

# STUDIO PD s.r.l. - società di ingegneria

C.so Viganò 5 - 15011 Acqui Terme (AL) - P.I.: 01377640063

Contatti:  
 Tel.: 0144/323777  
 Fax: 0144/324557  
 email: info@studio-pd.it

Ingegneria

Architettura

Energia e Servizi

**Regione Piemonte**

**Provincia di Cuneo**

**CONSORZIO D'IRRIGAZIONE BEALERA MAESTRA - DESTRA STURA**  
 con sede in Via Roma, 101 - Bene Vagienna (CN)

**PSRN 2014-2020 - TIPOLOGIA DI OPERAZIONE 4.3.1**  
**INVESTIMENTI IN INFRASTRUTTURE IRRIGUE**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**1° LOTTO FUNZIONALE** DELLE OPERE DI RAZIONALIZZAZIONE, RIORGANIZZAZIONE E RISTRUTTURAZIONE DEGLI IMPIANTI IRRIGUI - COMPENSORI DI CASTELLETTO STURA E MONTANERA

**OGGETTO**

**PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI**  
**RELAZIONE TECNICA - STAZIONE DI POMPAGGIO N. 1 DI CASTELLETTO S.**

PROGETTAZIONE SPECIALISTICA:



PROGETTAZIONE GENERALE:



**ELABORATO:**  
**02.09.02**

**DATA 1° LOTTO:**  
 giugno 2017

## **SOMMARIO**

DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	
DATI TECNICI.....	
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	
SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.....	
PROTEZIONE CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO NEL SISTEMA MT.....	
PROTEZIONE CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO NEL SISTEMA BT.....	
PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI.....	
IMPIANTO DI TERRA.....	
NATURA E CONSISTENZA DEI CARICHI ALIMENTATI.....	
SISTEMA DI DISTRIBUZIONE.....	
CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT.....	
<i>QUADRO MEDIA TENSIONE.....</i>	
<i>TRASFORMATORI MT/BT.....</i>	
RIFASAMENTO AUTOMATICO.....	
QUADRO ELETTRICO BT.....	
CENTRALINI PRESE.....	
LINEE ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE MT.....	
LINEE ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE BT.....	
ESTERNO:.....	
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	
PROTEZIONE CONTRO I FULMINI – VALUTAZIONE DEL RISCHIO.....	
DATI INIZIALI.....	
<i>Densità annua di fulmini a terra.....</i>	
<i>Caratteristiche della struttura.....</i>	
<i>Dati relativi alle linee elettriche esterne.....</i>	
CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI PER LA STRUTTURA E LE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	
VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	
<i>Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane.....</i>	
<i>Analisi del rischio R1.....</i>	
CONCLUSIONI.....	
APPENDICE – ULTERIORI DATI UTILIZZATI PER IL CALCOLO.....	
INTERVENTI DI MANUTENZIONE E VERIFICHE.....	

## DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione si riferisce all'impianto elettrico da realizzare a servizio della Stazione di pompaggio n. 1 di Castelletto Stura, prevista in prossimità della località Cascinotto Americano, in Comune di Castelletto Stura.

L'impianto è stato dimensionato per una potenza massima ammissibile pari a 630kVA (Potenza nominale Trasformatore).

Sulla base di un'analisi degli spazi di lavoro, della destinazione d'uso dei locali, della natura e consistenza dei materiali stoccati in lavorazione ed in deposito, e dei carichi da alimentare, si può affermare che detto locale si può classificare secondo le norme CEI 64-8:

### AMBIENTE ORDINARIO

Considerando la presenza di umidità e polvere gli impianti ivi installati dovranno avere grado di protezione minimo IP55.

## DATI TECNICI

FORNITURA DELL'ENERGIA: M.T. 15kV +/- 10%  
50 Hz  
sistema T.N.  
Potenza contrattuale: 600kW

CORRENTE DI C.C.: Non superiore a 30 KA sul quadro generale.  
SERVIZI DA DISTRIBUIRE: F.M. / luce normale e di sicurezza  
allacciamento gruppo pompe – impianti in loco

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il riferimento normativo, come disposto dalla Legge 1.3.86 N° 186, è costituito dalle norme CEI.

La rispondenza alle norme CEI si intende specificamente riferita ai seguenti fascicoli:

- |        |   |
|--------|---|
| - 64-8 | Imp. elettrici utilizzatori   |
| - 0-16 | Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT, MT delle imprese distributrici di energia elettrica |
- Norme CEI in vigore
  - Norme UNI in vigore

La rispondenza alle leggi si intende specificatamente riferita a:

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| - Legge 791/77                | Materiali elettrici  |
| - D. Lgs 9/4/08 81            | Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. |
| - Legge n° 186 del 01.03.1968 | Regola dell'arte   |
| - Legge n° 37 del 27.03.2008  | Norme per la sicurezza degli impianti  |

Tutte le leggi, norme e regolamenti qui non esplicitamente richiamate ma che risultino avere attinenza con le opere e prestazioni oggetto dell'Appalto, che risultino in vigore o che dovessero subentrare durante l'esecuzione dell'Appalto

## SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

L'energia elettrica è fornita dall'Ente distributore in Media Tensione (15kV +/- 10% - 50 Hz) con sistema trifase.

Il sistema elettrico di alimentazione dell'impianto si classifica pertanto di seconda categoria con propria cabina di trasformazione (Sistema T.N.).

Il punto di consegna sarà posizionato in prossimità dell'impianto (locali adiacenti), all'interno di cabina elettrica, omologata ENEL, di nuova costruzione.

## PROTEZIONE CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO NEL SISTEMA MT

Il dispositivo cui è demandata la protezione contro i contatti indiretti deve interrompere il circuito in modo che non si verifichino tensioni di contatto e di passo superiori ai limiti previsti dalla Norma CEI 11-1 in relazione ai tempi di interruzione dell'alimentazione.

Per conseguire la dovuta protezione contro i contatti indiretti occorre che sia soddisfatta la relazione seguente:

$$UE = IE \times ZE < UTp$$

dove:

UE= tensione totale di terra [V]

IE = corrente di terra [A]

ZE = impedenza di terra [Q]

UTp = tensione di contatto e di passo massime ammesse [V]

## PROTEZIONE CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO NEL SISTEMA BT

Per la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere utilizzato, il sistema "con interruzione automatica del circuito".

Tutte le masse dell'impianto elettrico utilizzatore, tutti i sistemi di tubazioni metalliche non accessibili, nonché tutte le masse estranee esistenti nei locali, dovranno essere collegate all'impianto unico di terra dell'edificio.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori dovranno avere il contatto di terra connesso al conduttore di protezione.

Tutti gli interruttori automatici, destinati ad interrompere il circuito in caso di guasto a massa, dovranno soddisfare la condizione:

$$Zs \leq 5 U0 / Ia$$

dove:

Zs = impedenza dell'anello di guasto [Q] 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;

U0 = tensione nominale in c.a. [V], valore tra fase e terra;

Ia = valore della corrente [A] che fa intervenire le protezioni entro i tempi definiti dalla norma in funzione della tensione nominale U0, oppure, per circuiti di distribuzione, o in particolari condizioni, in tempo convenzionale comunque non superiore a 5 s. Nel caso di impiego di dispositivi di protezione a corrente differenziale, Ia deve essere sostituita con I<sub>dn</sub>

## PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI

La protezione dei conduttori dell'impianto contro le sovracorrenti dovrà essere ottenuta per mezzo di interruttori automatici bipolari e tetrapolari (aventi potere di interruzione non inferiore alle correnti di c.c.),

installati all'inizio delle condutture che assicureranno contemporaneamente la protezione contro sovraccarico e cortocircuito.

## IMPIANTO DI TERRA

Detto impianto sarà dimensionato sulla scorta delle indicazioni e specifiche ENEL, contenute nel preventivo che seguirà a fronte della futura richiesta di fornitura in prelievo.

Dovrà comunque essere eseguito in modo da soddisfare :

- il valore della resistenza di terra che sia in accordo con le disposizioni di legge e con le esigenze dell' impianto di protezione e di funzionamento
- l' efficienza dell' impianto nel tempo
- le correnti di guasto, che devono essere sopportate senza danni

L'impianto di terra dovrà essere unico.

A tale impianto saranno collegate tutte le masse metalliche estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore , la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori.

L'impianto di terra sarà composto dai seguenti elementi:

### Dispersore

Il sistema di dispersione adottato per l'impianto di messa a terra prevede l'uso di una corda nuda di rame della sezione 70 mmq posata ad intimo contatto con il terreno ad una profondità di circa 50 cm .. Tale corda sarà collegata ai picchetti infissi nel terreno in corrispondenza degli spigoli del fabbricato; il collegamento consente il sezionamento tra le parti.

I dispersori di acciaio ramato e gli accessori per il collegamento al conduttore di terra hanno le seguenti caratteristiche generali:

- ❖ Picchetti modulari di lunghezza pari a 1,5 m aventi sezione circolare con diametro esterno pari a 20 mm ottenuti con deposizione elettrolitica di un rivestimento di 1000µm di rame su anima di 18 mm in acciaio (Fe 60) – Nota. La deposizione elettrolitica garantisce migliori prestazioni meccaniche rispetto alla incamiciatura;
- ❖ Giunti a bicchiere d'ottone (OT 58) lavorato al tornio per l'unione di più picchetti a comporre dispersori verticali di lunghezza qualsiasi;
- ❖ Morsetti a U composti di piastra e contropiastra di serraggio di bronzo pieno (CuSn2UNI 252774);
- ❖ Capicorda di bronzo pieno (CuSn2 252774)

La corda di rame circonda gli edifici e sarà collegata metallicamente con i dispersori naturali, costituiti dai ferri delle strutture.

### Conduttore di Terra

I conduttori di terra assicureranno il collegamento dei nodi equipotenziali, posti nei quadri elettrici principali, al dispersore; saranno realizzati con cavo N07V-K di colore giallo-verde.

### Collettori di terra

Sono stati previsti collettori di terra posizionati nella cabina di trasformazione e nel locale bassa tensione, ed essi faranno capo:

- ❖ Il centro stella dei trasformatori;
- ❖ I conduttori di terra;
- ❖ I conduttori di protezione;
- ❖ I conduttori equipotenziali principali.

Tali nodi di terra saranno realizzati in rame, con morsettiera in ottone; una bandella di rame di sezione 30 x 3 mm; originante dal nodo, seguirà il perimetro dei locali elettrici delle cabine, per consentire il collegamento di equipotenziale di tutte le masse estranee.

conduttore di protezione

conduttori equipotenziali

## **NATURA E CONSISTENZA DEI CARICHI ALIMENTATI**

I carichi distribuiti all'interno dei locali saranno costituiti da:

- apparecchi di illuminazione normale e di sicurezza
- prese a spina per l'alimentazione di servizio di eventuali utilizzatori
- quadri elettrici "bordo macchina" per alimentazione e gestione impianti quali:
  - pompe
  - sgrigliatori
  - controllo livelli
  - paratoie

## **SISTEMA DI DISTRIBUZIONE**

Il sistema di distribuzione adottato sarà essere di tipo dorsale, dal punto di connessione ENEL, sarà alimentato il quadro "QMT" (quadro media tensione), posizionato nel locale adiacente i locali tecnici di centrale.

Dal quadro QMT, attraverso il trasformatore MT/BT, installato in apposito BOX, sarà alimentato direttamente il "QBT" Quadro di Bassa Tensione, al cui interno troveranno posto tutte le protezioni e i comandi per le linee in uscita.

La natura e la consistenza di detti quadri è desumibile dagli schemi elettrici allegati così come i relativi circuiti elettrici

## **CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT**

### Quadro Media Tensione

Composizione dei Quadri

Il quadro di Media Tensione è costituito dalle seguenti unità:

- ❖ □Risalita
- ❖ □Generale □Protezione Trafo-1

Caratteristiche Costruttive

La struttura del quadro sarà formata da scomparti di tipo normalizzato affiancati, ognuno costituito da elementi modulari componibili e standardizzati.

Il quadro sarà realizzato in esecuzione protetta adatto per installazione all'interno; pertanto tutte le operazioni di comando e di manutenzione si potranno effettuare dal fronte del quadro (addossabilità a parte).

La struttura di ciascuno scomparto sarà di tipo autoportante, realizzata con lamiera zincata e pressopiegata di 2 mm. I pannelli e le porte saranno realizzati con lamiera pressopiegata dello spessore di 2 mm e 1,5 mm.

Il grado di protezione meccanica degli scomparti, che saranno installati all'interno sarà IP3X (IP2X all'interno del quadro).

Ciascuno scomparto sarà realizzato e costituito da celle contenenti i vari componenti elettrici e meccanici e separate tra loro con lamiere di segregazione od apparecchi.

Gli interruttori saranno in SF6, del tipo in esecuzione asportabile montati su carrello.  
Il gas impiegato dovrà essere conforme alle Norme IEC 376 / Norme CEI fascicolo 410.

#### Caratteristiche di Progetto

- ❖ Dati ambientali (riferiti al locale ove e installato il quadro)
- ❖ ☐ temperatura ambiente Max + 40°C ☐ Min -5 °C
- ❖ ☐ umidità relativa Max 95%
- ❖ ☐ presenza di atmosfera Normale
- ❖ ☐ tensione nominale :24 kV
- ❖ ☐ tensione di isolamento :24 kV
- ❖ ☐ tensione di prova a frequenza industriale per 1 min. :50 kV circuiti di potenza
- ❖ ☐ tensione di tenuta ad impulso :125 kV
- ❖ ☐ frequenza :50 Hz
- ❖ ☐ stato del neutro :ISOLATO
- ❖ ☐ corrente nominale sbarre : 630A
- ❖ ☐ corrente di breve durata per 1 secondo :16 kA
- ❖ ☐ corrente limite dinamica (valore di cresta) :40 kA
- ❖ ☐ tensione circuiti ausiliari (ove presenti)
- ❖ ☐ tenuta all'arco interno sui quattro lati :16 kA/15
- ❖ ☐ circuiti di comando e segnalazione :230 V
- ❖ ☐ illuminazione interna e resistenze anticondensa :230 V 50 Hz 60 Hz
- ❖ ☐ motoriduttori caricamolle :230 V

#### Trasformatori MT/BT

I trasformatori di distribuzione 20/0,4 kV previsti per l'alimentazione delle utenze BT saranno contenuti entro celle affiancate o comunque prossime al quadro M.T.

I trasformatori elettrici trifase 20/0,4 kV saranno del tipo con avvolgimenti primari inglobati in resina epossidica e raffreddamento naturale (AN).

#### Caratteristiche Costruttive e Elettriche Trasformatori

- ❖ ☐ potenza nominale 630 kVA
- ❖ ☐ frequenza nominale 50 Hz
- ❖ ☐ tensione nominale primaria 20 kV
- ❖ ☐ prese di regolazione sul primario +/- 2x2,5%
- ❖ ☐ tensione nominale secondaria a vuoto 400 V
- ❖ ☐ collegamento primario Triangolo
- ❖ ☐ collegamento secondario Stella (n) / Triangolo
- ❖ ☐ gruppo di collegamento Dyn 11
- ❖ ☐ avvolgimento primario inglobato
- ❖ ☐ avvolgimento secondario impregnato
- ❖ ☐ materiale conduttore avvolgimenti alluminio
- ❖ ☐ classi ambientali, climatiche, fuoco E2-C2-F1
- ❖ ☐ raffreddamento AN
- ❖ classe di isolamento (prim.-sec.) F-F
- ❖ temperatura ambiente massima 40° C

*Rifasamento fisso trasformatori*

Il gruppo di rifasamento sarà permanentemente collegato ai morsetti lato Bassa Tensione del trasformatore ed è previsto per la completa compensazione dell'energia reattiva necessaria al funzionamento dello stesso; in particolare il dimensionamento sarà riferito al funzionamento a carico della macchina di trasformazione con esercizio al 60% della sua potenza nominale.

Al variare delle condizioni, ed in particolare con riferimento alla condizione di carico presunto con esercizio al 50% della potenza nominale, l'eventuale surplus di energia reattiva parteciperà alla compensazione dell'energia reattiva dovuta al carico.

#### Accessori Trasformatori

I trasformatori saranno muniti degli accessori di base, quali:

- ❖ rulli di scorrimento orientabili
- ❖ golfari di sollevamento
- ❖ ganci di traino sul carrello
- ❖ morsetti di messa a terra
- ❖ targa delle caratteristiche
- ❖ barre di collegamento MT con piastrine di raccordo
- ❖ morsettiera di regolazione lato MT
- ❖ set di terminali a piastra lato BT
- ❖ certificato di collaudo.

Inoltre i trasformatori saranno equipaggiati da un sistema di protezione termica comprendente:

- ❖ n. 3 termoresistenze nell'avvolgimento BT
- ❖ n. 1 cassetta di centralizzazione contenente i morsetti delle suddette termoresistenze, posta sulla parte superiore del nucleo
- ❖ n. 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde prevista con: visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del "set point" di allarme e sgancio

I trasformatori saranno forniti con armadio metallico non smontabile, con grado di protezione IP31 (escluso il fondo IP20) previsto per l'installazione interna e nella seguente esecuzione:

- ❖ Protezione anticorrosiva colore RAL 9002 liscio semilucido.
- ❖ n° 1 pannello imbullonato lato MT per accesso ai terminali MT ed alle prese di regolazione
- ❖ Predisposizione sul pannello imbullonato per il montaggio di una serratura di sicurezza
- ❖ Due piastre in alluminio sul tetto dell'armadio per il passaggio dei cavi

## RIFASAMENTO AUTOMATICO

Per ovviare ad eventuale basso fattore di potenza di potenza dell'impianto, si dovrà procedere ad un adeguato rifasamento.

Il calcolo della potenza in kVA delle batterie di condensatori necessari dovrà essere fatto tenendo presenti:

- la potenza assorbita;
- il fattore di potenza (  $\cos \phi$  ) contrattuale di 0,9 (provvedimento CIP);
- l'orario di lavoro e di inserimento dei vari carichi.

L'installazione del complesso di rifasamento dovrà essere fatta in osservanza alle norme CEI EN 60831-1, al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., e ad altre eventuali prescrizioni in vigore.

Dovranno essere installate le seguenti protezioni:

- a) protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti;
- b) protezione contro i contatti indiretti;
- c) protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.



In prima approssimazione è stato dimensionato un sistema di rifasamento automatico PMax. 25 kVAr (gradini 5) completo di:

- ✓ sezionatore generale
- ✓ condensatori serie standard: 480 V
- ✓ regolatore elettronico di potenza reattiva gestito da microprocessore programmabile con azzeramento per mancanza rete
- ✓ indicazione di carico capacitivo inserito
- ✓ presenza rete, batterie inserite
- ✓ comando per inserzione manuale delle batterie capacitive
- ✓ comando per la regolazione del cos (phi)
- ✓ tensione di alimentazione 110 - 220 - 380 V
- ✓ , comprensivo di accessori per la posa ed il collegamento)

## **QUADRO ELETTRICO BT**

Il quadro BT (QGBT) previsto (vedi posizionamento su planimetria impianto), sarà di tipo POWER CENTER a colonne modulari in forma 2A con sistema di sbarre in rame contenente interruttori di tipo scatolato automatici magnetotermici aventi idoneo potere d'interruzione.

Le apparecchiature che compongono il QGBT sono indicate in dettaglio sullo schema unifilare di progetto.

Saranno previsti inoltre i contatti ausiliari interfacciati col sistema di supervisione per determinare lo stato dell'interruttore stesso.

I quadri generali di BT saranno costruiti in Conformità alle norme CEI 17-13/1 e successive varianti.

I Quadri componibili per installazione a pavimento (profondità 600mm), con grado di protezione, IP65 (con porta frontale e guaina di protezione).

All'interno dei quadri sarà possibile installare sia apparecchi modulari che interruttori scatalati e aperti.

## **CENTRALINI PRESE**

I centralini prese, installati nel locale quadri elettrici sono in materiale plastico conformi alle NORME IEC 309 con interruttore di blocco e protezione locale a fusibili, ed avere grado di protezione IP>4x.

## **LINEE ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE MT**

La condutture di alimentazione in MT, dal locale utente in cabina di consegna dovrà essere realizzata utilizzando cavi unipolari del tipo RG7 H1R, "non propagante l'incendio" (Norma C.E.I. 20-22) e dovranno avere portata, in relazione alle condizioni di posa, largamente superiore alle correnti di impiego ed alle correnti nominali degli interruttori automatici di protezione.

## **LINEE ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE BT**

Le condutture di alimentazione, dovranno essere realizzate con cavi uni-multipolari del tipo FG7, "non propagante l'incendio" (Norma C.E.I. 20-22) e dovranno avere portata, in relazione alle condizioni di posa, largamente superiore alle correnti di impiego ed alle correnti nominali degli interruttori automatici di protezione, per cui risulteranno sicuramente verificate le condizioni di cui al punto 6.2.03 delle norme C.E.I. 64-8 per la protezione contro i sovraccarichi; essendo il potere di interruzione (mai minore di 16 kA) dei vari interruttori, installati all'inizio delle condutture, superiore alla corrente presunta di cortocircuito nei punti di installazione, risulterà assicurata anche la protezione contro i cortocircuiti (punto 6.4.01 delle 64-8).

Le scatole di derivazioni devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, essere in materiale isolante, resistenti al calore anormale e al fuoco secondo le Norme CEI 64.8

Devono essere installate a parete o ad incasso con sistema che consenta planarità e parallelismi.

I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo.

Sono escluse scatole con chiusura a sola pressione.

Le scatole devono avere dimensione sufficiente per ospitare le giunzioni e derivazioni ed eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Dovranno riportare adeguate targhe con numerazione progressiva e l'indicazione del circuito; tali indicazioni dovranno essere riportate sulla documentazione finale .

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate esclusivamente all' interno di quadri elettrici, scatole di derivazione a mezzo di apposite morsettiere e morsetti aventi perfetta rispondenza normativa (CeI 23.20//23.21/17.19).

Il sistema di distribuzione da adottare all'interno dei locali, sarà di tipo:

**Esterno:**

- utilizzando tubazioni in PVC rigido e canalizzazioni plastiche e metalliche adatte alla posa esterna in cui verranno posate le linee elettriche, le derivazioni e giunzioni dovranno essere fatte esclusivamente all'interno di scatole di derivazione.

Relativamente ai cavi elettrici, considerando che dal 1° luglio 2017 diventa obbligatoria la marcatura CE per il Regolamento CPR, si ritiene opportuno riportare anche le nuove designazioni ed il riferimento alla CEI UNEL 35016

CLASSE DI PRESTAZIONE	DESIGNAZIONE ATTUALE	DESIGNAZIONE CPR
B2 <sub>ca</sub> -s1a, d1, a1	FG10OM1 - 0,6/1 kV	FG18OM16 - 0,6/1 kV
C <sub>ca</sub> -s1b, d1, a1	FG7OM1 - 0,6/1 kV N07G9-K	FG16OM16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V
C <sub>ca</sub> -s3, d1, a3	FG7OR - 0,6/1 kV N07V-K	FG16OR16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V
E <sub>ca</sub>	H07RN-F	H07RN-F

## **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

L'illuminazione uniforme dei locali sarà realizzata con plafoniere di tipo stagno a LED (vedi caratteristiche in "calcolo illuminotecnico"), in grado di assicurare un grado di illuminamento medio superiore ai 200 lux.

## **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

L'impianto di sicurezza sarà realizzato utilizzando lampade di emergenza fisse del tipo a LED, autonome ad accumulatori ricaricabili, in grado di assicurare (con autonomia non minore di 3h) una illuminazione sufficiente ad assicurare la visibilità dei percorsi per le vie di esodo in caso di necessità, a corredo di dette lampade dovranno essere installati cartelli monitori che indichino le vie di esodo.

## PROTEZIONE CONTRO I FULMINI – VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Questo capitolo contiene la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine con riferimento all'impianto elettrico ed è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- ✓ 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 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico." - Maggio 1999.

### DATI INIZIALI

#### *Densità annua di fulmini a terra*

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di MONTANERA in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

#### *Caratteristiche della struttura*

Le dimensioni massime della struttura sono:

$$A \text{ (m): } 14 \quad B \text{ (m): } 8.2 \quad H \text{ (m): } 8$$

La struttura è ubicata in una posizione isolata (CD=1).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro

Il rischio di incendio è: ordinario (rf = 0,01)

Misure di protezione antincendio previste: nessuna (rp=1)

La struttura, in caso di fulminazione, non presenta pericoli particolari per l'ambiente (incluso il rischio di contaminazione) e le strutture circostanti, inoltre:

- ✓ non presenta pericolo di esplosione;
- ✓ non contiene apparecchiature dal cui funzionamento dipende direttamente la vita delle persone (ospedali e simili);
- ✓ non è utilizzata come museo (o simili) né per servizi pubblici di rete (TLC, TV, distribuzione di energia elettrica, gas, acqua).

E' stato considerato un livello di panico ridotto in quanto la struttura si configura come un edificio fino a due piani e con meno di 100 persone.

La struttura non è dotata di un impianto di protezione contro i fulmini (LPS).

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, è stato calcolato il rischio R1.

#### *Dati relativi alle linee elettriche esterne*

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

L1 – Linea 1

Tipo di linea: interrata (resistività del suolo: 400 ohm m)  
Trasformatore MT/BT ad arrivo linea: presente (CT=0,2)  
Lunghezza max: 1000 (m)  
Percorso della linea in: campagna (CE=1)  
SPD ad arrivo linea: I livello (PEB = 0,01)

### CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI PER LA STRUTTURA E LE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 7,57E-03 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 0,0189

L'area di raccolta AL di ciascuna linea elettrica esterna è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

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

L1 – Linea 1

AL = 0,004 km<sup>2</sup>

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

L1 – Linea 1

NL = 0,001

### VALUTAZIONE DEI RISCHI

#### *Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane*

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

RA = 1,89E-06

RB = 3,79E-07

RU = 1,00E-09

RV = 2,00E-10

Totale = 2,2700E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,2700E-06

#### *Analisi del rischio R1*

Il rischio complessivo R1 = 2,2700E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

### CONCLUSIONI

L'impianto elettrico non necessita di protezione contro il fulmine in relazione alla perdita di vite umane (rischio R1).

Il rischio di perdite economiche (rischio R4), sarà oggetto di valutazione in accordo con il committente.

### APPENDICE – Ulteriori dati utilizzati per il calcolo

- ✓ Tipo di pavimentazione: vegetale/cemento (rt = 0,01)
- ✓ Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna
- ✓ Valori medi delle perdite per la struttura
- ✓ Perdita per tensioni di contatto e di passo (interno ed esterno struttura) Lt = 0,01

- ✓ Perdita per danno fisico  $L_f = 0,001$
- ✓ Valori delle probabilità  $P$  per la struttura non protetta
  - $P_A = 1$
  - $P_B = 1$
  - $P_U$  (Linea 1) = 0,01
  - $P_V$  (Linea 1) = 0,01

## INTERVENTI DI MANUTENZIONE E VERIFICHE

Le verifiche possono essere iniziali, da effettuare prima della consegna dell'impianto, periodiche o di legge. Le verifiche iniziali e periodiche devono essere effettuate da persona esperta, competente in lavori di verifica, scelta dal direttore del centro. I risultati delle verifiche è bene che siano riportate su apposito registro:

### Verifiche iniziali

- ✓ Esame a vista
- ✓ Verifica della continuità dei conduttori di protezione e dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari
- ✓ Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico
- ✓ Verifica della protezione per separazione nel caso di circuiti SELV o PELV e nel caso di separazione elettrica
- ✓ Prove di polarità
- ✓ Prove di funzionamento degli interruttori differenziali a  $I_{dn}$
- ✓ Misura della resistenza dell'impianto di terra
- ✓ Misura della resistenza verso terra delle masse estranee

### Verifiche periodiche

Le verifiche periodiche devono essere effettuate ad intervalli di tempo tali da non compromettere la sicurezza d'uso dell'impianto, e devono comprendere almeno:

- ✓ ogni 3 anni - misura della resistenza di isolamento
- ✓ ogni 3 anni - verifica dell'impianto di terra
- ✓ ogni anno - prove per la protezione contro i contatti indiretti, incluse prove di intervento a  $I_{dn}$  dei dispositivi differenziali

### Verifiche di legge

Se sono presenti lavoratori subordinati o ad essi equiparati, si deve denunciare l'impianto di terra e devono essere richieste le verifiche di legge da eseguirsi a cura dell' ASL/ARPA o di Organismo Abilitato. Il verificatore rilascia regolare verbale che deve essere custodito dal titolare ed esibito a richiesta agli organi di vigilanza:

Ogni 2 anni - Verifica dell'impianto di terra

Al fine di mantenere l'efficienza e le condizioni di sicurezza dell'impianto, è necessario eseguire periodicamente la manutenzione, specialmente dopo il verificarsi di guasti, ricorrendo a personale qualificato. Qualsiasi modifica eseguita sull'impianto dovrà essere riportata sugli schemi elettrici, che devono quindi essere tenuti sempre aggiornati.

Ogni nuova apparecchiatura installata sui quadri dovrà essere chiaramente identificata attraverso targhetta esplicativa.

Il personale deve essere istruito sul funzionamento degli impianti e sulle manovre da compiere in caso di emergenza.

Le condizioni di sicurezza dell'impianto sono strettamente legate all'esecuzione di verifiche e controlli periodici.