

CONSORZIO BONIFICA 9 CATANIA

(D.P.R.S. n. 149 del 23/05/1997)

via Centuripe n. 1/A - 95128 Catania

Lavori di costruzione del nuovo impianto elettrico della centrale di sollevamento a servizio della rete irrigua Gerbini III ubicata in c.da Lago S. Antonio di Ramacca (CT)

ELABORATO:

E.3/D

Progetto Esecutivo

(art.93 D.Lgs163/2006—titolo IV art.33/39 D.P.R.207/2010
e L. Regione Siciliana n°12 del 12/07/2011)

DATA

Febbraio 2006

SCALA

OGGETTO

— Relazione Impianti Elettrici

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
(Dott.Ing. Francesco Fanciulli)

IL PROGETTISTA
(Dott.Ing. Domenico Giuffrida)

IL DIRIGENTE TECNICO
(Dott.Ing. Massimo Paterna)

NOTA: Prezzi aggiornati a **Febbraio 2012** - Sostituisce elaborato **E.3**

STUDIO DI INGEGNERIA Dott. Ing. Domenico Giuffrida — via G.A. Borgese n° 18 — 95122 Catania
Tel. 095—7140105 — Cell. 338—9917699 — E_mail : domenicogiuffrid@tiscali.it

1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti elettrici sono stati progettati nel rispetto delle seguenti norme e disposizioni di legge:

- **Legge n. 186 del 1 Marzo 1968** - “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici”.
- **Decreto n. 37 del 22 Gennaio 2008** - “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecias, 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 di edifici”.
- **D.Lgs. n. 81 del 9 Aprile 2008** - “Attuazione dell’art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- **Norme CEI 11-1 Fascicolo 5025 Edizione gennaio 1999** - “Impianti elettrici con tensioni superiori a 1 kV in corrente alternata”.
- **Norme CEI 11-1;V1 Fascicolo 5887 Edizione novembre 2000** - “Impianti elettrici con tensioni superiori a 1 kV in corrente alternata”.
- **Norme CEI 11-17 Fascicolo 1890 Edizione 1992** - “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”.
- **Norme CEI 16-1 Fascicolo 3340H Edizione 1997** - “Individuazione dei conduttori isolati”.
- **Norme CEI 16-2 Fascicolo 3013R Edizione 1997** - “Individuazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.”
- **Norme CEI 16-3 Fascicolo 2206 Edizione 1993** - “Codifica dei dispositivi indicatori e degli attuatori con colori e con mezzi supplementari”.
- **Norme CEI 16-4 Fascicolo 530 Edizione 1980** - “Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori”.
- **Norme CEI 16-6 Fascicolo 3014R Edizione 1997** - “Codice di designazione dei colori”.
- **Norme CEI 16-7 Fascicolo 3087R Edizione 1997** - “Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi”.
- **Norme CEI 16-8 Fascicolo 3088R E Edizione 1997** - “Marcatura delle apparecchiature elettriche con riferimento ai valori nominali relativi alla alimentazione elettrica. Prescrizioni di sicurezza”.
- **Norme CEI 17-6 Fascicolo 2056 Edizione 1993:** “Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensione da 1 a 72,5 KV”.
- **Norme CEI 17-13 Fascicolo 542 Edizione 1980** - “Apparecchiature costruite in fabbrica - ACF - (Quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000V in corrente alternata e 1200 in corrente continua (in vigore attualmente limitatamente ai conduttori sbarre).

- **Norme CEI 17-13/1 Fascicolo 2463 E Edizione 1995 e Variante V₁/1997** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.).
Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)”.
- **Norme CEI 17-13/3 Fascicolo 1926 Edizione 1992** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso”.
- **Norme CEI 20-21 Fascicolo 832 Edizione 1988** - “Calcolo delle portate dei cavi elettrici - Parte 1: In regime permanente (fattore di carico 100%)”.
- **Norme CEI 20-22/1 Fascicolo 2661 Edizione 1995** - “Prove d’incendio su cavi elettrici. Parte 1: Generalità e scopo”.
- **Norme CEI 20-22/2 Fascicolo 2662 Edizione 1995** - “Prove d’incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell’incendio”.
- **Norme CEI 20-22/3 Fascicolo 2663 Edizione 1995** - “Prove d’incendio su cavi elettrici. Parte 3: Prove su fili o cavi disposti a fascio”.
- **Norme CEI 20-22/4 Fascicolo 2664 Edizione 1995** - “Prove d’incendio su cavi elettrici. Parte 4: metodo per la misura dell’indice di ossigeno per i componenti non metallici”.
- **Norme CEI 20-22/5 Fascicolo 2665 Edizione 1995** - “Prove d’incendio su cavi elettrici. Parte 5: metodo per la misura dell’indice di temperatura per i componenti non metallici”.
- **Norme CEI 23-3 Fascicolo 1550 Edizione 1991 e variante 23-3V₁/1966V/1992** - “Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari”.
- **Norme CEI 23-12 Fascicolo 298 Edizione 1971**, errata corregge 23-12EC/469S/1975 e variante 23-12V₁/639S/1983 - “Prese a spina per usi industriali”.
- **Norme CEI 23-12/1 Fascicolo 1936E Edizione 199E I/E** - “Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norme CEI 23-18 Fascicolo 532 Edizione 1980** e varianti 23-18V₁/635S/1983, 23-18V₂/718S/1986, 23-18V₃/1077V/1988 E 23-18V₄/1522V/1991 : “Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari”.
- **Norme CEI 23-31 Fascicolo 1286 Edizione 1990 e variante 23-31V₁/1902V/1992** - “Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi”.
- **Norme CEI 23-42 Fascicolo 2394 E Edizione 1994** - “Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norme CEI 23-44 Fascicolo 2396 E Edizione 1994** - “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.

- **Norme CEI 34-3 Fascicolo 1685 Edizione 1991:** “Lampade fluorescenti tubolari per illuminazione generale”.
- **Norme CEI 34-21 Fascicolo 2255 E Edizione 1994 CEI EN 60598-1 e Norme CEI 34-21 Fascicolo 1348 Edizione 1990** - “Apparecchi di illuminazione - Parte 1°: Prescrizioni generali e prove”.
- **Norme CEI 34-22 Fascicolo 1748 Edizione 1992** - “Apparecchi di illuminazione - Parte 2°: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza”.
- **Norme CEI 34-23 Fascicolo 1528 Edizione 1989** - “Apparecchi di illuminazione - Parte 2° : Prescrizioni particolari - Apparecchi fissi per uso generale”.
- **Norma CEI 64-8** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”.
 - - **CEI 64-8/1 Fascicolo n. 4131 Sesta Edizione Gennaio 2007** - “Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali”.
 - - **CEI 64-8/2 Fascicolo n. 4132 Sesta Edizione Gennaio 2007** - “Parte 2: Definizioni”.
 - - **CEI 64-8/3 Fascicolo n. 4133 Sesta Edizione Gennaio 2007** - “Parte 3: Caratteristiche generali”.
 - - **CEI 64-8/4 Fascicolo n. 4134 Sesta Edizione Gennaio 2007** - “Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza”.
 - - **CEI 64-8/5 Fascicolo n. 4135 Sesta Edizione Gennaio 2007** - “Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”.
 - - **CEI 64-8/6 Fascicolo n. 4136 Sesta Edizione Gennaio 2007** - “Parte 6: Verifiche”.
 - - **CEI 64-8/7 Fascicolo 4137 Sesta Edizione Gennaio 2007**- “Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”.
- **Norma CEI 64-12 Fascicolo n. 2093G Edizione Luglio 1993** - “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”.
- **Norme CEI 70-1 Fascicolo 3227C Edizioni 1997** - “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”.
- **Norma CEI 81-10/1 (EN 62305-1):** "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);
- **Norma CEI 81-10/2 (EN 62305-2):** "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);
- **Norma CEI 81-10/3 (EN 62305-3):** "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);
- **Norma CEI 81-10/4 (EN 62305-4):** "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);

- **Norma CEI 81-3** : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico." Maggio 1999.
- **Norma CEI 0-16 fascicolo 9251 prima edizione febbraio 2008** - “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alla rete AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”.
- **Norme Europea EN 12464-1**: “Illuminazione nei luoghi di lavoro all’interno” in vigore dal 01/07/2003.
- Tabelle unificazione elettrica Unel.
- Disposizioni dell’Ente erogatore dell’energia elettrica (Enel).
- quanto applicabile in materia di sicurezza e prevenzioni infortuni.

1.2 DESCRIZIONE GENERALE

L'impianto elettrico oggetto della presente progettazione è relativo ad una centrale di sollevamento della rete irrigua Gerbini III del Consorzio di Bonifica 9 di Catania ubicata in contrada S. Antonio nel Comune di Ramacca (CT).

Il locale cabina esistente è stato oggetto di incendio e le pompe esterne sono state inattive da mesi.

Per il tipo di utenza, data la presenza di grosse pompe di sollevamento, da 425 kW e da 200 kW, anche se non tutte in contemporaneità, è presente e si deve ripristinare la fornitura di energia elettrica in media tensione (20 kV) e arredare la cabina di trasformazione MT/bt per avere bassa tensione a 380V/220V.

Saranno realizzati impianti elettrici esterni (linee pompe e attrezzatura di servizio oltre all'illuminazione degli spazi esterni e alle linee di segnalazione e comando) e impianti elettrici interni (per arredo cabina, utilizzatori e illuminazione cabina, ecc.)

Il sistema sarà del tipo TN-S. Tutte le masse dell'impianto elettrico saranno collegate ad un impianto di terra locale, con conduttore di neutro separato dal conduttore di protezione.

L'impianto elettrico avrà origine dalla consegna ENEL in cabina e precisamente dall'interruttore a SF6 di nuova installazione con funzioni di interruttore generale da cui si dipartano la terna di cavi di media tensione fino agli altri interruttori a SF6 a protezione dei trasformatori MT/bt.

Sono previsti più trasformatori da 630 kVA, da far lavorare in parallelo, oltre ad un trasformatore di servizio da 100 kVA.

Sia gli interruttori a SF6 che i trasformatori saranno installati dentro scomparti di opportune dimensioni e di tipo normalizzati.

Dal trasformatore si distribuiranno le terne, con neutro e senza neutro, di cavi unipolari di bassa tensione in doppia guaina fino al quadro di parallelo e da questo le linee per i quadri generali previsti per gli impianti.

E' previsto un pulsante di sgancio sottovetro che potrà disattivare totalmente l'impianto elettrico.

I quadri generali, in armadi modulari, saranno posizionati nel vano utente in cabina.

Gli armadi previsti avranno grado di protezione almeno IP30; il cablaggio degli apparecchi sarà su sbarre e/o direttamente sui morsetti degli apparecchi.

La potenza massima utilizzabile prevista è di circa 1400 kW a 380V-220V per tutta l'attività.

Dai quadri si dipartiranno le linee da distribuire in posa interrata, dentro cunicoli e cavidotti, per la distribuzione esterna, tubazione a parete per la distribuzione interna.

Tutti gli interruttori sono stati dimensionati per il massimo valore della corrente in linea e sono stati adottati valori del potere di interruzione degli interruttori in larga sicurezza rispetto ai valori di corto-circuito sul punto.

Si prevede la realizzazione di impianto di illuminazione di emergenza per la atto a garantire i livelli minimi di illuminamento richiesti dalle attuali normative. Il sistema di illuminazione di emergenza entrerà in funzione al mancare dell'energia di rete o in caso di intervento di qualsiasi dei due differenziali di settori illuminazione.

E' esistente impianto di terra del tipo in treccia di rame nudo di sezione 50 mmq, interrata e verificato dall'I.S.P.E.S.L. che riporta un valore di $R_t = 1,1 \text{ Ohm}$.

1.3 CARATTERISTICHE ELETTRICHE E MODALITÀ DI ESECUZIONE

Sistema elettrico.

L'energia elettrica è fornita dall'Ente distributore mediante consegna in Media Tensione a 20 kV e trasformata in bassa tensione a 380V/220V, sistema trifase + neutro, tutto con frequenza di 50 Hz (vedi allegato Dati Ente fornitore di energia).

In riferimento alle tensioni nominali il sistema elettrico risulta pertanto essere di 1^a e 2^a categoria.

In riferimento al modo di collegamento a terra il sistema elettrico risulta essere del tipo TN-S.

Tracciato degli impianti

Gli impianti avranno percorso orizzontale o verticale nelle pareti e saranno disposti parallelamente fra loro.

Conduttore di neutro

La sezione sarà uguale a quella della fase corrispondente (valido per sezioni di fase fino a 16 mmq). Per sezioni dei conduttori di fase superiori a 16 mmq la sezione del conduttore di neutro va calcolata tenuto conto della reale portata di corrente e della presenza di eventuali armoniche.

Cavi

I tubi protettivi e canali sono scelti in modo da assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni su i cavi o prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio.

I cavi utilizzati nei sistemi di 1^a categoria devono presentare il grado di isolamento minimo 3000V.

I conduttori di media tensione, saranno del tipo unipolare con conduttore a corda rotonda compatta di rame stagnato, isolati con miscela di gomma ad alto modulo (HEPR) qualità G7, con guaina esterna in PVC speciale di qualità Rz, a norme CEI 20-29 classe 2, CEI 20-11, CEI 20-13 edizione 1992, tipo RG7H1R 15/20 kV.

I conduttori di bassa tensione, nel caso di posa a vista ed interrata, saranno del tipo flessibile unipolare o multipolari, isolati con gomma etinelpropilenica sotto guaina di PVC speciale di qualità Rz, non propaganti l'incendio e non propaganti la fiamma, a ridotta emissione di gas corrosivi, a norme CEI 20-22II, 20-35, 20-37 I, 20-11, e 20-34, a marchi IMQ tipo FG7(O)R 0,6/1 kV tab. UNEL 35372.

I conduttori di bassa tensione, nel caso di posa dentro tubi a vista, saranno del tipo flessibile unipolare, isolati in PVC di qualità R2, non propaganti l'incendio e non propaganti la fiamma a norme CEI 20-22II e 20-35, a marchi IMQ tipo N07V-K tab. UNEL 35752.

I conduttori di protezione e di equipotenzialità, saranno del tipo flessibile unipolare isolati in PVC di qualità R2, non propaganti l'incendio e non propaganti la fiamma a norme CEI 20-22II e 20-35, a marchi IMQ tipo N07V-K tab. UNEL 35752.

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, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Le sezioni dei conduttori calcolati in funzione della potenza impiegata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

I cavi posati in tubi o condotti dovranno risultare sempre sfilabili e reinfilabili; quelli posati in canali o entro vani (continui, ispezionabili) dovranno potere essere sempre rimossi o sostituiti.

Nei tubi e condotti non dovranno esserci giunzioni o morsetti ed il collegamento dei cavi dovrà avvenire solo nelle scatole e con morsetti opportuni.

Canalizzazioni e cassette di derivazione.

Per tubi, condotti e canali varranno le seguenti prescrizioni:

- i tubi di materiale plastico installati in scavo o posati in vista, saranno del tipo pesante (rigido o flessibile);
- il diametro interno dei tubi sarà pari almeno a 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm;
- il diametro interno dei condotti, se circolari, sarà pari almeno a 1.8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 15 mm.

Per i condotti ed i canali a sezione diversa dalla circolare, il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi deve essere non inferiore a due.

Nella posa dei cavi si deve tenere conto dei coefficienti di riempimento e comunque il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti; il diametro interno delle tubazioni non deve essere inferiore a 13 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 pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

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

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite entro cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; dovrà risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta, ed inoltre il coperchio deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Per le linee degli utilizzatori bt (illuminazione, prese di corrente e torrioni di estrazione) si dovranno utilizzare cassette di tipo stagno aventi grado di protezione IP55.

Prese a spina

Le prese a spina saranno scelte e installate in modo da prevenire i danneggiamenti che possano presumibilmente derivare dalle condizioni d'ambiente e d'uso.

Per le prese ad installazione fissa l'asse geometrico d'inserzione delle relative spine risulterà orizzontale (o prossimo all'orizzontale).

Negli ambienti, tale asse sarà distanziato dal piano di calpestio di almeno 1400 mm.

Protezione contro i contatti diretti.

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

In linea generale le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB, inteso nel senso che il “dito di prova” non possa toccare parti in tensione; gli involucri e le barriere devono essere saldamente fissati, avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Protezione contro i contatti indiretti.

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni utilizzatore dell'impianto elettrico deve essere collegato all'impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni e carcasse metalliche accessibili destinate ad adduzione, distribuzione e scarico, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

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

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

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

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

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

La protezione deve essere assicurata sia per le correnti di corto circuito massimo sia per le correnti di corto circuito minimo:

$$I_{cc} \text{ (della linea)} < I_{cc} \text{ (dell'interruttore)}$$

Deve inoltre essere soddisfatta la relazione (Verifica dell'energia specifica passante):

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

Essendo:

- I = Corrente di corto circuito in valore efficace.
- t = Durata in secondi.

- s = Sezione del conduttore in mmq.
- k = Parametro pertinente il tipo di isolante del cavo impiegato.

Modo di collegamento a terra

Il sistema sarà del tipo TN. Tutte le masse dell'impianto elettrico saranno collegate ad un impianto di terra unico con l'impianto di terra di cabina.

Nelle linee da distribuire, il conduttore di neutro e di protezione saranno separati.

I conduttori di terra sono in treccia di rame corda di rame di sezione pari a 50 mmq non protetti contro la corrosione; sono provvisti di dispositivi di apertura, manovrabile con attrezzo, da utilizzare in caso di misure elettriche.

Sono previsti dei nodi di equipotenzialità cui fanno capo i conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali principali.

I conduttori di protezione sono costituiti da anime di cavi multipolari aventi sezioni pari al conduttore di fase. Quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, oppure nel caso di conduttori equipotenziali, la sezione non sarà inferiore a: 2,5 mmq se protetto meccanicamente, 4 mmq se non protetto meccanicamente.

Modalità e verifica di esecuzione dell'impianto di terra

Giunzioni. Le giunzioni fra i vari elementi del dispersore e fra il dispersore ed i conduttori di terra dovranno essere realizzate con appositi robusti morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura.

Conduttore di terra. Non sarà sottoposto a sforzi meccanici né sarà soggetto al pericolo di corrosione o di logoramento meccanico. Il conduttore di terra vista la distanza tra collettori di terra, previsti nei quadri generali, e impianto di terra, sarà in rame e di sezione pari a 50 mmq.

Collettore di terra. Sarà costituito da una piastra di acciaio zincato con morsetti, posta in cassetta ispezionabile, alla quale si dovranno collegare:

- il conduttore di terra
- i conduttori di protezione
- i conduttori equipotenziali principali.

Conduttori equipotenziale principale. Saranno cavi unipolari di rame ed avranno sezione almeno pari a 6 mmq.

Conduttori di protezione. Sarà in rame ed avrà sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale, con un minimo di 6 mmq.

Conduttore equipotenziale supplementare. Se connette due masse (es. due apparecchi elettrici), avrà sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore. Se connette una massa (es. un apparecchio elettrico) a masse estranee (es. acquedotto interno, gas interno, termosifoni, ecc.) avrà sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione. Se connette fra loro due masse estranee od una massa estranea all'impianto di terra, ed in ogni altro caso, avrà sezione non inferiore a 2.5 mmq se è prevista una protezione meccanica, 4 mmq se non è prevista tale protezione.

Impianto disperdente. L'impianto disperdente é realizzato con treccia di rame nudo in intimo contatto con il terreno e dispersori a picchetto. La treccia di rame é formata da elementi di diametro minimo 1,8 mm e la sezione deve essere non inferiore a 50 mmq e i picchetti, in acciaio zincato hanno sezione a croce di 50x50x5 mm.

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

L'impianto di terra deve essere coordinato con la corrente di guasto a terra sulla linea di media tensione (dato fornito dall'Ente distributore dell'energia elettrica) tale da ottenere una tensione di terra nel rispetto della normativa vigente.

Per la Norma CEI 11-1, dai dati forniti dall'Ente distributore:

- corrente di corto circuito sul punto $I_{cc}=12,5$ kA;
- tempo di intervento delle protezioni $T_f = 0,69$ sec;
- corrente di guasto sul punto **If = 86 A**;

dalla norma citata si ha una tensione ammissibile di **U_{tp}= 135 Volt**

e poiché dai dati si ha che:

- resistenza di terra **R_t = 1,1 Ohm**;
- tensione massima **U_e= R * If = 94,6 Volt**

Per cui **U_e < U_{tp}** e quindi l'impianto di terra esistente è sufficiente a garantire la protezione dell'impianto senza la necessità di adottare provvedimenti (**M**) in aggiunta.

Per il lato di bassa tensione, la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata attuando il coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori automatici (magnetotermici e/o differenziali).

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con interruttori che assicurino l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

E visti i valori della resistenza di terra e delle sensibilità dei differenziali, la suddetta relazione sarà sempre rispettata.

Quadri elettrici.

I quadri elettrici dovranno risultare conformi alle norme CEI 17-13/1.

Essi dovranno essere collocati nelle posizioni risultanti dagli elaborati grafici di progetto.

I conduttori di cablaggio dovranno essere di tipo non propagante l'incendio N07V-K in opportune sezioni e colorazioni e dovranno essere contrassegnati alfanumericamente secondo una logica da riportare in apposito schema elettrico onde agevolare qualsiasi intervento di manutenzione o modifica.

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

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

Il grado di protezione dovrà essere quello specificamente richiesto per ogni singolo quadro, tenendo conto delle caratteristiche degli ambienti di installazione.

L'accesso alle parti interne dei quadri dovrà risultare possibile solo dopo lo smontaggio, tramite appositi attrezzi, dei pannelli di chiusura.

I quadri elettrici dovranno essere accessibili solo al personale addetto ed in ogni caso dovranno essere dotati di porte frontali munite di chiusura a mezzo di chiave o attrezzo.

1.4 IMPIANTO DI AUTOMAZIONE NELLA GESTIONE DELL'IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

E' prevista l'installazione di impianto di automazione nella gestione dell'impianto di sollevamento. Detto sistema deve essere realizzato con unità a microprocessore e coordinarsi con tutti quei dispositivi che esistenti e di nuova installazione che permettono l'ottimizzazione della gestione degli impianti.

1.5 DIMENSIONAMENTO DEI TORRINI DI ESTRAZIONE ARIA

Sono previsti n° 2 torrini di estrazione aria dalla cabina per il cui dimensionamento sono stati considerati i seguenti dati:

- per trasformatore da 630 kVA: perdite a vuoto = 1,60 kW; perdite a carico = 7,80 kW
- per trasformatore da 100 kVA: perdite a vuoto = 0,46 kW; perdite a carico = 1,95 kW

Dato che i trasformatori da 630 kVA sono tre in totale si ha le seguenti perdite totali:

$$- P_{pt} = 1,1 (1,95 + 3 \cdot 7,80) = 27,88 \text{ kW}$$

La quantità necessaria per il raffreddamento del locale cabina vale:

$$- q_s = P_{pt} / \rho_i \cdot C_p \cdot (T_i - T_e) \text{ mc/sec}$$

dove ρ_i = massa volumica dell'aria = 1,25 Kg/mc

C_p = calore specifico dell'aria = 1,013 kJ/kg*K

T_i = temperatura interna = 42 °C

T_e = temperatura esterna = 35 °C

Da cui $q_s = 3,51 \text{ mc/sec}$ ovvero $q_s = 12.640 \text{ mc/ora}$

La scelta di n° 2 torrini da 6000 mc/ ora si ritiene che possano bastare al ricambio d'aria della cabina.

1.6 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO AL PRIMARIO DEL TRASFORMATORE E CALCOLO DELLA CORRENTE DI CORTO CIRCUITO AL SECONDARIO DEL TRASFORMATORE

Corrente di corto circuito sul primario

Dai dati forniti dall'ente distributore dell'energia, si ha che, sulla media tensione, la corrente di corto circuito nel punto di consegna vale $I_{cc} < 12,5 \text{ kA}$. Per cui dimensionando gli interruttori di media tensione con potere di interruzione pari a 12,5 kA, si ha un adeguato margine di sicurezza.

Corrente di corto circuito sul secondario

Il dimensionamento del potere di interruzione degli interruttori é stato effettuato in riferimento alla massima corrente di corto circuito che si può avere, ovvero al secondario del trasformatore da 400 kVA a 380V, trascurando la resistenza e la reattanza degli avvolgimenti del trasformatore e quindi con più margine per la sicurezza .

Per trasformatore da 630 kVA, con tensione nominale secondaria pari a $V_n = 380 \text{ V}$, la corrente nominale secondaria sarà pari a $I_n = 954 \text{ A}$.

Tenuto conto dei dati del trasformatore, che danno una $V_{cc}\% = 6 \%$, e della proporzione tra corrente e tensione di corto circuito, si ha una corrente massima di corto circuito di $I_{cc} = 15.909 \text{ kA}$

Per trasformatore da 100 kVA, con tensione nominale secondaria pari a $V_n = 380 \text{ V}$, la corrente nominale secondaria sarà pari a $I_n = 151 \text{ A}$.

Tenuto conto dei dati del trasformatore, che danno una $V_{cc}\% = 6 \%$, e della proporzione tra corrente e tensione di corto circuito, si ha una corrente massima di corto circuito di $I_{cc} = 2.525 \text{ kA}$

Avendo trascurato, con beneficio sulla sicurezza, le impedenze interne del trasformatore .

Tale valore si considera di riferimento al fine della scelta del potere di interruzione degli interruttori, che nel caso di tre trasformatori in parallelo vale $I_{cc} = 3 \times 15.909 = 47.727 \text{ kA}$.

Inoltre, vista la presenza di elettropompe, che nelle massime condizioni sono n°2 da 425kW+n°1 da 200kW, il contributo alla corrente di cto-cto ha un incremento di 3,2 kA (vedi confronto tra calcolo correnti di cto-cto senza il contributo delle elettropompe e con il contributo delle elettropompe in allegato).

Considerando quanto esposto, vengono utilizzati sotto il parallelo di n° 3 trasformatori da 630kVA, interruttori aventi potere di interruzione della corrente di cto-cto **$PI \geq 65 \text{ kA}$** .

1.7 IMPIANTO DI RIFASAMENTO AUTOMATICO

Tenuto conto che un impianto di rifasamento assolve ai suoi doveri quando $\cos\phi \geq 0,9$ e poiché per rifasamenti oltre $\cos\phi = 0,9$ si hanno vantaggi economici nei rapporti con l'Ente fornitore di energia, ai fini del dimensionamento, volendo potenzialmente raggiungere **$\cos\phi = 0,95$** e oltre, ricordandoci la seguente formula del calcolo della potenza di rifasamento $Q = P (\text{tg}\phi_2 - \text{tg}\phi_1) \text{ kVAR}$, si ha:

Elettropompa	Potenza Nominale (kW)	$\cos\phi_2$	$\text{tg}\phi_2$	$\cos\phi_1$	$\text{tg}\phi_1$	Potenza Rifasamento (kVAR)
Elettropompa di sollevamento 1	425	0,88	0,54	0,95	0,32	93,5
Elettropompa di sollevamento 2	425	0,88	0,54	0,95	0,32	93,5
Elettropompa di sollevamento 4	200	0,86	0,59	0,95	0,32	54
A somma						241

Lasciando un adeguato margine di miglioramento di $\cos\phi$, si ritiene idonea la scelta di un rifasamento automatico di $Q = 360 \text{ kVAR}$.

1.8 CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE NELLE LINEE

Vengono prese in considerazioni solo le linee più significative ai fini del calcolo

Linea dal quadro con avviatore in cabina fino alla pompa da 425 kW

Dati:

- linea formata da n° 6 conduttori di sezione 240 mmq (FG7R)
 - lunghezza linea (L)=50 m. = 0,050 km;
 - potenza stimata: 425 kW;
 - fattore di contemporaneità = 1 ;
 - fattore di potenza ($\cos \phi$) = 0,8;
 - tensione nominale (V_n) = 380 V;
 - corrente nominale (I_n) = 805 A;
 - temperatura di esercizio (T) = 90°C;
 - resistenza dei cavi (EPR) a 90°C, $R = 0,11$ (Ohm/Km);
 - reattanza dei cavi (EPR) a 90°C, $X = 0,081$ (Ohm/Km);
- da cui:

$$- DV1 = 1,73 \times I_n \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi) / 2 = 4,75 \text{ V}$$

$$- DV1 \% = 1,25 \% < 4 \%$$

Linea dal quadro con avviatore in cabina fino alla pompa da 200 kW

Dati:

- linea formata da n° 3 conduttori di sezione 240 mmq (FG7R)
 - lunghezza linea (L)=55 m. = 0,055 km;
 - potenza stimata: 200 kW;
 - fattore di contemporaneità = 1 ;
 - fattore di potenza ($\cos \phi$) = 0,8;
 - tensione nominale (V_n) = 380 V;
 - corrente nominale (I_n) = 379 A;
 - temperatura di esercizio (T) = 90°C;
 - resistenza dei cavi (EPR) a 90°C, $R = 0,11$ (Ohm/Km);
 - reattanza dei cavi (EPR) a 90°C, $X = 0,081$ (Ohm/Km);
- da cui:

$$- DV2 = 1,73 \times I_n \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi) = 4,68 \text{ V}$$

$$- DV2 \% = 1,23 \% < 4 \%$$

Linea dal quadro con avviatore in cabina fino alla pompa da 90 kW

Dati:

- linea formata da n° 3 conduttori di sezione 120 mmq (FG7R)
- lunghezza linea (L)=65 m. = 0,065 km;
- potenza stimata: 90 kW;
- fattore di contemporaneità = 1 ;
- fattore di potenza ($\cos \phi$) = 0,8;
- tensione nominale (V_n) = 380 V;

- corrente nominale (I_n) = 170 A;
 - temperatura di esercizio (T) = 90°C;
 - resistenza dei cavi (EPR) a 90°C, $R = 0,21$ (Ohm/Km);
 - reattanza dei cavi (EPR) a 90°C, $X = 0,084$ (Ohm/Km);
- da cui:

$$- DV3 = 1,73 \times I_n \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi) = 4,17 \text{ V}$$

$$- DV3 \% = 1,09 \% < 4 \%$$

Linea dal quadro con avviatore in cabina fino alla pompa da 37 kW

Dati:

- linea formata da n° 3 conduttori di sezione 35 mmq (FG7R)
 - lunghezza linea (L)=65 m. = 0,060 km;
 - potenza stimata: 37 kW;
 - fattore di contemporaneità = 1 ;
 - fattore di potenza ($\cos \phi$) = 0,8;
 - tensione nominale (V_n) = 380 V;
 - corrente nominale (I_n) = 70 A;
 - temperatura di esercizio (T) = 90°C;
 - resistenza dei cavi (EPR) a 90°C, $R = 0,72$ (Ohm/Km);
 - reattanza dei cavi (EPR) a 90°C, $X = 0,091$ (Ohm/Km);
- da cui:

$$- DV4 = 1,73 \times I_n \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi) = 4,58 \text{ V}$$

$$- DV4 \% = 1,20 \% < 4 \%$$

1.9 VERIFICA DELLA NECESSITA' DI REALIZZARE IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE PER LA CABINA ELETTRICA

Premessa

Tenuto conto del tipo di impianti interni ed esterni, volendo testare se per la cabina elettrica utente in funzione dei suoi ingombri massimi, possa essere necessaria la protezione dalle scariche atmosferiche, si può procedere come di seguito.

1.9.1 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 la cabina a sé stante, fisicamente separata da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle della cabina utente stessa.

1.9.2 DATI INIZIALI

1.9.2.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nel comune di Ramacca (CT) in cui è ubicata la bottega vale :

$$N_t = 1,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

1.9.2.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime (arrotondate) della struttura sono:

A (m):20 B (m): 7 H (m): 4 Hmax (m): 9

Coefficiente di posizione: isolata ($C_d = 1$)

Schermo esterno alla struttura: assente

La destinazione d'uso esclusivo delle villette è di civile abitazione.

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

- perdita di vite umane
- perdita economica.

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

- rischio R1 (perdite di vite umane).

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché non richieste dal Committente.

1.9.2.3 Dati relativi alle linee esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- linea di energia

Caratteristiche della linea: Linea energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: aerea

Lunghezza (m) $L_c = 1000$

Altezza (m) $H_c = 8$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): rurale

1.9.2.4 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 = Struttura interna (zona unica).

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) $L_t = 0,01$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_f = 0,005$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_f = 0,5$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_o = 0,01$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

1.9.3 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

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

L'area di raccolta A_m dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

Le aree di raccolta A_l e A_i di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

I valori delle aree di raccolta (A), i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) e i valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono di seguito riportate.

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 1,24E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,10E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 1,86E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 3,13E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_l) e indiretta (A_i) delle linee:

Linea energia

$A_l = 0,059280 \text{ km}^2$

$A_i = 1,000000 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_l) e indiretta (N_i) delle linee:

Linea energia

$N_l = 0,017784$

$N_i = 0,300000$

Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$

1.9.4 VALUTAZIONE DEI RISCHI

1.9.4.1 Rischio R1: perdita di vite umane

1.9.4.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: Struttura

RB: 9,30E-08

Totale: 9,30E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 9,30E-08

1.9.4.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 9,30E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

1.9.4.5 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 9,30E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

1.9.4.6 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

1.10 DIMENSIONAMENTO PANNELLI FOTOVOLTAICI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA DEL SISTEMA DI TRASMISSIONE VIA ETERE DEI DATI DAI SENSORI VASCA PIEZOMETRO E CONDOTTA A GRAVITA AL SISTEMA DI GESTIONE AUTOMAZIONE (IN CENTRALE DI SOLLEVAMENTO)

Premessa

A seguito del sopralluogo 18 febbraio 2013, nei locali oggetto della progettazione, viste le difficoltà oggettive sopravvenute per la realizzazione di sistema di comunicazione dei dati dai sensori della vasca piezometro e della condotta a gravita con sistema di gestione automatica sita nella centrale di sollevamento utilizzando con cavi interrati, tenuto conto dei frequenti furti di cavi elettrici nella zona, si è convenuto, di comune accordo, tra Committente (Consorzio di Bonifica 9 di Catania) e lo scrivente progettista dei lavori, di modificare la parte del progetto di relativa a quanto sopra e realizzare un sistema di trasmissione dei dati dai sensori al sistema di gestione automatica della centrale di sollevamento via etere.

Alla luce di quanto esposto, necessita prevedere tutto quanto occorrente per poter trasmettere i dati etere, pertanto si devono realizzare e installare in prossimità della vasca piezometro, distante, il linea d'aria, dalla centrale di sollevamento circa 900 m, e per un dislivello altimetrico di circa + 50:

- soletta in calcestruzzo armato per alloggiare quanto si prevede;
- centralina di trasmissione dati di tipo digitale, con tecnologia a microonde;
- apparecchiature di interfaccia tra i sensori, già previsti da un punto di vista progettuale, e la centralina di trasmissione;
- batterie tampone di energia elettrica;
- pannelli fotovoltaici ai fini dell'alimentazione della centralina di trasmissione, delle apparecchiature e delle batterie tampone.

1.10.1 DIMENSIONAMENTO DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI E DELLE BATTERIE TAMPONE

Si provvede al dimensionamento dei pannelli fotovoltaici e delle batterie tampone, a partire dalle seguenti ipotesi:

- il sistema di trasmissione può funzionare anche 24 ore al giorno, in estate;
- si considerano n° 10 ore di luce utile, al giorno, al fine dell'alimentazione della centralina di trasmissione e della ricarica delle batterie tampone;
- il carico elettrico da alimentare (centralina ed apparati) è stimato in 100W a 12Vc.c.

Dalle ipotesi suddette si ha che i pannelli fotovoltaici da scegliere devono essere in grado di alimentare il carico elettrico stimato e ricaricare le batterie tampone utilizzate nelle ore notturne.

Poiché 100W a 12V richiedono $I_n = 8,33A$ di corrente, nelle 14 ore di mancanza di energia dai pannelli fotovoltaici necessitano $8,33 \times 14 = 117$ Ah, considerando il rendimento delle batterie all'85% e che la loro energia non deve scendere al disotto del 30% della loro capacità di carico, si ottiene che necessitano batterie tampone aventi durata di carica $117 / (0,85 \times 0,7) = 197$ Ah.

Si conclude che sono sufficienti n° 2 batterie da 100 Ah a 12 V c.c. collegato in parallelo per soddisfare l'alimentazione delle apparecchiature durante le ore notturne.

Mentre per i pannelli fotovoltaici, che nelle 10 ore preventivate di attività piena devono alimentare il carico (100W, 12V, 8,33A) e ricaricare le batterie (200Ah/10ore) essi devono fornire: $8,33 \times 20 = 28,33$ A di corrente.

Si conclude che sono sufficienti n° 4 pannelli fotovoltaici da 250W/p, con corrente di picco non inferiore a 8,28A, collegati in parallelo per avere $4 \times 8,28 = 33,12A$ di corrente sufficienti a fornire energia al sistema.



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Divisione Infrastrutture e Reti
Area di Business Rete Elettrica
Unità Territoriale Sicilia
Esercizio di Catania

95129 Catania, Piazza Trento 12

22 FEB. 2006

000137

Spett.le

Dott. Ing. Domenico Giuffrida
Via G. A. Borghese n° 18
95122 Catania

Oggetto: informazioni riguardanti la rete MT ENEL Distribuzione per il dimensionamento delle apparecchiature, la taratura dei dispositivi di protezione, il progetto e la verifica dell'impianto di terra relativi alla cabina elettrica CONSORZIO DI BONIFICA 9 CT Enetel :946218189

Vi rendiamo noto che la rete che alimenta il Vs. impianto ha le seguenti caratteristiche:

Tensione dichiarata	20 kV \pm 10%
Frequenza nominale	50 Hz \pm 1% (95% dell'anno) \pm 4% (100% dell'anno)
Corrente di Icc Trifase alla sbarra MT	12.5kA
Stato del neutro :	isolato
Corrente di guasto monofase a terra :	86A
Tempo eliminazione guasto monofase a terra:	0,69 s
Taratura vs. protezioni 1ª soglia	148A con tempo di intervento 0,5 s
Taratura vs. protezioni 2ª soglia	\leq 650A con tempo di intervento 0,12 s
Taratura vs. protezione Omopolare (51N)	4A con tempo di intervento 0,12 s

Nel caso di presenza di direzionale di terra+omopolare:

Taratura vs. protezione Dir. Terra - 1ª soglia : $V_0 = 577V$ $I_0 = 2A$ contempo di intervento 0,3 s

Inizio angolo di intervento 61° - Fine angolo di intervento 257°

Taratura vs. protezione Dir. Terra - 2ª soglia : $V_0 = 577V$ $I_0 = 1A$ contempo di intervento 0,15 s

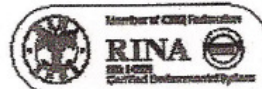
Inizio angolo di intervento 60° - Fine angolo di intervento 120°

Taratura vs. protezione Omopolare (51n) 150A contempo di intervento 0,12sec.

Caratteristiche dell'alimentazione MT: conformi a NORMA CEI EN 50160.

Il Vs sistema di protezione generale deve essere coerente con le caratteristiche del Vs impianto e dovrà essere adeguato in modo da avere prestazioni non inferiori a quelle riportate nella DK5600ed. IV del marzo 2004. A tale proposito, dopo aver, se necessario adeguato l'impianto, Vi preghiamo di fornirci una dichiarazione attestante le caratteristiche:

Enel Distribuzione SpA - Società con unico socio
Sede legale 00198 Roma, via Ombone 2
Reg. Imprese Roma, C.F. e P.I. 05779711000 - REA. 922436
Capitale Sociale € 6.119.200.000 i.v.
Direzione e coordinamento di Enel SpA



della Vs rete MT (tipologia ed estensione delle linee aeree e in cavo) e dei trasformatori MT/BT
tallati ;

del dispositivo generale e della protezione generale;

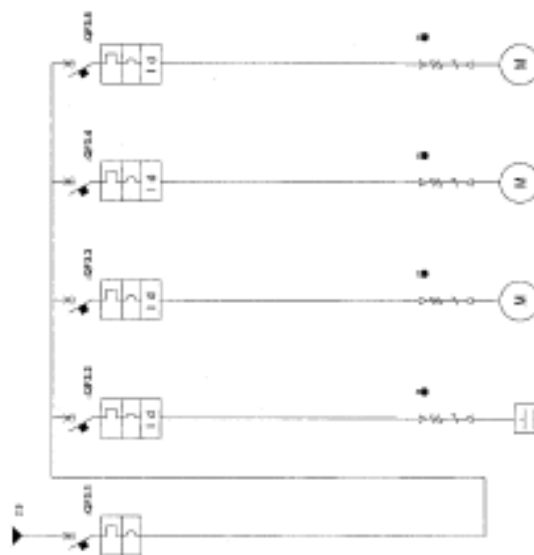
degli eventuali riduttori di corrente e tensione che alimentano la protezione generale;

fine di consentirci di riscontrare tale conformità,

e la pena di sottolineare infine che il valore di corrente di guasto monofase a terra ed il relativo tempo
eliminazione del guasto sopra indicati, possono subire variazioni per effetto dell'evoluzione della rete di
tribuzione; pertanto , nel controllare periodicamente il Vostro impianto di terra , come previsto dalle
enti disposizioni di legge, ci richiederete nuovamente tali dati,

IL RESPONSABILE
Orifici Luigi

GL0TTR0P0MFG NOW INSERTE

[illegible]

