

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO ED ELETTRONICO (DM37-01/08)

Committente:

AZ. AGRICOLA ELISA
DI SCARABELLO MIRCO

Ubicazione:

VIA CASARIA 27
RONCADE (TV)

Oggetto:

PROGETTO CABINA DI CONSEGNA MT E IMPIANTO
FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 212KW PER AUTOCONSUMO

Progetto:

RELAZIONE TECNICA DM 37 GENNAIO 2008
PROGETTO DI COSTRUZIONE DI IMPIANTO ELETTRICO, ELETTRONICO,
TELECOMUNICAZIONE SECONDO ART 5, ART 8, DEL DECRETO 37
GENNAIO 2008 ATTUAZIONE DELL'ART 11 QUATERDECIES DELLA LEGGE
248 DICEMBRE 2005

Progettista:

Tabban Ing. Omar

Collaboratori:

Revisione:	Data:	Descrizione:	Commessa:	Redatto:	Documento:
3					
2					
1					
0	FEB. 2023	EMISSIONE	2023007	T.M.O.	1 REL

RELAZIONE TECNICA

OGGETTO:

Progetto costruzione di impianto elettrico, elettronico, telecomunicazione, secondo DECRETO 22 Gennaio 2008 n°37, regolamento di attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n°248 Dicembre 2005,

GENERALITA':

L'oggetto dell'incarico oggetto di questa progettazione è limitato alla progettazione e conseguente realizzazione di un nuovo punto di consegna in media tensione eseguito mediante l'inserimento di nuovo manufatto cabina elettrica di consegna e trasformazione con relativo impianto di terra di cabina fino al primo dispositivo di protezione di bassa tensione dal quale l'utente potrà definire a seguito la struttura elettrica di distribuzione ai vari utilizzi propri industriali. Oltre al progetto di tale punto di consegna il progetto include la progettazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 212kWp. Tale manufatto è composto da un trilocale Locale del distributore, locale misure e locale utente.

Il locale del distributore verrà ceduto a E-Distribuzione Spa, mentre il locale misure ed utente ove ha sede la cabina privata di trasformazione MT/BT verrà esercita dalla ditta AZ. AGRICOLA ELISA DI SCARABELLO MIRCO per le proprie necessità di energia elettrica dell'azienda. L'impianto elettrico di utenza sarà sviluppato da altro professionista per il fatto che trattasi di impianto elettrico elettronico specialistico in quanto relativo ad una struttura di allevamento strutturato di suini concepito per il benessere animale ambientale con zootecnica 4.0.

2.- NORMATIVA DI RIFERIMENTO E PRESCRIZIONI DI LEGGE

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle delibere dell'Autorità per l'Energia (ARG) e alle norme CEI ed in particolare, alle seguenti:

- CEI 64-8, VII edizione, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI EN 50522 (CEI 99-3), "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in c.a.";
- CEI EN 62305 1-2-3-4 (CEI 81-10) "Protezione di strutture contro i fulmini";
- CEI 17-103 "Apparecchiature di alta tensione – parte 202: Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione";
- CEI 0-16 "Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- CEI 0-15 "Manutenzione della cabine MT/BT dei clienti/utenti finali";
- Tutte le delibere dell'Autorità per l'Energia.

3.- CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

Gli impianti elettrici, ai sensi del Decreto n. 37 del 2008, sono soggetti all'obbligo di progetto.

Nella cabina e nel locale quadro generale non si prevede la presenza di gas infiammabili, di combustibili liquidi e di rilevanti sostanze combustibili (esempio plastiche), né la presenza di generatori di calore; il carico di incendio sarà basso e

inferiore a 10 kg/m² di legna equivalente: tali ambienti sono pertanto stati classificati "luoghi ordinari".

Nell'ambito del presente progetto non vi è la classificazione delle zone con pericolo di esplosione, ai sensi della direttiva ATEX in quanto essa fa parte esclusivamente del documento sulla valutazione sul rischio di esplosione in conformità al Decreto Leg. n. 81 del 9 aprile 2008, tuttavia, per l'evidente mancanza di sorgenti di emissione, non si prevedono zone pericolose. Gli impianti, installati dovranno essere conformi alle Norme di cui al paragrafo 2. L'esecuzione degli impianti realizzati dovrà essere conforme anche alle disposizioni contenute nella Legge 186 del 1° marzo 1968, nella Legge 791 del 18 ottobre 1977, nel Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 e nel Testo unico sulla sicurezza Decreto Leg. n. 81 del 9 aprile 2008.

4.- DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PER LA CABINA DI CONSEGNA

4.1 – Descrizione dell'intervento

L'impianto elettrico a servizio dell'azienda ha origine nel punto di consegna dell'ente fornitore. La consegna avviene in Media Tensione a 20.000V in nuova cabina trilocale composta da locale ad uso esclusivo del distributore, locale misure e locale utente.

Nel locale utente è presente la "testa" dell'impianto elettrico composta dal cavo utente che si attesterà presso la cella DG (dispositivo generale) + PG (protezione generale) del cliente.

4.2 - Quadro di media tensione

All'interno della cabina dovrà essere installato un quadro protetto di media tensione (M.T.) conforme alle Norme CEI EN 62271-200.

Tale quadro sarà costituito da box in lamiera d'acciaio zincata opportunamente piegata e rinforzata per formare strutture autoportanti fissate al suolo mediante opportuni tirafondi metallici.

Le apparecchiature di bassa tensione (morsettiere, strumenti di protezione) dovranno essere alloggiati in appositi cassonetti porta apparecchi.

Le porte di accesso alla zona apparecchiature MT dovranno essere provviste di maniglia e dotate dei necessari interblocchi che ne condizionano l'apertura solo dopo la messa a terra e quindi in piena sicurezza. Sulle porte saranno disposte delle opportune finestrelle di ispezione.

Le unità dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere oltre che l'efficacia e l'affidabilità delle apparecchiature, anche la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto, al fine di evidenziare la presenza di tensione sono stati previsti dei visualizzatori luminosi di tipo capacitivo sia in ingresso sia in uscita.

In particolare dovranno essere previste le seguenti funzioni:

- blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra; la chiusura del sezionatore di terra è subordinata all'apertura del sezionatore di linea;
- blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso; è possibile l'apertura della porta della cella utenza e cavi, solo a sezionatore di terra chiuso;
- blocco mediante chiavi inanellate che impedisce l'accesso al trasformatore finché il sezionatore di terra non risulti chiuso (serratura AREL nel cancello di accesso del trafo);
- blocco meccanico che impedisce l'apertura del sezionatore di messa a terra se non è stata chiusa la porta della cella utenza e cavi;
- blocco meccanico che impedisce la chiusura del sezionatore di linea se precedentemente non è stato aperto il sezionatore di terra e l'interruttore.

- blocco mediante chiave che impedisce la chiusura del sezionatore di terra posto a monte dello scomparto, sulla linea consegna ENEL: tale chiave (duplice copia) verrà consegnata all'ENEL il quale la riconsegnerà all'utente solo dopo aver messo fuori servizio la linea dell'utente.

Dopo l'apertura della portella della cella utenza e terminali cavi, condizionata dai blocchi sopra, sarà sempre assicurato un grado di protezione IP2X verso la cella sbarre (cioè le parti in tensione).

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alla apparecchiatura contenuta nell'unità, si attesteranno a morsetti componibili numerati in modo univoco.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere, dovranno essere opportunamente contrassegnati come risulta dagli schemi elettrici.

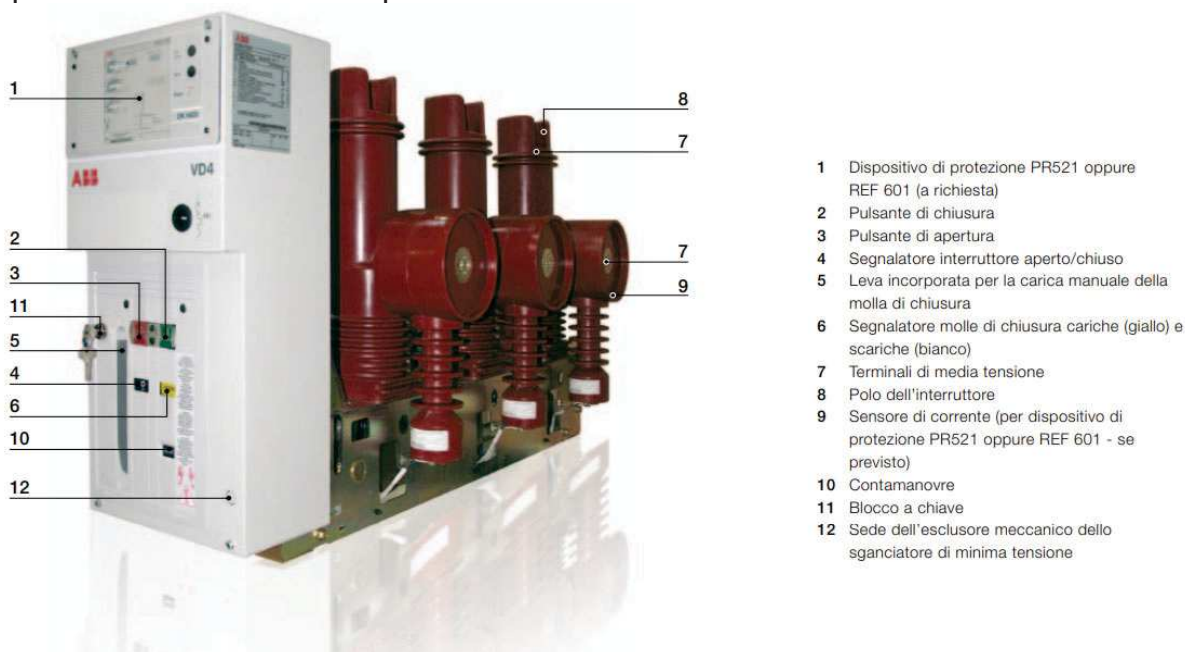
Tutti i circuiti ausiliari che attraversano le zone a media tensione, dovranno essere protetti con canaline o tubi flessibili.

Per ulteriori dati fare riferimento ai dettagli riportati negli schemi elettrici allegati.

4.3 - Protezioni di media tensione

L'interruttore generale (DG) dovrà essere del tipo sotto vuoto per interno, a poli separati; ogni polo avrà all'interno un'ampolla inglobata nella resina che garantirà il funzionamento indipendente da urti, polvere e fenomeni di condensazione ed una durata a vita senza manutenzione (Norme IEC 62271-100).

Il comando sarà ad accumulo di energia, a sgancio libero, con chiusura e apertura indipendenti dall'azione dell'operatore.



- 1 Dispositivo di protezione PR521 oppure REF 601 (a richiesta)
- 2 Pulsante di chiusura
- 3 Pulsante di apertura
- 4 Segnalatore interruttore aperto/chiuso
- 5 Leva incorporata per la carica manuale della molla di chiusura
- 6 Segnalatore molle di chiusura cariche (giallo) e scariche (bianco)
- 7 Terminali di media tensione
- 8 Polo dell'interruttore
- 9 Sensore di corrente (per dispositivo di protezione PR521 oppure REF 601 - se previsto)
- 10 Contamanovre
- 11 Blocco a chiave
- 12 Sede dell'esclusore meccanico dello sganciatore di minima tensione

L'interruttore generale di media tensione sarà dotato di protezione generale quale relè multifunzione tipo Tytronic NA016 (a 3 soglie compresa la 51N rilevata tramite toroide omopolare) con alimentazione ausiliaria proveniente da UPS e sganciatore a lancio di corrente supervisionato da datalogger per la supervisione della funzionalità del circuito di sgancio, tale PG eseguirà la supervisione della bobina a lancio di corrente.



I valori delle soglie dei relè di protezione dovranno essere tarati a valori pari o inferiori a quelli riportati nelle specifiche fornite dal Distributore dell'energia elettrica (E-Distribuzione Spa).

Tale protezione unitamente ai trasduttori di corrente definisce il sistema di protezione generale SPG. I trasduttori associati sono n° TA (REG TN80 150/1A prestazione 1VA classe 5P10) automaticamente idoneo CEI 016 e TO omopolare (REG TTO110D 100/1A prestazione 0,5VA classe 5P20) posto in corrispondenza del cavo utente. Quest'ultimo trasduttore sarà certificato e dotato di dichiarazione di conformità CEI 016 abbinato alla Protezione Generale.

4.4 – Trasformatore di potenza

Il trasformatore in resina marca IMEFY serie 630-AA-24, della potenza nominale di 630kVA, sarà del tipo con isolamento a secco in resina conforme alle norme di prodotto applicabili (Regolamento UE 548/2014 e UE 2019/1783 - Direttiva 2009/125/CE / EN 50588-1 / CEI EN 60076-1÷16) con classe ambientale E2, classe climatica C2 e classe di comportamento al fuoco F1 conforme alla Direttiva 2009/125/CE ed il regolamento Ecodesign 548 del 21 maggio 2014.

La caratteristica di autoestinguenza F1 permette l'installazione dei trasformatori anche di potenza oltre 1000 kVA senza la necessità di compartimentazione REI 60.

Il trasformatore dovrà essere installato all'interno, in zona assolutamente protetta dagli agenti atmosferici, ad almeno 285 mm dalle pareti, e per l'ambiente dovrà essere assicurata una portata d'aria sufficiente.

Dovranno essere impostate le piastrine per il cambio di presa della tensione primaria (+ e - 2x2,5%).

Il trasformatore sarà dotato di 3 sonde di temperatura Pt100 (installate nei punti più caldi degli avvolgimenti) interfacciate con una specifica centralina termometrica per il monitoraggio termico.

Tale centralina dovrà essere munita di contatto di allarme e di sgancio regolati rispettivamente a non più di 130°C e 140°C.



Si ricorda che l'eventuale impiego di ventilatori assiali permette di sovraccaricare permanentemente del 30/40% i trasformatori, ad esempio per situazioni di emergenza. Per la protezione contro i contatti diretti, il trasformatore dovrà essere installato esclusivamente all'interno di una cella chiusa o recintata con rete avente il grado di protezione IP31 con porta di accesso dotata di interblocco a chiave univoca (AREL) con il sezionatore di terra.

Si ricorda che il trasformatore in resina non garantisce un completo isolamento quindi è assolutamente vietato toccare ed avvicinarsi agli avvolgimenti inglobati quando la macchina è in funzione.

Il disturbo (EMC) prodotto dal campo magnetico a bassa frequenza disperso dai trasformatori dovrà essere conforme alle norme CEI EN-50081-2 e CEI EN 50082-2.

Il trafo che verrà installato dovrà avere almeno la classe A0/BK con perdite a vuoto P_0 pari a 990W, perdite in corto circuito P_{cc} 75°C pari a 7.100W, tensione di c.c. di almeno 6%, dimensioni 1510x800xh1580 mm, gruppo Dyn11.

4.5 - Alimentazioni e protezioni di bassa tensione

L'alimentazione della cabina avverrà tramite rete trifase a neutro compensato (messo a terra con impedenza) alla tensione di 20.000 V (categoria II secondo norma CEI 64-8/2 art. 22-1), corrente di cortocircuito di 12,5 kA; per ulteriori dati fare riferimento alla lettera del distributore con le informazioni della rete, allegata in calce alla presente relazione.

La consegna avverrà dall'adiacente locale ceduto al distributore mediante il cavo utente della sezione di 95mmq e sarà attestata nello scomparto posto nel vano utente;

L'alimentazione delle utenze in bassa tensione avverrà a 400 V trifase con neutro, mediante sistema TN-S.

Il Quadro Q0 di cabina sarà costituito da un armadio in lamiera, in esso troveranno posto l'interruttore generale del trasformatore e gli interruttori per i circuiti ausiliari, come risulta dallo schema allegato.

Tutti gli interruttori saranno muniti di sganciatore elettronico o termomagnetico regolabile, l'interruttore generale del trasformatore sarà di marca SHNEIDER mod. NS1250 COMPACT con potere d'interruzione pari a 50kA lcu e sarà munito di sganciatore MICROLOGIC 5.0. Il quadro elettrico nel complesso dovrà essere eseguito e certificato in conformità alla Norma CEI 17-13/1 per una corrente di cortocircuito di 20 kA.

Tutti i circuiti dovranno essere adeguatamente protetti contro le sovracorrenti da interruttori magnetotermici. In abbinamento agli interruttori magnetotermici, per alcuni circuiti e per tutti i circuiti prese, luce, ecc. saranno installati dispositivi differenziali per la protezione delle persone dai contatti indiretti.

I circuiti che alimentano i dispositivi di protezione e sgancio sono classificati come essenziali e dovranno pertanto essere alimentati da un gruppo di continuità UPS del tipo on-line a doppia conversione della potenza di almeno 1000 VA che assicurerà il funzionamento dei circuiti ausiliari in caso di mancanza di tensione per un tempo di 2 ore, dovrà essere del tipo che, dopo lo spegnimento dovrà mantenere una riserva di carica sufficiente al riavvio anche in caso di mancanza di tensione.

Si ricorda che questo UPS è obbligatorio secondo la norma CEI 0-16 e deve pertanto essere sempre efficiente e periodicamente manutentato con intervento qualificato di manutenzione ordinaria di cabina secondo la norma CEI 78-17 con cadenza annuale.

4.6 – Sistema di verifica assorbimenti e qualità parametri elettrici

Nel quadro elettrico di Bassa tensione è presente uno strumento multifunzione per la verifica dello stato di assorbimento elettrico in bassa tensione e qualità dei parametri elettrici. Esso sarà uno strumento Multifunzione marca IME modello Nemo 96HDL con le seguenti funzioni di diagnosi e misura:

- Tensione di fase e concatenata
- Tensione min. e max. di fase
- Corrente di fase e di neutro
- Corrente media e valore max e corrente media.
- Frequenza
- Fattore di potenza
- Potenza attiva, reattiva apparente
- Potenza media e potenza massima registrata.
- Energia attiva e reattiva positiva, totale e parziale
- Energia attiva e reattiva negativa Negative,
- Ore e minuti di funzionamento
- Parametri di presenza armoniche totali THDV e THDI
- Analisi armonica
- Fattore di cresta tensione e corrente
- Uscite: Impulsi e comunicazione con sistema RS485

La lettura della corrente avviene mediante trasduttori di corrente 1500/5A mentre la lettura della tensione è per lettura diretta con protezione a mezzo fusibile.

4.7 - Locali

Il trilocale è realizzato in calcestruzzo R120, essi sono interamente realizzati in materiali incombustibili. Essi sono muniti di serramenti chiusi a chiave e di griglie di aerazione. Il trilocale avrà fondazione con particolare attenzione ad utilizzare gli appositi giunti fra cavidotto e ingresso vasca in modo che sia assolutamente impedito l'ingresso di liquidi. All'interno del locale sono previsti gli opportuni sistemi di sicurezza e d'intervento in caso di incendio.

In particolare:

- Plafoniera per illuminazione ordinaria e di emergenza locale quadro e locale segregato trafo
- Lampada portatile di emergenza
- Estintore a polvere
- Guanti isolanti a 20kV
- Tappeto isolante a 20kV

4.8 - Targhe per identificazione e segnalazione

Tutti i componenti risulteranno opportunamente identificati e segnalati in modo chiaro, leggibile e duraturo.

Dovranno essere esposte le istruzioni relative ai soccorsi di urgenza riguardanti gli infortuni causati dall'elettricità, lo schema d'insieme dell'impianto, i cartelli di monito, di pericolo e di divieto.

4.9 - Sgancio di emergenza

Lo scopo dello sgancio di emergenza è la messa fuori tensione istantanea di tutti gli impianti elettrici considerati

L'interruttore generale di bassa tensione della sarà dotato di bobina di sgancio azionata da apposito pulsante di emergenza previsto a corredo dello stabilimento.

All'esterno della cabina sarà posizionato un pulsante di emergenza per lo sgancio della media tensione.

I pulsanti dovranno essere installati in prossimità degli accessi, in posizione sicura e facilmente raggiungibile e saranno del tipo con custodia rossa e vetro a frangere e corredati di cartello ammonitore normato.

4.10 - Impianto di rifasamento

In cabina verrà installata una batterie di rifasamento fissa della potenza di circa 10 kVar per compensare la potenza reattiva a vuoto del trasformatore MT/BT.

Per assicurare un'elevata durata tali condensatori dovranno essere isolati in azoto ed avere un sovradimensionamento in tensione di almeno il 20% (480V).

4.11 – Cavi e Cavidotti

Il cavo utente sarà posato nella vasca sottostante la cabina e permetterà di collegare il locale del distributore al locale utente. Esso sarà composto da terna RG7H1R/32 sez.1x95 mm² di lunghezza minore di 20mt tensione di esercizio 12/20 kV conforme alle CEI 20-13 e 20-14 muniti di apposite terminazioni certificate ENEL. Per il collegamento al trafo è utilizzato una terna di sezione 50 mm².

Tutti i cavi BT saranno posati nel letto della vasca o entro cavidotti, dovranno essere del tipo con guaina del tipo FG16R16.

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria saranno adatti a tensioni nominali verso terra e tensione nominale (U₀/U) non inferiori a 450/750 V, conformi alla direttiva cavi CPR

Quelli impiegati per i circuiti di segnalazione e comando saranno adatti a tensioni non inferiori a 300/500 V.

Qualora questi ultimi sono posati entro il medesimo tubo protettivo, condotto o scatola di transito, saranno adatti alla tensione nominale maggiore del circuito presente.

I cavi dovranno essere muniti di guaina protettiva che risponde ai requisiti di non propagazione dell'incendio secondo le Norme CEI 20-22.

La sezione del montante BT dal trafo al quadro BT avrà sezione di fase 4x240mm² e 2x240mm² di neutro e 1x240 mm² per il conduttore di terra.

Le sezioni minime saranno: per l'impianto luce di 1,5 mm² e per l'impianto di F.M. 16A di 2,5 mm².

La colorazione dei conduttori è la seguente:

- giallo-verde solo per i conduttori di terra;
- blu chiaro per i conduttori di neutro;
- marrone o nero per le tre fasi.

Le linee elettriche in partenza dalla cabina verso l'AZ. Agricola Elisa da alimentare saranno dimensionate a cura del progettista elettrotecnico incaricato dalla ditta l'AZ. Agricola Elisa in funzione della caduta di tensione e della portata dei conduttori impegnati considerando i coefficienti di riduzione per tipologia di posa e numero di conduttori attivi presenti nel medesimo cavidotto.

Le linee uscenti saranno posate entro cavidotti a doppia parete interrati che accederanno alla fossa della cabina mediante gli appositi fori esistenti diam. 200mm visibili negli elaborati grafici a correndo del presente progetto presente lungo i 3 lati della parete della fossa.

Il cavo Giallo/verde di collegamento del centro stella al collettore di terra ha sezione pari a 95 mmq.

4.12 - Cassette di derivazione

Le derivazioni e le connessioni saranno realizzate esclusivamente entro apposite cassette di derivazione mediante idonee morsettiere. L'ingresso dei cavi avverrà a mezzo di opportuni pressa-cavi con ghiera e anello di fissaggio che assicurano il grado di protezione IP 55.

4.13 - Punti presa F.M. e punti di comando di tipo civile

Le prese a spina di servizio della serie civile avranno con protezione magnetotermica differenziale $I_d=0,03A$ ed avranno il grado di protezione minimo IP44.

I comandi luce di servizio della serie civile avranno con protezione magnetotermica differenziale $I_d=0,3A$ ed avranno il grado di protezione minimo IP44.

4.14 - Illuminazione ordinaria

I corpi illuminanti dovranno essere del tipo a tubi fluorescenti con grado di protezione IP44.

4.15 - Illuminazione di emergenza

In caso di mancanza della tensione ENEL o in caso di guasto dei circuiti luce sarà garantita l'illuminazione di emergenza dei locali cabina e quadro generale.

Questa illuminazione sarà ottenuta utilizzando plafoniere ordinarie ma dotate del sistema di illuminazione di emergenza ad intervento automatico e munite di batterie ricaricabili al Ni-Cd.

4.16 - Impianto di ventilazione

Tutti gli ambienti dovranno essere dotati di ampie aperture di ventilazione munite di griglie munite di rete antinsetto.

4.17 - Impianto dispersore di terra e di equipotenzialità

L'impianto dispersore di terra a servizio della cabina è composto da un dispersore orizzontale composto da anello in corda di rame nuda da 35mmq minimo con filo elementare di diametro non inferiore a 1,8mm, posata in scavo alla profondità di almeno 50cm ed ad una distanza di 1mt dal perimetro della cabina e comunque non inferiore a 50cm in caso di presenza di ostacoli. Ai 4 vertici del manufatto sono presenti le puntazze a "T" dim. 50x50x5mm in acciaio zincato, lunghezza non inferiore a 1500mm

infisse nel terreno quali dispersori verticali è presente. All'anello del dispersore saranno collegati anche i ferri d'armo del getto della vasca sottostante la cabina.

Informazioni per il collegamento della terra dell'edificio servito dalla cabina alla terra della cabina:

Si precisa sin d'ora che gli impianti di terra ad uso della cabina elettrica e quello generale di cui è dotato dell'edificio siano interconnessi fra di loro. Tale interconnessione NON DEVE ESSERE ESEGUITA nel caso che NON venga rispettata la seguente condizione:

Dati forniti dall'ente distributore (E-Distribuzione)

Corrente di guasto di terra

Ig. = 50.A

Tempo di eliminazione del guasto

t. = >10 sec.

Esercizio del Neutro

Neutro compensato

Visto che il tempo d'intervento è $t > 5\text{sec}$ Tensione totale di terra deve essere inferiore a 250V

Se questa condizione **non è verificata** il neutro presso l'edificio deve essere collegato **ad un impianto di terra separato** da quello della cabina elettrica ottenendo di fatto un impianto con sistema TT.

I conduttori di terra, per il collegamento del dispersore all'impianto di terra interno ed in particolare alla barra di terra, sono stati dimensionati in conformità alle norme CEI 11-8 sez. 3 in funzione della corrente convenzionale di guasto monofase a terra Ig dell'impianto MT, tali conduttori, in relazione ai valori massimi previsti per la corrente Ig ed alle considerazioni svolte nella guida CEI 64-12 al punto 2.5.2 per gli impianti con sistema TN, avranno una sezione pari a 95mmq in corda di rame con filo elementare di diametro non inferiore a 1,8mm.

L'impianto di terra della cabina dovrà essere metallicamente collegato tramite apposito conduttore di terra, all'impianto di terra generale dell'impianto elettrico utilizzatore, in modo da costituire un unico impianto di terra come previsto dalle norme CEI.

Il conduttore di collegamento, tra i due impianti da porre in opera a cura dell'impresa che realizzerà la condotta elettrica BT dal quadro di cabina al quadro di distribuzione interna al fabbricato, dovrà attestarsi al collettore di terra del quadro BT del locale utente e dovrà essere dimensionata in conformità alle norme CEI 64-8/5 art.542.3.

Il dispersore verrà direttamente connesso al collettore posto all'interno del locale.

La resistenza di terra dovrà soddisfare la relazione

$$R_t = U_t / I_g$$

Dove:

R_t = resistenza di terra

U_t = tensione totale di terra accettabile in funzione del tempo di eliminazione del guasto (CEI 11-8)

I_g = Corrente di guasto a terra comunicata dall'ente distributore

Con i parametri di Ig e t di eliminazione del guasto forniti dall'ente distributore si procederà al calcolo della Rt effettiva e, dopo la realizzazione dell'impianto dispersore, verrà comparato con la misura della resistenza di terra.

Se dalla misura risultasse un valore di R_t superiore al valore al valore calcolato si procederà all'ampliamento del dispersore per ottenere i valori necessari.

L'impianto di terra **interno** alla cabina è composto da collettore di terra costituiti da barra di rame sez. 15x4 mm alla quale sarà collegato il conduttore perimetrale in corda di **rame da 50mmq**, opportunamente fissato alle pareti ad una altezza compresa tra i 350 e i 400 mm dal pavimento.

I conduttori di terra, per il collegamento dei collettori ai dispersori, saranno almeno **2** e sono dimensionati in conformità alle norme CEI 50522 in funzione della corrente convenzionale di guasto monofase a terra I_f . I conduttori hanno una sezione pari a 50mmq in corda di rame.

I conduttori equipotenziali per il collegamento di tutte le masse sono realizzati in treccia di rame di sezione non inferiore a 35mmq.

Il conduttore di collegamento si attesta al collettore di terra del locale utente ed è dimensionato in conformità alle norme CEI 64-8/5 art.542.3.

Al collettore di terra posto sulla base della protezione trasformatore quadro di bassa tensione viene attestato il cavo di messa a terra del neutro del trasformatore il quale è dimensionato secondo le norme CEI 64-8/5 art.542.3.

Ulteriori indicazioni della sezione dei conduttori di cabina:

- Il conduttore di collegamento del centro stella sarà in corda di rame da 50mmq
- I conduttore di collegamento della carcassa del trafo sarà in corda di rame da 95mmq
- I conduttori di collegamento della barra di messa a terra del quadro BT sarà in corda di rame da 95mmq

4.18 – Tensione di contatto

La norma CEI EN50522 (CEI 99-3) stabilisce il valore della tensione di contatto ammissibile U_{tp} in base al tempo d'intervento delle protezioni T_f :

Tempo di eliminazione del guasto a terra T_F (s)	Tensione di contatto ammissibile U_{TP} (V)
>10	80
10	85
5	86
2	96
1	117
0,5	220
0,2	537
0,1	654
0,05	716

Dati forniti dall'ente distributore (E-Distribuzione)

Corrente di guasto di terra

I_g = 50.A

Tempo di eliminazione del guasto

t. = >10 sec.

Esercizio del Neutro

Neutro compensato

Se il tempo di eliminazione del guasto a terra è superiore a dieci secondi (T_f>10s), la tensione di contatto ammissibile U_{tp} da considerare è il valore asintotico stabilito dalla norma CEI EN61936-1 pari a 80V.

In questo caso se la tensione di contatto supera il valore di 80V vanno eseguite le misure della tensione di contatto presso i vari punti opportuni oppure devono essere adottati accorgimenti per diminuire l'impedenza di terra.

Nel caso che tale accorgimento sia difficilmente percorribile possono essere adottati dei provvedimenti atti a ridurre la tensione di contatto ad esempio aumentando la resistività superficiale asfaltando la superficie ove possono essere posati i piedi delle persone. I provvedimenti sono indicati nell'Allegato E norma CEI EN 50522.

Nel caso che la tensione di contatto sia superiore a 250V il neutro deve essere collegato ad un impianto di terra separato da quello della cabina, PE non deve essere collegato al centro stella bensì si dovrà creare un impianto lato stabilimento del tipo TT oppure assumere i provvedimenti atti a limitare la tensione di contatto:

PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI:

Dato che la tensione nell'impianto supera i 25V ca o i 60V cc la protezione contro i contatti diretti verrà assicurata da barriere o involucri aventi grado di protezione non inferiore a IPXX B e/o da isolamenti in grado di resistere ad una tensione di prova di 500 V (V eff. in c.a.) per 1 min. in alternativa si potrà venire meno alle suddette prescrizioni nelle parti d'impianto non a portata di mano individuate con il criterio della CEI 64-8 parte 2 punto 23.11

PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI:

Tale protezione verrà assicurata da almeno uno dei seguenti sistemi:

- custodie di classe d'isolamento II
- custodie di classe d'isolamento I con il collegamento al conduttore di protezione della carcassa metallica coordinato con l'interruzione automatica della tensione entro i tempi massimi per l'intervento della protezione:
 - entro 5 sec per l'impianto di distribuzione
 - entro i tempi indicati dalla tabella 41A norma CEI64-8 per i
 - circuiti terminali

U ₀	Tempo di interruzione (s)
120V	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

$$I_d \times Z_s = U_0$$

dove:

I_d = corrente che provoca l'intervento del dispositivo entro il tempo definito nella tabella soprastante in funzione della tensione nominale

Z_s = impedenza massima dell'anello di guasto

U₀ = tensione nominale verso terra in volt

Le ultime due condizioni verranno assicurate principalmente dall'uso di dispositivi magnetotermico-differenziali

PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI:

La corrente passante nei vari conduttori verrà limitata tramite opportuni dispositivi, quali interruttori automatici o fusibili

Le portate massime in regime permanente dei vari conduttori verranno scelte seguendo le tabelle UNEL rispetto a:

- tipo di conduttore
- tipo di isolante
- topologia di posa
- temperatura ambiente

Verrà inoltre verificato che la quantità dell'energia passante (limitata dai dispositivi di protezione) sulle varie condutture, in caso di guasto (I^2t), dovrà essere inferiore alla massima energia sopportabile dai vari conduttori (K^2S^2)

Inoltre verranno prese misure tali da limitare, in ogni punto dell'impianto, la caduta di tensione al disotto del 4% del valore della tensione nominale d'alimentazione.

4.19 - Gradi di protezione, componenti, materiali e compatibilità ambientali

In tutti i locali i componenti dell'impianto elettrico dovranno presentare un grado di protezione minimo IP XXB, e per le superfici orizzontali XXD.

I componenti dovranno essere idonei alle specifiche situazioni ambientali del luogo in riferimento ad esempio ad umidità, pioggia, sbalzi termici, gas corrosivi e muffe. A tal riguardo fare riferimento alle classi ambientali secondo le norme CEI EN 60721-3.

Tutti i componenti dovranno essere installati in modo da prevenire i danneggiamenti che potranno presumibilmente derivare dalle condizioni di ambiente ed uso.

5.- VERIFICHE PERIODICHE E MANUTENZIONE

Gli impianti elettrici dovranno essere mantenuti in perfetta efficienza mediante regolari interventi di controllo e di manutenzione realizzati secondo le modalità previste dalla norma CEI 78-17 e secondo i libretti uso e manutenzione rilasciati dai vari costruttori dei componenti e dell'impianto con periodicità tipica di 12 mesi con l'esclusione delle luci di emergenza e degli UPS che dovranno essere controllati ogni 6 mesi.

I controlli eseguiti ed i risultati dovranno essere riportati su un apposito registro con firma dell'esecutore e data del controllo.

Il datore di lavoro/committente ha responsabilità di scegliere l'impresa manuttrice che deve essere abilitata e possedere i requisiti indicati nel DM 37/08.

All'interno della cabina non dovranno essere depositate apparecchiature/componenti che esulano dalla corretta conduzione della cabina stessa e che potrebbero causare guasti.

L'esercizio, la manutenzione e la sorveglianza dell'impianto dovranno essere affidati a persone addestrate in modo da poter intervenire tempestivamente in caso di disfunzioni. Dovranno essere tenuti presso l'impianto gli schemi elettrici opportunamente aggiornati. Si dovrà controllare lo stato di conservazione dei materiali, provvedendo tempestivamente alla sostituzione o all'allontanamento di tutti i componenti danneggiati e comunque non in grado di garantire le condizioni di sicurezza.

Per l'esecuzione dei controlli di manutenzione e delle verifiche degli impianti elettrici saranno rispettate le procedure delle recenti norme CEI EN 50110-1 e CEI EN 50110-2 (rif. CEI 11-48:2014 e 11-81:2014) e CEI 11-27:2014 mediante personale che avrà il

riconoscimento, a seconda del tipo di lavoro, di Persona esperta (PES) o di Persona avvertita (PAV), nonché l'attestazione della "Idoneità" a svolgere lavori "sotto tensione su impianti a bassa tensione".

6.- IMPIANTO FOTOVOLTAICO:

6.1 – Edificio che ospita il generatore fotovoltaico

L'edificio è composto da un tetto a doppia falda con orientamento Ovest-Nord ovest e Est - sud est. Ed inclinazione di 18°.

Sulla muratura esterna all'edificio sono previste n° 3 stazioni ciascuna con un inverter di potenza in corrente alternata di 50kW che "raccolge" la potenza locale dei moduli fotovoltaici posti nella porzione di copertura corrispondente.

In prossimità dell'inverter 1 è presente altresì il quadro in AC di parallelo inverter con il sistema di protezione d'interfaccia.

Nel caso che l'edificio sia soggetto al controllo dei vigili del fuoco e quindi attività soggetta la copertura dell'edificio dovrà essere incombustibile fino all'ultimo layer verso i moduli fotovoltaici ovvero protetta da un diaframma certificato EI30 oppure valutato mediante valutazione del rischio utilizzando ad es. moduli in classe di reazione al fuoco 1 e layer in guaina B-Roof. I moduli fotovoltaici dovranno distare non meno di 1 metro da aperture e lucernari valutato in proiezione. Ogni eventuale zona atex o con potenziale pericolo di esplosione va valutata attentamente circa la distanza da mantenere fra detta zona e l'impianto fotovoltaico.

6.2 – Sistemi di protezione e di sicurezza previsti dalla CEI 016 per presenza d'impianto di produzione fotovoltaico

Il sistema di protezione d'interfaccia è composto da relè Lovato PMVF30 omologato CEI 016, con azione sul dispositivo d'interfaccia composto da teleruttore di potenza marca CHINT modello NC2, con corrente di commutazione di 265A in classe AC3, comandato da bobina alimentata a 240V.



Protezione d'interfaccia Lovato PMVF30

In caso di fallimento della apertura del dispositivo d'interfaccia il contatto di feedback del teleruttore segnalerà tale deficienza e la protezione d'interfaccia azionerà il dispositivo di ricalzo.

Il dispositivo di ricalzo (DDR) interviene quindi in sostituzione e in caso di fallimento di apertura del dispositivo d'interfaccia. Il DDR è allocato nel quadro power center ed è composto da interruttore magnetotermico differenziale 4x250A tarato a 225A. Il

differenziale è costituito da dispositivo differenziale esterno tarabile con toroide in classe A. La taratura del differenziale sarà pari a $I_d:1A$.

Ogni inverter avrà in uscita una sua propria linea elettrica trifase collegata al quadro di parallelo inverter ed in particolare collegato al relativo dispositivo di generatore DDG, costituito da dispositivo magnetotermico differenziale 4x125A tarabile, con differenziale esterno in classe A tarabile con toroide. La taratura dell'interruttore è di 0,64 ossia 80A, mentre il differenziale sarà tarato a $I_d:0,3A$.

Il sistema di protezione d'interfaccia è dotato di comando di tele distacco in quanto essendo l'impianto di potenza superiore a 100kw e connesso in media tensione, la delibera 421/2014 dell'Autorità per l'energia elettrica ed il Gas prescrive che, per garantire la sicurezza della rete, gli impianti fotovoltaici devono prevedere il modem con il comando di tele distacco comandato dal distributore a mezzo di comando telefonico con SIM. Il sistema di protezione d'interfaccia è alimentato da UPS on-line per garantire la continuità delle funzionalità anche in caso di presenza di buchi di tensione o di mancanza di rete momentanea.

Tutti i componenti dell'impianto elettrico esterno dovranno presentare un grado di protezione minimo IP 55B e per le superfici orizzontali 55D.

I componenti dovranno essere idonei alle specifiche situazioni ambientali del luogo in riferimento ad esempio ad umidità, pioggia, sbalzi termici, gas corrosivi e muffe. A tal riguardo fare riferimento alle classi ambientali secondo le norme CEI EN 60721-3.

Tutti i componenti dovranno essere installati in modo da prevenire i danneggiamenti che potranno presumibilmente derivare dalle condizioni di ambiente ed uso.

6.3 – Il generatore fotovoltaico

L'impianto è composto da N° 3 inverter (Inverter Fronius Tauro-3-D) distinti posti in parallelo e dotati i n° 3 MPPT ciascuno. Per ogni MPPT fanno capo delle stringhe specificate nella tabella a seguito composte da serie di moduli fotovoltaici della potenza di 400Wp.

In particolare la matrice dei collegamenti per il generatore/ inverter è il seguente:

Inverter	N° stringhe	N° moduli di stringa	Modello modulo	Potenza modulo	Potenza introdotta
1	3	16	JAM72S10-400/MR	400W	19,2kW
	4	16	JAM72S10-400/MR	400W	21,6kW
	4	17	JAM72S10-400/MR	400W	27,2kW
				Totale	72kW

Inverter	N° stringhe	N° moduli di stringa	Modello modulo	Potenza modulo	Potenza introdotta
2	3	18	JAM72S10-400/MR	400W	21,6kW
	2	18	JAM72S10-400/MR	400W	14,4kW
	5	16	JAM72S10-400/MR	400W	32,0kW
				Totale	68kW

Inverter	N° stringhe	N° moduli di stringa	Modello modulo	Potenza modulo	Potenza introdotta
3	3	18	JAM72S10-400/MR	400W	21,6kW
	3	18	JAM72S10-400/MR	400W	21,6kW
	4	16	JAM72S10-400/MR	400W	28,8kW
				Totale	72kW

Il generatore (inverter) n. 1, 2 e 3 sono esposti con un orientamento di +34° (azimut) rispetto al sud e avranno un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 18,00° (tilt).

Il generatore è composto da n° 530 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

CARATTERISTICHE DELL'INVERTER – FRONIUS – TAURO-3-D	
Potenza max in CC:	75kW
Corrente massima in ingresso	134A
Gamma tensioni di entrata CC (Udc min - Udc max)	200-1000V
Gamma tensione MPP (Umpp min - Umpp max)	400 - 870 V
Corrente di entrata massima FV 1 e 2 (Idc max, FV1)	72A
Corrente di entrata massima FV 3 (Idc max, FV1)	125
Potenza nominale uscente:	50kW
Corrente di uscita CA. (Iac nom)	72,5°
Collegamento alla rete (Uac,r)	3~ NPE 400/230 V
Gamma di tensione AC (Umin - Umax)	180 - 270 V
Sezionatore	Si
Scaricatori di sovratensione	Tipo 1 + 2 integrato
Fusibile di stringa	Integrato, 15 A o 20 A
Grado di protezione	IP 65
Dimensioni e peso	1109x755x346,2 – Peso 92kg



6.4 Sezionamento del misuratore M2:

Il sezionamento per la messa in sicurezza del misuratore M2 è attuato mediante apertura del dispositivo di ricalzo interbloccabile con chiave e mediante apertura del sezionatore sotto carico 4x250A quale generale del quadro di parallelo inverter.

6.5 Attività manutentiva e accesso in sicurezza all'impianto fotovoltaico:

Per l'aspetto manutentivo va prevista la linea vita per l'accesso e la mobilità in sicurezza in copertura, oppure si dovranno valutare sistemi alternativi sempre di sicurezza. Sempre dal punto di vista della sicurezza, occorre tenere conto che è impossibile porre il sistema fotovoltaico completamente "fuori tensione" in presenza di luce solare. Il primo sezionamento attuabile è dato dai fusibili di stringa nell'inverter e successivamente dal sezionatore sottocarico in uscita dall'inverter. Questo significa che comunque la parte attiva dell'impianto giungerà comunque fino all'inverter.

Questo costituisce elemento di particolare attenzione non solo in fase di costruzione e manutenzione del generatore fotovoltaico ma anche in caso di intervento di soccorso.

L'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D. Lgs. 81/2008. La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura: ATTENZIONE: Impianto Fotovoltaico in tensione durante le ore diurne (... Volt). La predetta segnaletica dovrà essere installata ogni 5 metri per i tratti di condotta in corrente continua. La posa dei pannelli e delle condutture elettriche deve consentire il corretto funzionamento nonché tener conto dell'esistenza di possibili vie di veicolazione di incendi (lucernari, camini, ecc).

Altro elemento di particolare attenzione è costituito dal sistema di accesso fisico da parte dell'operatore, in piena sicurezza, all'impianto fotovoltaico attraverso:

Il percorso "verticale" che conduce alla copertura

Il sistema di sbarco alla copertura

Il sistema di ancoraggio in sicurezza per il movimento in pianta presso copertura (per raggiungere tutti gli elementi d'impianto da manutentare e controllare sia dal punto di vista elettrico sia dal punto di vista meccanico (controllo dell'ancoraggio dei moduli)

7.- ALLEGATI:

- Tavola E1 Planimetria generale scala 1:500
- Tavola E2 Pianta sezioni e particolari costruttivi scala 1:100
- Tavola E2 schema elettrico unifilare

Mareno di Piave li Febbraio 2023

Il Progettista

