realizzate con cavi multipolari tipo FG16OR16 posati in tubazioni PVC interrate.

Le sezioni dei conduttori costituenti le singole linee sono state dimensionate in relazione alla potenza dei carichi da alimentare, alle condizioni di posa (che ne influenzano la portata) e alla caduta di tensione che in qualsiasi punto dell'impianto si dovrà mantenere inferiore al 4%.

Le dimensioni delle tubazioni dovranno essere sufficienti a contenere i circuiti da proteggere, con una riserva di spazio di almeno il 40%.

Il percorso e le dimensioni dei canali sono rilevabili dai disegni allegati.

15.3 – IMPIANTO DI TERRA.

All'impianto di terra del capannone deposito scorie è affidata la funzione di messa a terra di protezione contro i contatti indiretti, delle masse presenti nell'impianto.

Dalla dorsale di terra perimetrale del capannone, saranno derivati i collegamenti per la messa a terra dei due serbatoi metallici, mediante nuove corde in rame nudo sezione minima 50 mm² posate direttamente nel terreno.



16. PROTEZIONE DEI CIRCUITI BT.

16.1 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.

La protezione contro i contatti diretti dovrà essere realizzata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere.

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con materiale isolante che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative norme.

Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali possono essere soggetti nell'esercizio.

Vernici, lacche, smalti e prodotti similari da soli non sono in genere considerati idonei ad assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere la cui apertura o rimozione possa avvenire solo tramite chiavi o speciale attrezzo e tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (protezione al contatto del dito di prova).

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD (protezione al contatto del filo di prova di 1 mm).

16.2 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI (SISTEMI TN).

Tutte le masse e masse estranee dell'impianto elettrico devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione; allo scopo saranno utilizzati conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore collegandoli al collettore principale di terra posto all'interno della cabina MT nella posizione indicata nella planimetria allegata.

L'impianto di messa a terra dovrà essere unico.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase e un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato nella tabella sottostante e che soddisfi la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

dove:

Z_s = 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 = Corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella sottostante in funzione della tensione nominale U_o oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5 delle Norme CEI 64-8, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se il dispositivo è differenziale I_a = I_{dn}.

U_o = Tensione nominale in c.a. (valore efficace tra fase e terra).

Tempi massimi d'interruzione per i sistemi TN

U _o (V)	Tempo d'interruzione (s)
120	0.8
230	0.4
400	0.2
> 400	0.1

**16.3 - PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.**

Tutti i conduttori attivi dei singoli circuiti dovranno essere protetti con interruttori magnetotermici o fusibili.

Tali dispositivi dovranno essere racchiusi in quadri adatti ad evitare che eventuali scintille o archi, in caso di manovra possano recare danni a persone.

Tutte le condutture dovranno essere protette contro i sovraccarichi e per esse dovranno essere verificate le condizioni previste dalle norme CEI 64-8 Cap.43 e precisamente:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

- I_B** = Corrente di impiego del circuito.
- I_n** = Corrente nominale del dispositivo di protezione.
- I_z** = Corrente in regime permanente della conduttura (portata).
- I_f** = Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Tutte le condutture dovranno essere protette contro i cortocircuiti.

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve soddisfare le due seguenti condizioni:

- il potere d'interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.
- tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione, desunte dalla documentazione tecnica fornita dal costruttore, dovranno soddisfare le condizioni previste dalle Norme CEI 64-8 Cap. 43, in particolare:

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

dove:

- I** = Corrente effettiva di cortocircuito (valore efficace).
- T** = Durata in secondi del fenomeno.
- K** = Dato caratteristico del conduttore.
- S** = Sezione del conduttore.

Se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni della Sezione 433 della Norma CEI 64-8 ed ha un potere d'interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione, si può ammettere che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura a valle di quel punto art. 435.1 - Norma CEI 64-8 e art. 2.2.5 della Guida CEI 0-2).

Pertanto, la verifica dell'integrale di Joule mediante la determinazione della corrente di cortocircuito minima e della lunghezza massima protetta non risulta necessaria e quindi nel presente progetto è stata omessa; essa infatti si intende soddisfatta avendo scelto i dispositivi di protezione in base alla protezione contro le sovracorrenti di cui sopra (scelta che assicura la protezione contro il sovraccarico e quindi anche contro il cortocircuito).

16.4 - PROTEZIONE CONTRO GLI SCATTI INTEMPESTIVI (Selettività).

La selettività dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sarà ottenuta interrompendo l'alimentazione solo della parte di impianto nella quale si trova il guasto.

La selettività dei dispositivi differenziali per la protezione contro i contatti indiretti, sarà ottenuta nelle seguenti modalità:

- La caratteristica di non funzionamento tempo-corrente del dispositivo posto a monte si deve trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo-corrente del dispositivo posto a valle.
- La corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte deve essere adeguatamente superiore a quella del dispositivo posto a valle con tempo d'intervento differenziale ritardato.

Entrambe le condizioni dovranno coesistere.

Quanto sopra sarà eseguito assicurando la protezione richiesta alle diverse parti dell'impianto (coordinamento).



17. VERIFICHE FINALI.

Ad ultimazione degli interventi, prima della messa in servizio, si dovrà provvedere ad eseguire le verifiche di collaudo secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/1 paragrafo 134.2 e CEI 64-8/6 Cap.6, in particolare:

- **Esame a vista** atto ad accertare che il materiale elettrico utilizzato:
 - è stato scelto correttamente.
 - è stato installato in modo conforme alle prescrizioni del costruttore.
 - non presenta danni visibili che possano comprometterne la sicurezza.
- **Prove e misure strumentali** atte ad accertare l'efficienza dell'impianto stesso.

In dipendenza della tipologia dell'intervento, dovranno essere effettuati controlli relativi a:

- protezione contro i contatti diretti.
- misure di distanza.
- corretta polarità.
- rispondenza delle caratteristiche dei dispositivi di protezione e delle sezioni dei conduttori con quanto previsto negli schemi.
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione.
- connessioni e collegamenti dei conduttori.
- apposizione dei contrassegni di identificazione.
- completezza degli schemi e loro rispondenza con quanto realizzato.
- certificazioni dei materiali installati.
- verifica della sfilabilità dei cavi.
- misura della resistenza di isolamento.
- misura delle cadute di tensione.
- verifica delle protezioni contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi.
- verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.
- controllo, sulla base ai valori misurati, del coordinamento delle protezioni con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente.

Tale tipo di intervento è escluso dall'incarico ricevuto.

E' facoltà e discrezione del Committente infatti, richiedere alla presente Società l'effettuazione dei controlli finali, che saranno eventualmente oggetto di specifico incarico in fase successiva.



18. DOCUMENTAZIONE RICHIESTA.

Ad impianto elettrico ultimato, la Ditta appaltatrice dovrà fornire la seguente documentazione tecnica:

- Dichiarazione di conformità secondo quanto prescritto dal Decreto Ministeriale 37/2008 con i seguenti allegati obbligatori:
 1. Documentazione tecnica di progetto, contenente tutti gli schemi funzionali dei quadri elettrici e disegni planimetrici aggiornati all'esecuzione finale degli impianti.
 2. Elenco dei materiali installati e relativa documentazione tecnica attestanti le caratteristiche elettriche e la loro rispondenza alla normativa vigente.
 3. Dichiarazione attestante i requisiti tecnico-professionali della ditta installatrice rilasciata dalla Camera di Commercio competente per territorio.

19. VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE DA ADOTTARE (NORME CEI 81-10).

19.1 - CONTENUTO DEL DOCUMENTO.

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

19.2 - NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Febbraio 2014;
- CEI 81-30
"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).
Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)"
Febbraio 2014.



19.3 - INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE.

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

19.4 - DATI INIZIALI.

19.4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al chilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

$$N_g = 2,62 \text{ fulmini/anno km}^2$$

19.4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato *Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

L'edificio ha copertura metallica e struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

19.4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA IN BASSA TENSIONE

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

19.4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Interno tettoia

Z2: Esterno tettoia

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

19.5 - CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.



19.6 - VALUTAZIONE DEI RISCHI.

19.6.1 *Rischio R1: perdita di vite umane*

19.6.1.1 *Calcolo del rischio R1*

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Interno tettoia

RA: 2,04E-11

RB: 4,07E-13

RU(Impianto elettrico): 3,49E-11

RV(Impianto elettrico): 6,97E-13

Totale: 5,64E-11

Z2: Esterno tettoia

RA: 6,10E-13

Totale: 6,10E-13

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,70E-11

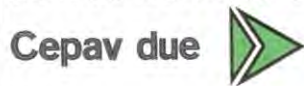
19.6.1.2 *Analisi del rischio R1*

Il rischio complessivo $R1 = 5,70E-11$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

19.7 - SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE.

Poiché il rischio complessivo $R1 = 5,70E-11$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 4R OV 15B 0 001

Rev.
A

Foglio
41 di 51

19.8 - APPENDICI.

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ($CD = 0,25$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $N_g = 2,62$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA IN BASSA TENSIONE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 70$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

**APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: Esterno tettoia

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterno tettoia

Numero di persone nella zona: 5

Numero totale di persone nella struttura: 6

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 300

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 2,85E-09$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterno tettoia

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: Interno tettoia

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico

Alimentato dalla linea LINEA IN BASSA TENSIONE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Interno tettoia

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 1

Numero totale di persone nella struttura: 6

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 50

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 9,51E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,90E-09$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interno capannone

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Interno tettoia

FS1: 2,14E-04

FS2: 8,04E-05

FS3: 3,67E-04

FS4: 3,67E-02

Totale: 3,74E-02

Z2: Esterno tettoia

FS1: 2,14E-04

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 2,14E-04

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.**Struttura**Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 3,27E-04 km²Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 3,07E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 2,14E-04

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 8,04E-01

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

LINEA IN BASSA TENSIONE

AL = 0,002800 km²AI = 0,280000 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

LINEA IN BASSA TENSIONE

NL = 0,000367

NI = 0,036680

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Interno tettoia

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 1,00E-04

PM = 1,00E-04

PU (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PV (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PW (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PZ (Impianto elettrico) = 1,00E+00

Zona Z2: Esterno tettoia

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

19.9 - CONCLUSIONI.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

**SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2
LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.**

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 4R OV 15B 0 001

Rev.
A

Foglio
46 di 51

19.10 - ALLEGATI

19.10.1 - Coordinate località



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: A4 Torino - Trieste, 25017 Lonato del Garda BS, Italia

Latitudine: 45.459024

Longitudine: 10.453700



19.10.2 - Valore Ng

**VALORE DI N_G**

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 2,62 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONELatitudine: **45,459024° N**Longitudine: **10,45370° E****INFORMAZIONI**

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G.
- I valori di N_G inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

Data, 14 settembre 2018

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 4R OV 15B 0 001

Rev.
A

Foglio
48 di 51

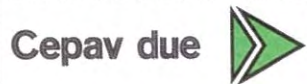
19.10.3 - Disegno della struttura



DIMENSIONI:

larghezza 2,5 m
lunghezza 4,3 m
altezza 2,7 m

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

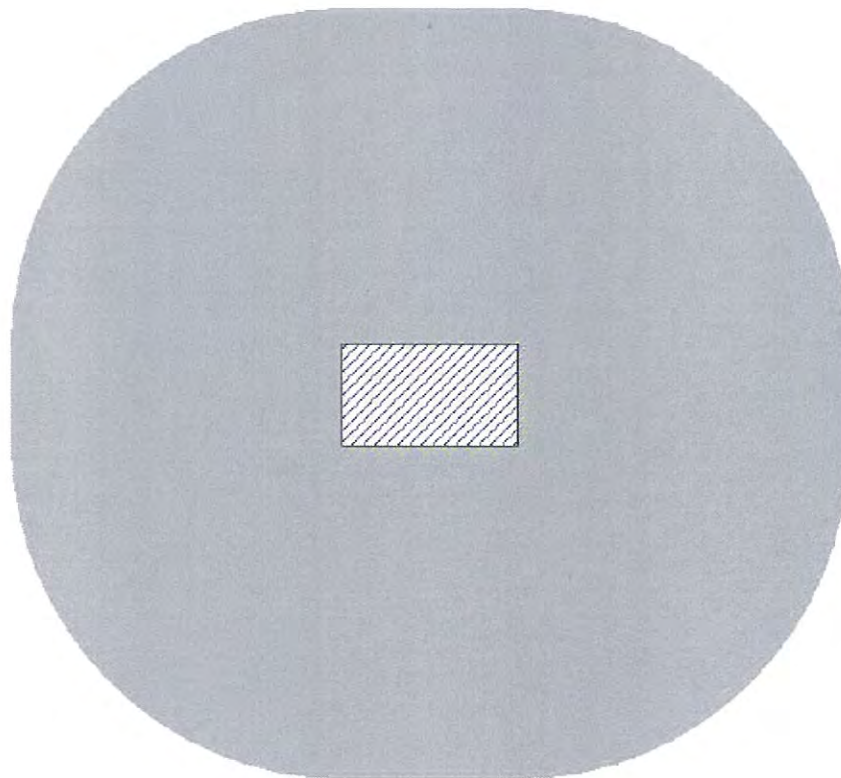
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 4R OV 15B 0 001

Rev.
A

Foglio
49 di 51


19.10.4 - Grafico area di raccolta AD



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 3,27E-04

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due 

ALTA SORVEGLIANZA


ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INOR

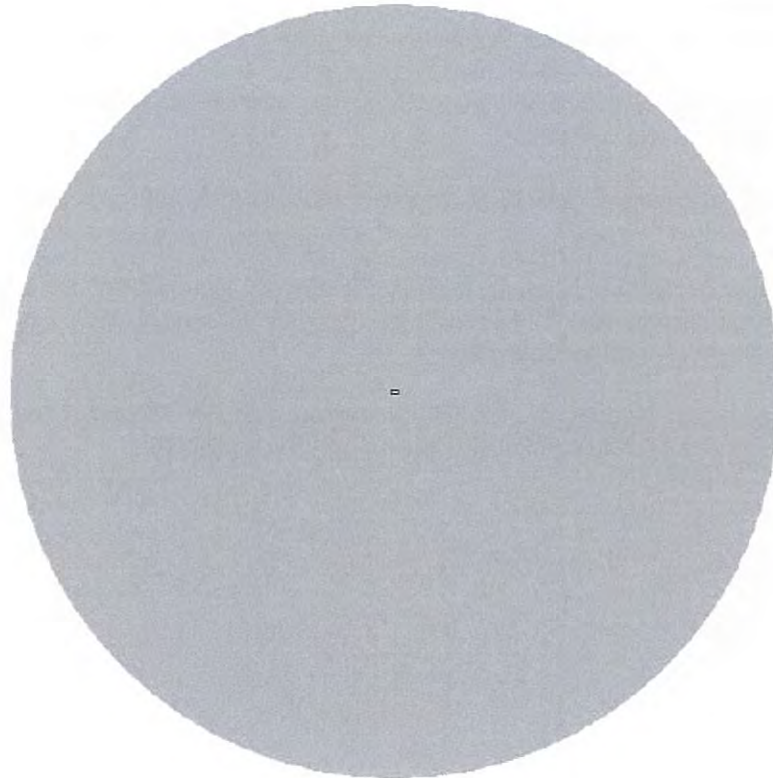
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 4R OV 15B 0 001

Rev.
A

Foglio
50 di 51

19.10.5 - Grafico area di raccolta AM



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 3,07E-01

20. CONCLUSIONI.

Gli interventi per la realizzazione dell'impianto dovranno essere eseguiti seguendo le disposizioni generali e particolari riportate nel presente elaborato e nell'osservanza dei criteri di buona tecnica impiantistica.

Una volta ultimata l'esecuzione dell'impianto elettrico, le eventuali varianti avvenute in corso d'opera, potranno essere da noi apportate nei documenti originali di aggiornamento del presente elaborato, solo su specifica richiesta della Ditta installatrice o del Committente, in quanto non oggetto dell'incarico ricevuto.

In mancanza di ciò la presente Società non si assume nessuna responsabilità sulla documentazione non rispondente alla situazione impiantistica reale e finale.

L'impresa installatrice è tenuta ad eseguire gli interventi a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali costruiti a regola d'arte.

I materiali ed i componenti realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), nonché nel rispetto di quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente in materia, si considerano costruiti a regola d'arte.

Ai sensi del nuovo Decreto Ministeriale 37/2008, l'impresa installatrice è tenuta a fine lavori, a rilasciare apposita Dichiarazione di Conformità corredata degli allegati obbligatori e facoltativi.