

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

**RISTRUTTURAZIONE, ADEGUAMENTO FUNZIONALE E
MESSA A NORMA DELL'IMPIANTO SPORTIVO CAMPO
COMUNALE DI VIA MARCHE, LEVERANO**



1

TAV 1. B

COMMITTENTE:

COMUNE DI LEVERANO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

ARCH. VALERIO COSTANTINO

PROGETTISTI:

ARCH. ALESSANDRO LOMONACO

ING. CARLO DE LORENZIS

ARCH. LUCIANO F. LEZZI

Sommario

1.	PREMESSA	3
2.	OGGETTO DELLA RELAZIONE.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.	PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO.....	4
4.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	5
5.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI	7
6.	TUBI PROTETTIVI, PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE	9
7.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	11
8.	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI ED I CORTOCIRCUITI.....	12
9.	LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE	13
10.	APPARECCHIATURE TERMINALI	14
11.	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	15
12.	IMPIANTO DI TERRA	16
13.	QUADRI ELETTRICI DI COMANDO E DI PROTEZIONE.....	19
14.	VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE.....	20
15.	NORME CEI DI RIFERIMENTO	21
16.	MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE	22 ²
17.	NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO.....	22

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

1. PREMESSA e OGGETTO DELLA RELAZIONE

La relazione, redatta in ottemperanza a quanto disposto dal **D.M. n° 37 del 22/01/2008**, riporta la tipologia dell'impianto, descrizione delle linee, norme CEI di riferimento, caratteristiche dei materiali impiegati per la realizzazione degli **impianti elettrici**, riferimento all'impianto di terra, quadristica elettrica, dispositivi di protezione ed interruzione delle linee, ai sensi del **D.M. n° 37 del 22/01/2008**.

Quanto esposto nella presente relazione tecnica descrittiva, costituisce una linea guida di fondo nella fase di esecuzione dei lavori in oggetto, quale riferimento base per particolari ed ulteriori disposizioni stabilite da quelli tipo in materia di impianti elettrici.

Oltre alla normativa vigente in materia di sicurezza degli impianti ed alle Norme CEI sono state prese in considerazione le circolari del Ministero dell'Interno e le prescrizioni degli Enti verificatori e di controllo, nonché quelle degli enti fornitori dei Servizi (ENEL, AUSL, ISPESL, VVF, ecc); nell'esecuzione si dovranno sempre osservare tutte le norme specifiche (anche se non esplicitamente riportate in questa sede) attinenti alle varie situazioni di posa in opera

Precisazione

Gli elaborati di progetto saranno costituiti dalle planimetrie riportanti le dotazioni elettriche interne e esterne, impianto di terra, tutti gli schemi unifilari della quadristica elettrica oltre alla presente relazione tecnica, essi dovranno essere considerati come elementi complementari del progetto stesso. Si fa presente inoltre, che gli impianti elettrici da realizzare, saranno completi delle dotazioni previste nel livello 2 della Nuova Norma CEI 64-8 Variante V3.

Osservanza di leggi, decreti e regolamenti

Tutto l'impianto dovrà essere dati completi e funzionanti in ogni loro parte, l'impresa si impegnerà ad osservare i punti fondamentali della progettazione, oltre le leggi in materia di opere pubbliche, le norme e leggi più aggiornate relative agli impianti elettrici ed affini, per l'osservazione delle norme CEI, si rimanda alla fine della presente relazione.

Nel rispetto della D.M. n°37 del 2/01/2008, in materia di sicurezza sugli impianti elettrici, la ditta installatrice dovrà essere iscritta alla Camera di Commercio ed essere autorizzata all'installazione degli impianti elettrici.

Al termine dei lavori, la ditta installatrice dovrà rilasciare al Committente, la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati alle norme CEI-UNI ed alle leggi vigenti. Detta dichiarazione dovrà essere sottoscritta dal titolare e dovrà riportare, oltre ai dati anagrafici, i numeri di partita IVA e di iscrizione alla Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura.

Saranno parte integrante della relazione la tipologia dei materiali installati.

Si precisa che dovrà essere a cura della ditta assuntrice, assumere in loco, sotto la sua completa responsabilità, le informazioni necessarie presso le sedi locali di tutti gli enti tali Enel, Telecom, ecc, per l'esecuzione e la messa in opera degli impianti.

2. PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

- tensione di alimentazione stadio : **400V/230V;**
- sistema di distribuzione: **TT;**
- corrente C.C. al punto di consegna nel punto di fornitura: **10KA;**
- punto di consegna energia: **contatore Enel distributore**
- potenza contrattuale presunta: **50KW**
- frequenza nominale: **50 Hz**
- caduta massima di tensione: **4%;**
- densità massima di corrente:
80% di quella definita nei conduttori dalle tabelle UNEL;

- coefficiente di contemporaneità: **Secondo norme CEI;**
- conduttore di neutro: **di sezione almeno pari a quella di fase;**

- rete di terra : realizzata con corda CU nuda di sezione 1x35 mmq posate nello scavo, realizzando così un impianto di terra intenzionale;
- conduttori principali di protezione: delle varie zone isolati in PVC di varie sezioni;
- cavi unipolari in rame: N07V-K 450/750V *speed flam*, per cablaggio ed impianti interni, del tipo non propagante l'incendio (CEI 20-22 II, Fasc. 1025) con isolamento in PVC (CEI 20-34 e CEI 20-11/68) a ridotta emissione di gas tossici in caso di incendio (CEI 20-37), posti in opera in tubazioni incassate, tubazioni da parete, oppure nel canale industriale in lamiera, completo di coperchio;

- cavi multipolari in rame: FG7 0,6/1KV, posato in scavo, la dove necessario, in cavidotto, non propagante l'incendio (CEI 20-22-CEI 20-52-CEI 20-35- CEI 22-22II a ridotta emissione di gas tossici in caso di incendio CEI 20-37/2);
- tubi isolanti corrugati flessibili: in PVC serie pesante, autoestinguenti, a ridotta emissione di gas tossici e nocivi in caso di incendio, sottotraccia; il diametro interno con dimensioni superiori a 1,3 volte il massimo diametro del fascio dei conduttori contenuti e comunque mai inferiore a 16mm;
- tubi isolanti rigidi lisci: in PVC serie pesante, autoestinguenti, a ridotta emissione di gas tossici e nocivi in caso di incendio, posati a vista, marchiati IMQ e costruiti a Norma CEI 23-8;
- cassette di derivazione: connessione e transito da incasso o da parete con grado di protezione IP30 ed IP55/65 a seconda dell'ambiente di installazione;
- minuterie: adeguate alle vigenti norme in materia;
- connessioni e morsetterie: isolate a cappuccio tipo Eleco, senza nastro adesivo;
- interruttori magnetotermici: limitatori differenziali adatti all'impiantistica civile ed industriale, conformi alle Norme CEI 23 – 3 IV, dalle caratteristiche (sensibilità **Id**, corrente nominale **In**, potere di interruzione **PI**) riportate nella apposita tavola della quadristica elettrica;
- quadri elettrici: in resina e lamiera realizzati a Norma CEI 23-51 e Norme CEI 17-13 con grado di protezione IP40 ed IP55;
- complessi autonomi di illuminazione di sicurezza con lampade fluorescenti (1 x 18/11w) con autonomia pari ad almeno 1h, oltre ad inverter elettronici ubicati all'interno delle plafoniere perimetrali, e con lampade emergenza autoalimentate alogene 4x10w a soffitto nel opificio;
- prese fisse di tipo industriale: 2P+T, 230V. con grado minimo IP55 a Norma CEI 23-12;

5

3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Distribuzione principale

La distribuzione principale, all'interno della struttura sportiva, ha origine dal quadro generale QG ubicato all'ingresso degli spogliatoi e servirà tutti i quadri secondari Qz1 e Qz2, distribuiti all'interno dei bagni prefabbricati e spoglia a servizio dell'impianto sportivo come da schema a blocchi, contenuto nella tavola relativa alla quadristica elettrica.

I sottoquadri suddividono a loro volta l'impianto interessato in diversi circuiti, garantendo in tal modo una maggiore selettività dell'impianto ed una maggiore identificazione nel caso di manutenzione o prove.

Distribuzione interna

I conduttori di alimentazione principale che alimentano i bagni prefabbricati e spogliatoio sono posati entro tubi protettivi incassati a parete o pavimento, i conduttori utilizzati saranno del tipo con isolamento in PVC del tipo N07V-K non propaganti l'incendio CEI 20-22/II.

Eventuale Distribuzione nella zona esterna della struttura sportiva

I conduttori di alimentazione che alimentano i servizi degli ospiti sono posati entro appositi cavidotti installati ad una profondità non inferiore a 60 cm dal piano di campagna, i cavidotti saranno protetti superficialmente da uno strato di calcestruzzo in modo da evitare il loro possibile danneggiamento.

Tutte le linee interrate saranno realizzate con cavi multipolari in rame isolati con materiale termoplastico EPR di tipo FG7(O)R.

6

Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza

L'illuminazione ordinaria si suddivide in interna ed esterna.

Illuminazione interna ordinaria

Gli impianti di illuminazione interna per le varie utenze hanno origine dai quadri elettrici di zona e sono distinti in illuminazione normale e di emergenza. L'illuminazione normale è prevista in tutte le aree ed è atta a garantire i livelli di illuminamento richiesti come previsto dalle **Norme UNI 10380**.

L'impianto di illuminazione normale e di emergenza, sarà derivato dalle linee elettriche per l'illuminazione tali da garantire una suddivisione delle accensioni dei corpi illuminanti.

Illuminazione di emergenza

L'illuminazione di emergenza è del tipo autonoma con lampade fluorescenti o LED ed i raggruppamenti dei circuiti di illuminazione ordinaria e

di emergenza sono provvisti di appositi protezioni sul quadro elettrico di appartenenza.

Impianto di terra

Il sistema di collegamento a terra è di **tipo TT**, ossia l'impianto di terra è separato da quello dell'Ente distributore ed è unico per l'intera struttura. Per la realizzazione dell'impianto di terra è stata utilizzata una corda di rame nuda da 35mmq, detta corda è stata collegata per mezzo di appositi morsetti a due dispersori a picchetto in profilato di acciaio zincato a caldo, di spessore pari a 5 mm e dimensione trasversale 50 mm. Detti spandenti potranno essere ispezionabili all'interno di pozzetti di terra. Il collegamento tra il collettore posto nel quadro generale ed il dispersore sarà realizzato con corda di rame isolata da **25mmq** bicolore giallo/verde N07V-K.

4. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensione nominali non inferiore a 450/750 V, simbolo di designazione 07.

b) colori distintivi dei cavi:

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 protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio(cenere) e marrone.

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione alla potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore

del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione **CEI - UNEL**

Comunque si precisa che per le sezioni di tutte le linee elettriche, si prega di consultare la tavola relativa alla quadristica elettrica riferita alle varie utenze dell'impianto sportivo.

d) sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione dei conduttori neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per i conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta della metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art.3.1.0.7 delle norme **CEI 64-8**

e) Propagazione del fuoco lungo i cavi:

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme **CEI 20-35**.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso al cui interno sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi dovranno avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme **CEI 20-22**

f) Provvedimenti contro il fumo:

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si dovranno adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme **CEI 20-37** e **CEI 20-38**.

Per ottenere quanto richiesto, verranno utilizzati dei materiali schiumogeni con caratteristiche taglia fuoco da applicare intorno alle tubazioni che attraversano compartimenti diversi, oppure all'interno di cassette di derivazioni. Questo materiale dovrà avere le stesse caratteristiche REI della muratura nella quale è inserita la tubazione.

g) Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme **CEI 20-37** e **CEI 20-38**

Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti provvisorie, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passarelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura prefabbricata, ecc. Nel nostro caso avremo anche delle tubazioni posate a vista del tipo RK autoestinguenti, di vario diametro, comunque dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

9

5. TUBI PROTETTIVI, PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE

Nell'impianto previsto per la realizzazione **a vista**, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico rigido serie pesante per gli impianti a vista, il tutto a marchio di qualità IMQ.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuto. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 se i cavi saranno del tipo sotto piombo, il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti, con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa, o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichi la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura prefabbricata dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;

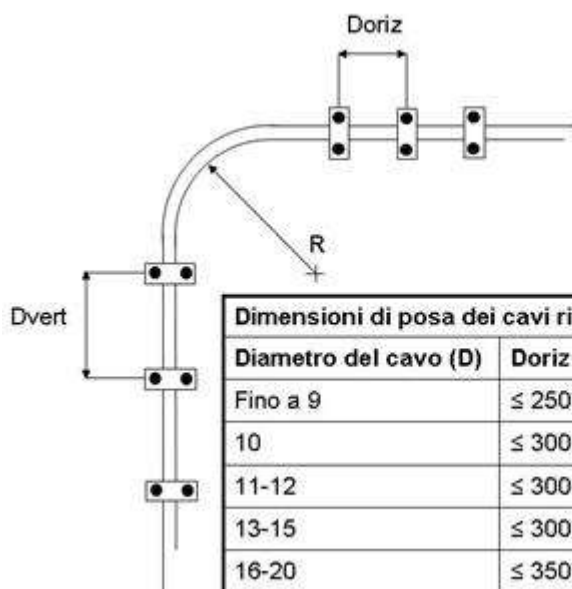
Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

Qualora nei locali, sarà prevista l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubazioni diverse e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purchè essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. E' inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive.

Il numero dei cavi installati dovrà essere tale da consentire una occupazione non superiore al 50 % della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme **CEI 64 – 9**.

I cavi saranno utilizzati secondo le indicazioni delle norme **CEI 20 – 22**.

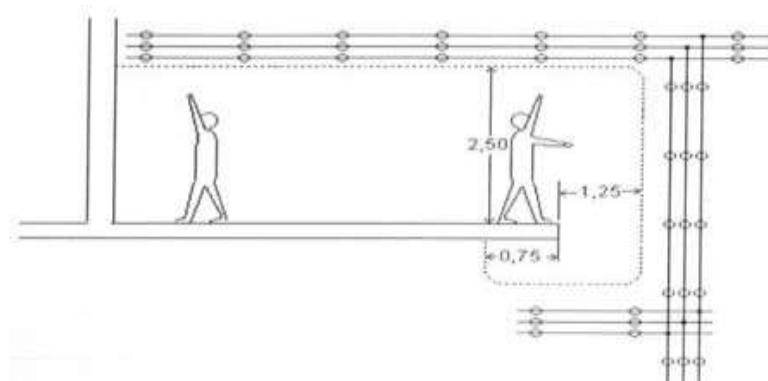


Diametro del cavo (D)	Doriz	Dvert	(1) R	(2)
Fino a 9	≤ 250	≤ 400	≥ 4D	≥ 2D
10	≤ 300	≤ 400	≥ 4D	≥ 2D
11-12	≤ 300	≤ 400	≥ 6D	≥ 4D
13-15	≤ 300	≤ 400	≥ 6D	≥ 4D
16-20	≤ 350	≤ 450	≥ 6D	≥ 4D

6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i **contatti diretti** (art. 412 CEI 64 - 8) è realizzata prevedendo le parti attive che saranno completamente ricoperte con isolamento che ne impedisca il contatto, isolamento rimovibile solo per distruzione (art. 412.1 della Norma CEI 64-8) ed in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici, ed elettrici cui le parti elettriche attive possono essere soggette nell'esercizio. Sono escluse le vernici, lacche, smalti e simili. Le parti attive dovranno comunque essere racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurino grado di protezione minimo IP2X per gli ambienti ordinari o IP4X per gli ambienti con installazioni particolari.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.



11

La protezione contro i **contatti indiretti** (art. 413 CEI 64-8) sarà realizzata mediante l'utilizzo di interruttori automatici magnetotermici differenziali coordinati con l'impianto di messa a terra, secondo quanto previsto dalla CEI 64-8 per sistemi di I categoria di tipo TT. Viene in tal modo effettuata l'interruzione automatica dell'alimentazione del sistema TT per le utenze afferenti a tutte le masse metalliche collegate allo stesso impianto di messa a terra, avente una resistenza di terra tale da soddisfare alla relazione:

$$R_a \times I_a < 50 \text{ volt}$$

Dove:

R_a rappresenta la somma delle resistenze dei dispersori e dei conduttori di protezione espressa in Ohm;

I_a rappresenta la corrente che è in grado di far intervenire il dispositivo automatico di protezione differenziale meno sensibile dell'impianto (corrente differenziale di sgancio nominale del sistema) espressa in Ampere; per soddisfare alla condizione sopra riportata, avremo la protezione mediante interruttori automatici con corrente differenziale di sgancio non superiore a 0,03A che viene riconosciuta quale

protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di inefficienza delle altre misure di protezione o carenza di manutenzione da parte degli utilizzatori (art. 412.5.1. CEI 64-8).

7. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI ED I CORTOCIRCUITI

La protezione contro i **sovraccarichi** (art. 433 CEI 64-8) delle linee è stata realizzata adottando interruttori automatici dotati di relè termici in grado di interrompere la corrente in caso di sovraccarico prima che la stessa possa arrecare un riscaldamento eccessivo all'isolamento, alle giunzioni, alle terminazioni o agli elementi contenenti i conduttori elettrici.

Tale protezione è stata realizzata dimensionando l'impianto in modo tale da verificare sempre le seguenti condizioni:

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

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

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme **CEI 23-3** e **CEI 17-5**.

La protezione contro i **cortocircuiti** (art. 434.3 CEI 64-8) sarà realizzata adottando interruttori automatici dotati di relè magnetico in grado di interrompere la corrente in caso di cortocircuito prima che la stessa possa diventare pericolosa a causa degli effetti termici e meccanici (sforzi elettrodinamici) prodotti nei conduttori e nelle giunzioni.

Tale protezione sarà realizzata impiegando interruttori automatici magnetotermici e / o magnetotermici differenziali, i quali presenteranno un potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, ed in ogni caso non inferiore al potere di interruzione dell'interruttore limitatore dell'ENEL.

Tutte le correnti provocate da un eventuale cortocircuito in un punto qualsiasi dell'impianto sono interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Gli interruttori automatici magnetotermici interrompono le correnti di corto circuito che potrebbero verificarsi negli impianti in modo tale a garantire che nei conduttori protetti, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione :

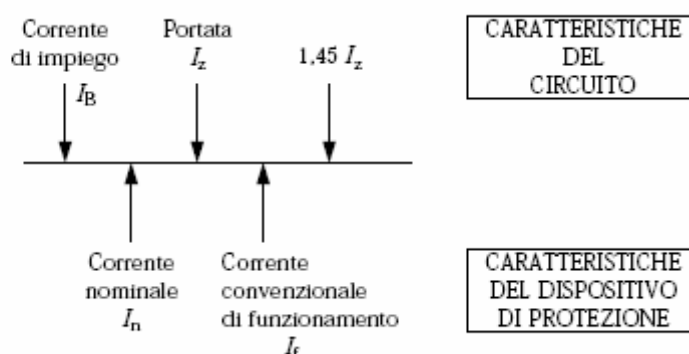
$$I^2 t < K s$$

Essi dovranno hanno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.02 delle norme **CEI 64-8**).

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

13



8. LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE

Tutte le utenze elettriche della **struttura**, sono alimentate con tensione di rete a **230V/400V 50Hz**, in derivazione dalla rete ENEL attraverso il contatore Enel fase + neutro, della potenza impegnata presunta di **50 KW**.

Le linee di alimentazione e di distribuzione interne, sono formate da conduttori in rame flessibili unipolari isolati con polivinilcloruro, grado di isolamento 3, non propaganti l'incendio. Saranno protette meccanicamente da tubi a vista stagni (a **Norme CEI 23-14, 23-8**), con calate verticali e stacchi orizzontali ove possibile a vista, in prossimità di prese, punti luce e di comando a muro.

Tutti i canali di contenimento dei circuiti hanno una sezione interna idonea per consentire un facile infilaggio e sfilaggio. Le curve, per quanto consentito, saranno ridotte al minimo indispensabile, sia per garantire la sfilabilità dei cavi, sia per non arrecare danneggiamenti agli isolanti. I tratti molto lunghi saranno interrotti da cassette di transito, ed in esse i conduttori opportunamente collegati mediante l'uso di morsetti con cappellotti in materiale isolante.

Gli schemi allegati alla presente relazione illustrano l'andamento delle linee e le relative sezioni, il cui calcolo è stato effettuato in maniera da contenere una complessiva caduta di tensione sulle linee lunghe, entro il limite di 4 % della tensione di rete a vuoto.

Le dimensioni di tali sezioni sono altresì coordinate con le caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione, in maniera da salvaguardarne l'integrità in caso di eccesso o di corto circuito.

Gli obbiettivi posti in sede del presente progetto, sono stati quelli di rendere l'impianto elettrico affidabile e duraturo e di garantire l'incolumità delle persone e delle cose, pertanto si è proceduto alla prescrizione dei materiali e dei componenti più idonei a conferire la conformità agli impianti esistenti.

Sono stati adottati sistemi di protezione, all'interno dell'intera quadristica elettrica, coordinati e selettivi per evitare la propagazione del guasto e poterne individuare la causa, pertanto sono stati individuati più circuiti di alimentazione a servizio delle diverse utenze, e per quanto possibile, si è provveduto a separare elettricamente le varie utenze in più linee.

Si ricorda, infine, che in sede di esecuzione, tutti i conduttori dovranno essere facilmente identificabili mediante colorazione. Pertanto, il colore giallo-verde verrà riservato esclusivamente ai conduttori di protezione (PE); per evitare ogni possibile confusione è assolutamente vietato l'uso di conduttori gialli e/o verdi. Il conduttore di neutro sarà di colore blu chiaro, mentre per i conduttori attivi di fase, verranno utilizzati i rimanenti colori (marrone, grigio, nero); è fatto assoluto divieto realizzare giunzioni fuori dalle cassette di derivazione.

Comunque si precisa che per le sezioni di tutte le linee elettriche, si prega di consultare la tavola relativa alla quadristica elettrica.

9. APPARECCHIATURE TERMINALI

Tutte le apparecchiature installate all'interno e all'esterno dell'impianto sportivo, dovranno rispettare le seguenti disposizioni generali:

- tutti i singoli componenti saranno muniti di conduttori di protezione, opportunamente collegato all'impianto generale di terra;
- tutti i singoli componenti quali prese, punti luce ed utilizzatori fissi, saranno alimentati da idonei conduttori, con sezione coordinata con le potenze impegnate e con i dispositivi di protezione ed interruzione installati nel quadro;
- le posizioni di installazione dovranno rispettare i criteri generali stabiliti dalla Guida CEI 64 - 50; in particolare l'altezza minima di installazione delle prese serie civile a parete che non è inferiore a 17,5cm dal piano di pavimento, mentre per le prese di tipo industriale, la quota di installazione sarà pari a 1,50mt dal piano di calpestio;
- tutti gli apparecchi di comando, degli ambienti, verranno installati ad un'altezza di 100 ÷ 120 cm dal pavimento;
- in ogni punto ove è necessario è collocata una scatola di transito di opportune dimensioni per consentire l'eventuale sfilaggio dei conduttori;
- tutti i componenti esistenti e di nuova installazione riporteranno il marchio di qualità IMQ, CE od equivalente e saranno posti in opera correttamente secondo le regole della buona tecnica.
- l'impianto prese civili (CEI 23-5, Guida 64 -50) è costituito da prese (da incasso o esterne, a seconda del tipo di impianto utilizzato nell'ambiente considerato) 2P+T 10A 250V, con $I_n = 10A$ e da prese 2P+T 10/16A 250V con $I_n=16A$ tipo UNEL, alveoli protetti IP21, approvazione IMQ;
- i punti di comando degli ambienti (spogliatoi, bagni, ecc.), sono del tipo da incasso o da parete IP30 o IP55 e sono opportunamente dislocati, all'occorrenza asserviti da relè.

15

10. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Gli ambienti che compongono le varie utenze della struttura sportiva, saranno dotati di un sistema di illuminazione di emergenza, al fine di garantire una illuminazione sussidiaria in caso di black - out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, realizzata con lampade autoalimentate fluorescenti da circa 111 watt , oppure LED di potenza simile.

Le stesse saranno complete di lampade fluorescenti ed avranno un grado di protezione idoneo al luogo dove saranno installate, ossia all'interno di locali tecnici avranno un grado pari a IP 40 / 55. Le lampade saranno complete di batterie ermetiche in tampone ricaricabili, di fusibile di protezione, di spia presenza rete, per una autonomia pari ad almeno 2 (due) ore, il circuito elettronico di protezione contro la sovrascarica alla soglia minima delle batterie. Inoltre, si precisa che tutte le

porte che danno accesso all'esterno saranno dotate di lampade complete di pittogramma adesivo. L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà costituito dai corpi autonomi autoalimentati ubicati come da planimetrie.

Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo:

- Autonomo di emergenza e/o sicurezza tipo "SE" da 11 watt fluorescente, con grado di protezione IP40/IP55, completo di batterie al Ni-Cd, **autonomia 1 ore**;

Gli apparecchi del tipo installabile anche su superfici infiammabili, monteranno schermi con pittogrammi, come da direttiva CEE, inoltre, l'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato in conformità alla Norma CEI 64-8 ed alla UNI EN 1838.

Saranno garantiti 2 lux medi negli ambienti e 5 Lux sulle uscite e vie di esodo, ad un metro dal pavimento.

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza saranno installate secondo le posizioni desunte dalle tavole di progetto.

Il calcolo dell'illuminamento sarà riferito ad un flusso di lampada pari a circa il 25% di quello in condizioni ordinarie di funzionamento.

Gli apparecchi da impiegare avranno le seguenti caratteristiche:

- lampada autonoma di emergenza e / o sicurezza, comprensiva di quota parte linea di alimentazione di idonea sezione, derivata dal circuito principale, postata entro tubazioni predisposte, avente le seguenti caratteristiche:
 - grado di protezione IP40/65;
 - autonomia in emergenza 2 ore;
 - flusso luminoso nominale 1450 lumen;
 - resa in emergenza 26%;
 - isolamento classe II;
 - tempo di ricarica 24 ore (1h ora di autonomia dopo 12h);
 - alimentazione 230V;
 - completo di batteria ermetica ricaricabile NiCd 6V-5Ah con lampada fluorescente da 18w e s sistema di autoinibizione.

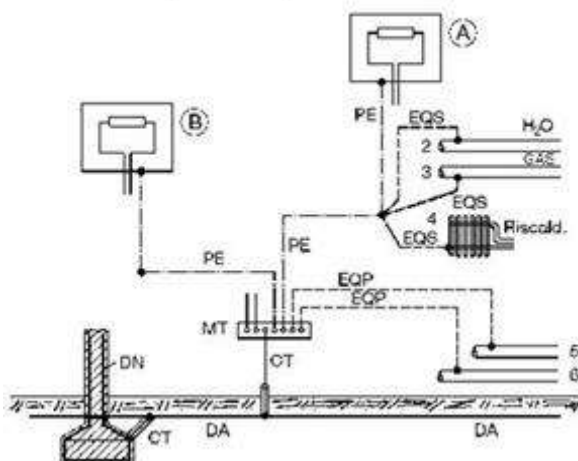
16

11. IMPIANTO DI TERRA

Riferimenti legislativi e normativi:

- Decreto Legislativo del 09 aprile del 2008 n° 8 e s.m. e i. ;
- Norme CEI 64-8, fascicolo n°1000;
- CEI 64-50, Fasc. 2615G;
- CEI 64-12, fasc. 2093 G;
- CEI 7 – 6;

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



DA: Dispersore (intenzionale)

DN: Dispersore (di fatto)

CT: Conduttore di terra

Nota - Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno

MT: Collettore (o nodo) principale di terra

PE: Conduttore di protezione

EQP: Conduttori equipotenziali principali

EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

Descrizione dell'impianto.

La protezione contro i contatti indiretti accidentali con apparecchiature in tensione è stata realizzata tramite il coordinamento fra l'impianto di terra ed i dispositivi differenziali ad alta sensibilità.

In particolare, il sistema dispersore sarà in grado di garantire una resistenza di terra coordinata con la corrente di soglia dell'interruttore differenziale meno sensibile fra quelli impiegati nell'impianto:

il valore di 20 Ohm prescritto per la resistenza verso terra garantisce largamente ciò.

Tutte le masse metalliche dell'impianto elettrico sono connesse, attraverso le dorsali secondarie e quelle principali di protezione, la morsettiera principale di zona direttamente alla rete disperdente di terra.

L'impianto di terra comprende la rete di terra realizzata con corda nuda in rame interrata e due dispersori a picchetto del tipo in acciaio zincato, ispezionabili, a caldo, a croce, ad ali uguali, di lunghezza pari a 150cm e dimensioni trasversali 50x50x5mm, costruiti a norma CEI 7.6 e posizionato entro il terreno.

Come già detto, l'impianto di protezione comprende inoltre:

- conduttori principali di protezione delle varie zone isolati in PVC (tra la morsettiera principale di zona e rete dei dispersori) di sezione pari a 25mmq;
- dorsali principali di protezione isolate in PVC, di sezione almeno pari a quella della maggiore fra le fasi servite lungo lo specifico tracciato, ininterrotte in tutta la loro lunghezza, fino alla morsettiera di zona;
- dorsali secondarie di protezione isolate in PVC, di sezione almeno pari a quella della maggiore fra le fasi servite dalla specifica diramazione (variabile da 1.5mmq a 2.5mmq);

Sempre alla rete di terra fanno capo i collegamenti equipotenziali secondari da 2.5 mmq del locale bagno e gli eventuali collegamenti equipotenziali principali da 6mmq.

Per una buona realizzazione dell'impianto di terra e per garantirne l'efficienza nel tempo tutte le parti conduttrici facenti parte dell'impianto saranno adeguatamente protette contro il danneggiamento meccanico, chimico, elettrolitico e contro le sollecitazioni elettrodinamiche.

Tutti i morsetti destinati al collegamento dei conduttori di protezione o equipotenziali saranno contraddistinti con l'idoneo segno grafico, mentre tutti i conduttori avranno una colorazione unificata giallo – verde.

Dispensori

Le giunzioni tra i vari elementi del dispersore e con il conduttore di terra, dovranno essere eseguite con saldatura forte autogena o con morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura; le giunzioni dovranno essere protette contro le corrosioni, i morsetti ed i bulloni saranno in acciaio zincato.

18

Conduttore di terra (CT)

La sezione dei conduttori di terra (se in rame) dovrà essere non inferiore a :

- | | |
|----------|---|
| ■ 16 mmq | cavi con protezione contro la corrosione; |
| ■ 25 mmq | cavi senza protezione contro la corrosione; |

Conduttori di protezione.

La sezione minima dei conduttori di protezione S_p può essere scelta secondo quanto di seguito indicato (conduttore di protezione dello stesso materiale del conduttore di fase):

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| ■ per $S \leq 16\text{mm}^2$ | $S_p = S$; |
| ■ per $16 \leq S \leq 35\text{mm}^2$ | $S_p = 16\text{mm}^2$ |
| ■ per $S \geq 35\text{mm}^2$ | $S_p = S/2$, dove: |

S = Sezione dei conduttori di fase dell'impianto (mm^2).

I conduttori di protezione dovranno essere costituiti da cavi unipolari che fanno parte della stessa condotta dei conduttori attivi.

I tubi metallici conduttori contenenti gas e i tubi per il riscaldamento **non dovranno** essere utilizzati come conduttore di protezione.

Conduttori equipotenziali

Conduttori equipotenziali secondari o supplementari:

- connessione di due masse (parti conduttrici facenti parte dell'impianto elettrico):
- sezione $\geq$ a quella del conduttore di protezione di sezione minore;
- connessione di massa a massa estranea (parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico); sezione $\geq$ alla metà della sezione del conduttore di protezione della massa;
- connessione di due masse estranee: sezione $\geq 2.5\text{mm}^2$ con protezione meccanica $\geq 4\text{ mm}^2$ senza protezione meccanica;
- connessione di massa estranea all'impianto di terra o al conduttore di protezione: sezione $\geq 2.5\text{mm}^2$ con protezione meccanica, $\geq 4\text{mm}^2$ senza protezione meccanica.

12. QUADRI ELETTRICI DI COMANDO E DI PROTEZIONE

19

Il quadro elettrico generale e i due sottoquadri a servizio di bagni e spogliatoi dell'impianto sportivo, dovranno rispondere alle Norme CEI 17-13 e dovranno essere realizzati in resine oppure in lamiera, di colore beige RAL e dovranno contenere tutte le apparecchiature modulari con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato EN 50022 (Norme CEI 17-18), rialzato dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Il potere di interruzione degli interruttori dovrà essere quello riportato negli schemi delle tavole riguardanti la quadristica elettrica allegate alla presente relazione.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura in grado di fare sporgere l'interruttore.

I quadri dovranno essere del tipo da parete con portello trasparente in cristallo, completo di serratura a chiave ecc.

Il grado di protezione dei quadri sarà pari a IP 40/55, si precisa che oltre agli interruttori, all'interno dei quadri di distribuzione dovranno essere presenti la morsettiera per il collegamento delle linee in partenza, i conduttori dovranno essere contraddistinti da numeri identificativi, oltre al collettore di terra.

Il cablaggio dovrà essere realizzato con corde in rame di sezione idonee ai carichi, il tutto a perfetta regola d'arte.

Si fa presente che all'interno dei quadri dovrà essere installato un collettore di terra per il collegamento dei conduttori di protezione delle varie linee elettriche.

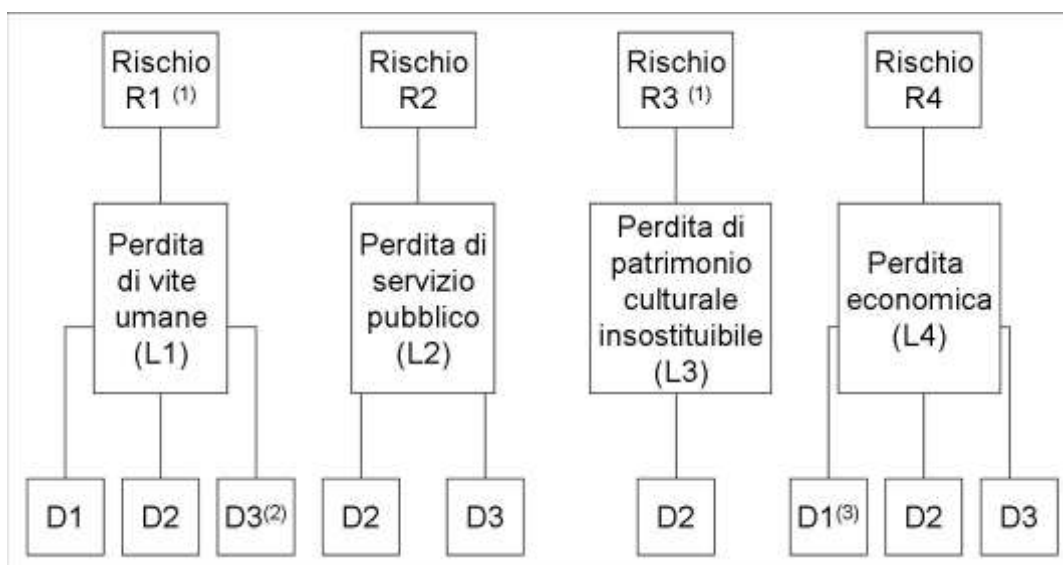
Alla fine dei lavori, l'impresa dovrà apporre su ogni quadro una targhetta di identificazione sulla quale saranno riportate la tensione, la frequenza, il nome dell'impresa, il numero di matricola del quadro e le varie etichette di segnalazione oltre a quanto altro previsto dalle Norme CEI in vigore.

13. VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE

Per la struttura oggetto della relazione è stato effettuato la valutazione rischio fulminazione dell'intera struttura sportiva, in ottemperanza a quanto previsto dalle nuove **Norme CEI 81-4 e Norme CEI EN 62305-2**, per valutare la necessità di prevedere un sistema di protezione contro le scariche atmosferiche, tale accertamento si è reso necessario in quanto visto le caratteristiche orografiche del luogo, le caratteristiche costruttive della struttura, si doveva calcolare il rischio **R1 (perdita di vite umane)** sia inferiore al rischio complessivo **RT (rischio tollerato)**

Poiché il rischio complessivo R1 è inferiore (vedasi calcolo allegato alla presente), a quello **tollerato RT**, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Dalla valutazione rischio fulminazione, la struttura è risultata **autoprotetta**, sia contro le fulminazioni dirette che per quelle indirette.



14. NORME CEI DI RIFERIMENTO

Qui di seguito vengono riportate le Leggi e le Norme CEI alle quali fare riferimento sia per la progettazione e per la realizzazione degli impianti a perfetta regola d'arte.

- Legge n. 183 del 01/03/68, disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti ed elettronici;
- D.M. n°37 del 22/01/2008, norme per la sicurezza degli impianti;
- Norme CEI 64 – 8, impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua;

VARIANTE 3

- Norme CEI 64-12, guida per l'esecuzione dell'impianto di terra;
- Norme CEI 17-13/1, apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- Norme CEI 17 – 13/3, quadri di distribuzione (ASD);
- Norme CEI 23 – 51, prescrizioni e verifiche quadri elettrici di distribuzione;
- Norme CEI 17 – 5, apparecchiature a bassa tensione interruttori automatici;
- Norme CEI 17- 43, metodo per la determinazione della sovratemperatura nei quadri BT;
- Norme CEI 17 – 52, metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito apparecchiature (ANS);
- Norme CEI 20 –14, cavi isolati con PVC di qualità R2 con grado di isolamento > a 3;
- Norme CEI 20 – 17, cavi in gomma non propaganti l'incendio;
- Norme CEI 20 – 20, cavi isolati in pvc con tensione nominale non superiore a 450/750;
- Norme CEI 20 – 21, calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente;
- Norme CEI 20 –22, prova dei cavi non propaganti l'incendio;
- Norme CEI 20 –35, prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco;
- UNEL 35024/1, calcolo della portata dei cavi elettrici;
- Norme CEI 23 – 3, interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti;
- Norme CEI 23-5, prese a spina per uso domestici e similari;
- Norme CEI 23 – 8, tubi protettivi rigidi in pvc e accessori;

- Norme CEI 23-9, apparecchi di comando non automatici per usi domestici e similari;
- Norme CEI 23-11, interruttori e commutatori per uso domestico e similare;
- Norme CEI EN 60309 (23-12-1), prese a spina per usi industriali-prescrizioni generali;
- Norme CEI 23 – 18, interruttori differenziali ed interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- Norme CEI 23-20 e 23-21, dispositivi di connessione, giunzione o derivazione;
- Norme CEI 23 –25 e 23-28, tubi per le installazioni elettriche, prescrizioni generali,
- Norme CEI 23 – 29, cavidotti in materiale plastico rigido;
- Norme CEI 23-51, prescrizioni per la realizzazione, la verifica e le prove dei quadri per uso domestico e similare;
- Norme CEI 23-39, tubi protettivi rigidi in PVC;
- Norme CEI 23-44, interruttori differenziali per usi domestici e similari magnetotermici;
- Norme CEI 23-55, tubi protettivi flessibili in PVC;
- Norme CEI 31-30, classificazione dei luoghi pericolosi;
- Norme CEI 34 – 21, apparecchi di illuminazione, prescrizioni generali e prove

22

15. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte e la loro esecuzione dovrà essere coordinata alle esigenze e soggezioni che possono sorgere dal contemporaneo eseguirsi di eventuali altre opere affidate ad altre ditte.

Le opere elettriche per l'alimentazione, il controllo ed il comando delle apparecchiature dovranno essere eseguite rispettando anche le prescrizioni ISPESL.

16. NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO

Nei disegni e negli atti posti a base d'appalto, è stato chiaramente precisata, dalla Committenza, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché la ditta ne tenga conto nella valutazione degli impianti, ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica (D.Lgs. 81/2008 e s. m. e i.) nonché delle **Norme CEI**

Leverano lì 16/11/2015

I progettisti

Arch. Alessandro Lomonaco

Ing. Carlo De Lorenzis

Arch. Luciano F. Lezzi