



REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI CATANIA
COMUNE DI RAMACCA

PROGETTO:

*Impianto agrivoltaico per la produzione di
energia elettrica da fonte solare denominato "CAPEZZANA"*

Progetto Definitivo

PROPONENTE:

UKA SOLAR RAMACCA, SRL
Via Ombrone, 14
00198 ROMA



ELABORATO:

RSU - Relazione Stazione Utente

PROGETTISTA:

BLC s.r.l.
Via Umberto Giordano, 152 - 90144 Palermo (PA)
P.IVA 07007040822



Ing. Eugenio Bordonali

Ing. Gabriella Lo Cascio



Scala:

-

Tavola:

30

Data:

04 Settembre 2023

Rev.

Data

Descrizione

00

04/09/2023

prima emissione



Sommario

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO	4
2	IMPIANTI PER LA CONNESSIONE ALLA RTN	10
2.1	Premessa.....	10
3	IMPIANTI DI UTENZA PER LA CONNESSIONE ALLA RTN	11
3.1	Ubicazione degli impianti.....	11
3.1.1	Dati generali di progetto impianti di connessione	12
3.2	IUC- STAZIONE ELETTRICA UTENTE 36KV	21
3.2.1	OPERE CIVILI	22
3.2.2	Edificio utente.....	22
3.2.3	Layout elettromeccanico	24
3.2.4	Apparecchiature - REATTORI DI SHUNT	25
3.3	IUC - Collegamento in cavidotto interrato AT 36 kV	30
3.3.1	Caratteristiche cavi	30
3.3.2	Tracciato	31
3.3.3	Tipologia di posa	31



1 INTRODUZIONE

La presente costituisce la Relazione Stazione Utente a corredo del progetto di un impianto fotovoltaico da 55,714 MWp ca. da realizzarsi nel territorio del comune di Ramacca (CT) denominato “Capezzana” (di seguito il “Progetto” o “l’Impianto”) corredato di Progetto Agrovoltaico e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale. Il progetto è da intendersi integrato e unico, Progetto di Impianto Fotovoltaico insieme con il Progetto Agrovoltaico, pertanto la società proponente si impegna a realizzarlo per intero.

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico con potenza di picco del generatore pari a 55,714 MWp ca., distinto in lotti e sito in agro del comune di Ramacca (CT).

L’impianto, sarà di tipo grid-connected in modalità trifase (collegata direttamente alla rete elettrica di distribuzione). L’impianto di generazione fotovoltaica in progetto sarà installato direttamente a terra con struttura in acciaio zincato e l’energia elettrica da essi prodotta verrà convogliata ai gruppi di conversione (inverters) ed ai trasformatori di tensione distribuiti all’interno dell’area di impianto.

Conformemente al preventivo di connessione di cui alla nota del 30/12/2020 del gestore di rete, TERNA s.p.a. - la cui titolarità è in capo alla UKA SOLAR RAMACCA SRL giusta nota del 27/06/2022 - e successiva modifica del 21/02/2023 del medesimo gestore di rete, la connessione dell’impianto alla Rete di Trasmissione dell’energia Elettrica (RTN) avverrà presso una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce sulla futura linea RTN a 380 kV “Chiaramonte Gulfi- Ciminna”, di cui al Piano di Sviluppo Terna.

L’iniziativa s’inquadra nel piano di sviluppo di impianti per la produzione d’energia da fonte rinnovabile che la società “UKA SOLAR RAMACCA s.r.l.” intende realizzare nella Regione Sicilia per contribuire al soddisfacimento delle esigenze d’energia pulita e sviluppo sostenibile sancite sin dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997, ribadite nella “Strategia Energetica Nazionale 2017” e successivamente dal Piano nazionale integrato per l’energia e il clima per gli anni 2021-2030.

L’applicazione della tecnologia fotovoltaica consente: la produzione d’energia elettrica senza emissione di alcuna sostanza inquinante, il risparmio di combustibile fossile, nessun inquinamento acustico e disponibilità dell’energia anche in località disagiate e lontane dalle grandi dorsali elettriche.

1.1 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il sito del costruendo impianto fotovoltaico con relative opere di rete è ubicato all'interno del comune di Ramacca, nella parte orientale della Sicilia, ad ovest del territorio provinciale di Catania.

La localizzazione del progetto è così definita:

- Provincia: Catania;
- Comune: Ramacca;
- Contrada: Capezzana (impianto fotovoltaico) ed Albospino (stazioni elettriche);
- Rif. Carte Tecniche Regionali: n. 632120, 632160, 633130 e 633090;
- Rif. IGM: Foglio 269 - Quadrante III, Tavolette NO, NE;
- identificazione catastale:

impianto fotovoltaico C.T. Ramacca (CT)

Foglio	Particella	Foglio	Particella
92	83	92	144
92	84	90	52
92	85	90	4
92	117	90	84
90	83	90	121
90	87	90	62
90	65	90	68
90	11	91	11
90	64	90	63
90	66	90	15
90	5	90	71
90	69	90	88
90	70	90	12
90	67	90	22
67	58	91	44
91	25	90	23
91	27	92	82
91	35	92	86
92	70	91	3
89	15	91	4
92	69	91	5
92	68		

Dal punto di vista meteorologico, il sito ricade in un'area a clima tipicamente meso-mediterraneo con inverni miti e poco piovosi ed estati calde ed asciutte. Le temperature minime invernali raramente scendono al di sotto di 10 °C mentre le temperature estive massime oscillano tra i 28 °C e i 35 °C.

La zona è caratterizzata da un valore medio di irraggiamento che rende il sito particolarmente adatto ad applicazioni di tipo fotovoltaico, pari a:

- 2051.97 kWh/m².

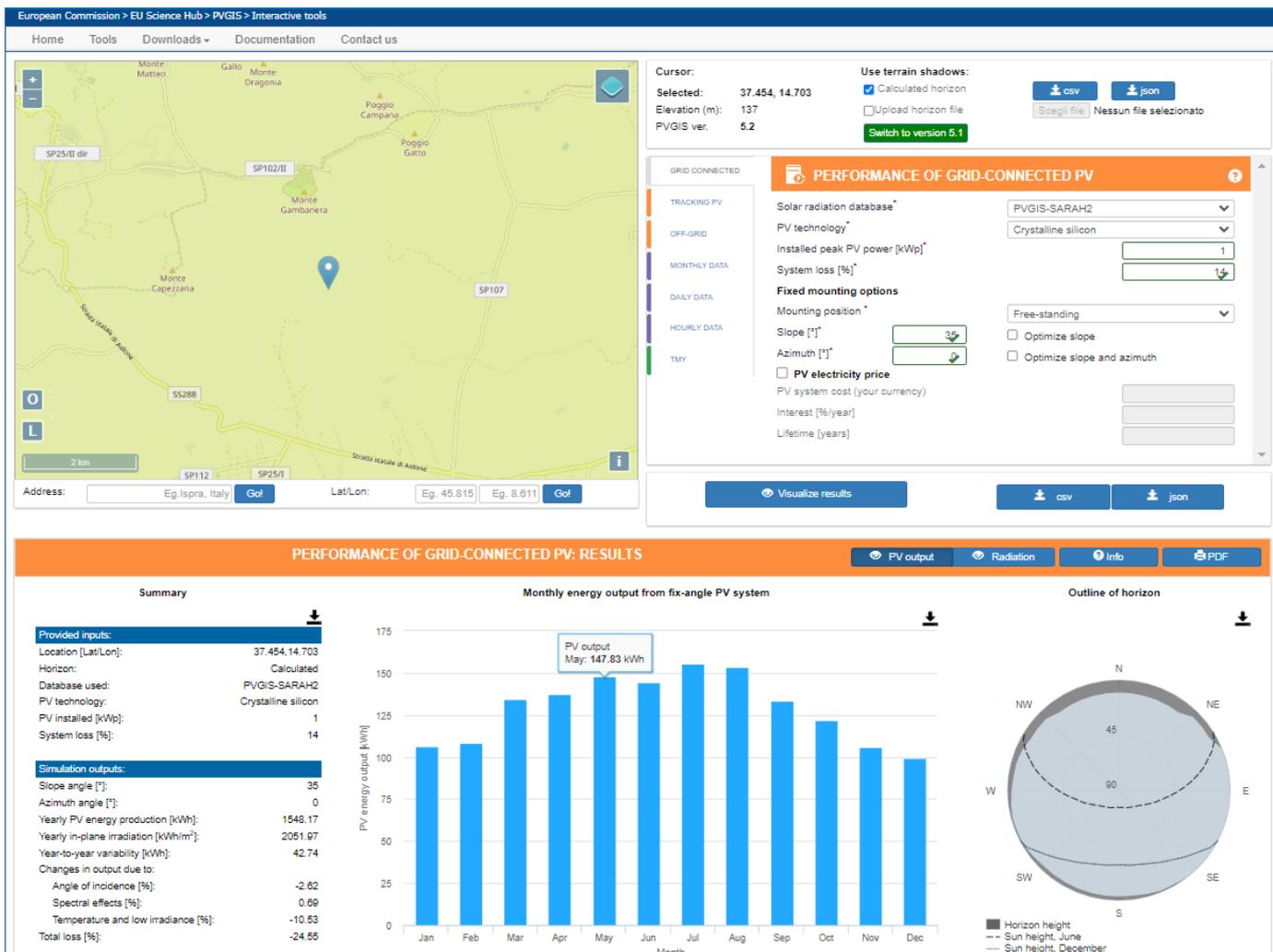


Figura 1 Fonte energetica solare nel sito (fonte JRC - Photovoltaic Geographical Information System)

L'irraggiamento è, infatti, la quantità di energia solare incidente su una superficie unitaria in un determinato intervallo di tempo, tipicamente un giorno (kWh/m²giorno), questo è

influenzato dalle condizioni climatiche locali (nuvolosità, foschia ecc..) e dipende dalla latitudine del luogo: come è noto cresce quanto più ci si avvicina all'equatore.

Il territorio interessato dall'installazione dell'impianto fotovoltaico è costituito da aree lievemente collinari con quote variabili tra 120 e 270 metri sul livello del mare. Di seguito si riportano due immagini per una immediata localizzazione del sito interessato dall'impianto, con le relative opere di rete mentre per un più dettagliato inquadramento geografico dell'area in questione si rimanda alle tavole in allegato.



Figura 2 Inquadramento geografico del sito di interesse (fuori scala).



Figura 3 localizzazione sito (fuori scala).

L'impianto fotovoltaico è distinto nei seguenti lotti tutti ricadenti all'interno del territorio comunale di Ramacca:

Lotti	Superficie [ha]
A	1.1
B1	7.6
B2	5.8
C	2.9
D1	2.2
D2	3.9
D3	24.8
E1	23.7
E2	11.7
F	1.8
TOTALE	85.5



Figura 4 Area lotti fotovoltaici su foto satellitare (fonte Google LLC.)

L'area dell'impianto fotovoltaico (strutture sostegno pannelli, viabilità, cabine, fascia tagliafuoco etc.) è pari a: 85,54 ha ca. entro cui ricadono:

- Area per le colture specifiche interne (ad esclusione delle aree al di sotto dei pannelli): 57.82 ha ca.;
- Aree al di sotto dei pannelli: 25.31 ha ca.;
- Area per fascia tagliafuoco: 7.85 ha ca.;
- Area per piantumazioni di salvaguardia degli impluvi e canali preesistenti: 8.47 ha ca.
- Aree per viabilità e cabine dell'impianto fotovoltaico: 2.4 ha ca.;

La committenza si impegna inoltre a realizzare su aree al di fuori dei 85,54 ha ca. d'impianto fotovoltaico e comunque nella propria disponibilità, ulteriori aree a verde per: 27 ha ca. di cui:

- Area fascia arborata di 10 m. di separazione e protezione dell'impianto fotovoltaico: 14,67 ha ca. perimetrale all'impianto fotovoltaico;

- Aree ulteriori colture esterne: 12.33 ha ca. entro cui ricadono ulteriori colture/allevamenti di cui alla Relazione Progetto Agrovoltaico.

Le opere di rete per la connessione, funzionali alla connessione di una pluralità di iniziative di produzione, sono state oggetto di apposito tavolo tecnico presso il gestore di rete. Nell'ambito di tale tavolo, altro operatore (ITS MEDORA S.R.L. titolare della procedura n° 1235 di VIA-Verifica di Assoggettabilità presso il portale di Valutazioni Ambientali della Regione Sicilia), nella qualità di capofila per la progettazione delle opere di rete, ha provveduto alla progettazione della nuova stazione elettrica di consegna 380/150/36 kV e dei relativi raccordi alla linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi- Ciminna". La stazione è stata prevista in c.da Albospino nel comune di Ramacca (CT) ad una altitudine di 230 m s.l.m. ca..

Si prevede di realizzare una stazione elettrica di utenza a 36 kV nei pressi della Stazione RTN al fine di alloggiare le apparecchiature elettromeccaniche di controllo e regolazione.

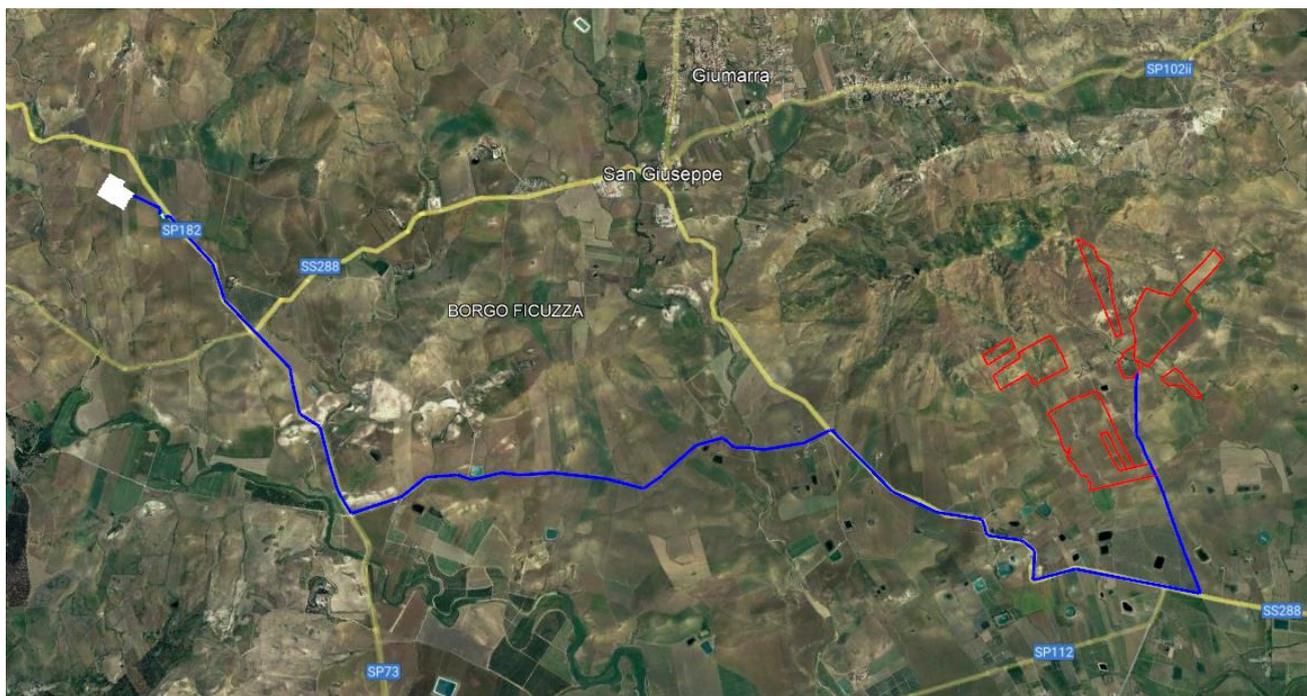


Figura 5 Area lotti fotovoltaici (in rosso) con percorso cavidotto (in blu) e area impianti di connessione alla rete (in bianco) su foto satellitare (fonte Google LLC.)

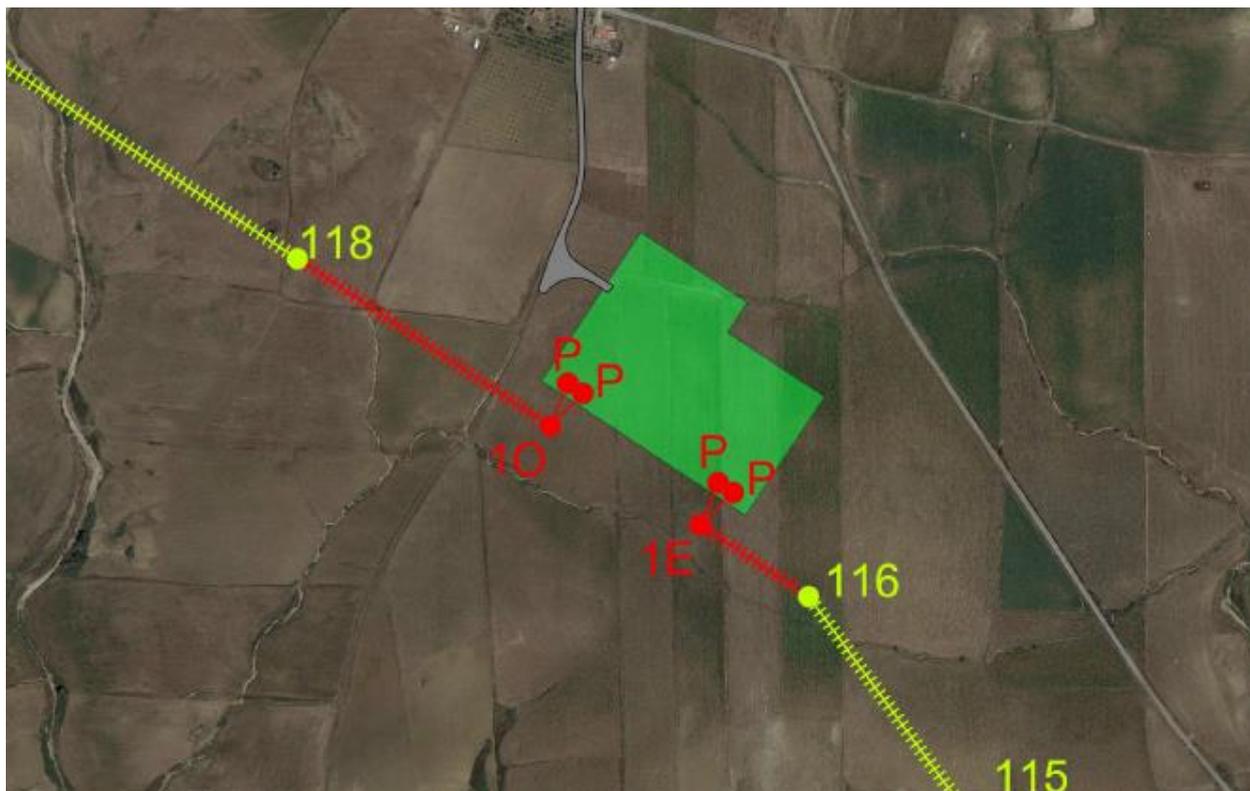


Figura 6 Area Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) "Raddusa"
380/150/36 kV con raccordi a 380kV su ortofoto

2 IMPIANTI PER LA CONNESSIONE ALLA RTN

2.1 Premessa

Conformemente al preventivo di connessione di cui alla nota del 30/12/2020 del gestore di rete, TERNA s.p.a. - la cui titolarità è in capo alla UKA SOLAR RAMACCA SRL giusta nota del 27/06/2022 - e successiva modifica del 21/02/2023 del medesimo gestore di rete, la connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione dell'energia Elettrica (RTN) avverrà presso una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi- Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna.

Gli impianti di connessione alla RTN sono stati progettati in conformità al suddetto Preventivo di Connessione.

Le opere di connessione dell'impianto alla rete comprendono impianti di rete e di utenza per la connessione.

L'impianto di Utenza per la Connessione (IUC) sarà costituito da:

- Stazione Elettrica di Utenza a 36kV a servizio dell'impianto fotovoltaico "Capezzana";

- Cavo di collegamento AT a 36kV tra la Stazione Elettrica di Utenza e la nuova Stazione RTN.

L'impianto di Rete per la Connessione (IRC) sarà costituito da:

- Nuova stazione elettrica di smistamento 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi- Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna.
- raccordi alla futura linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi- Ciminna".

Le opere di rete per la connessione, funzionali alla connessione di una pluralità di iniziative di produzione, sono state oggetto di apposito tavolo tecnico presso il gestore di rete. Nell'ambito di tale tavolo, altro operatore (ITS MEDORA S.R.L. titolare della procedura n° 1235 di VIA-Verifica di Assoggettabilità presso il portale di Valutazioni Ambientali della Regione Sicilia), nella qualità di capofila per la progettazione delle opere di rete, ha provveduto alla progettazione della nuova stazione elettrica di consegna 380/150/36 kV e dei relativi raccordi alla linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi- Ciminna" (vedasi elaborati IRC - Progetto opere RTN).

3 IMPIANTI DI UTENZA PER LA CONNESSIONE ALLA RTN

3.1 Ubicazione degli impianti

La connessione alla RTN verrà realizzata nell'area prossima alla futura linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi- Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna, in contrada Albospino del Comune di Ramacca (CT) in prossimità dalla strada provinciale n° 182.

La localizzazione della stazione è così definita:

- Provincia: Catania;
- Comune: Ramacca;
- Contrada: Albospino;
- Rif. Carte Tecniche Regionali: n. 632120;
- identificazione catastale:

Foglio n. 76 par.IIa n. 37

Per la scelta del sito di ubicazione e l'individuazione del lay-out dei nuovi impianti sono stati considerati i seguenti obiettivi:

- Ottimizzazione dei costi e riduzione dell'impatto ambientale dei collegamenti tra la stazione

elettrica utente, l'ubicazione dell'impianto e la stazione RTN;

- Ottimizzazione dei costi e riduzione dell'impatto ambientale della stazione elettrica utente;
- Ottimizzazione dell'area in funzione dell'uso (facilità di accesso, presenza di infrastrutture di servizio, minimizzazione delle opere di predisposizione, ecc.).

3.1.1 *Dati generali di progetto impianti di connessione*

3.1.1.1 *Riferimenti per la progettazione*

Le realizzazioni in argomento, saranno in ogni modo progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- vincoli paesaggistici ed ambientali;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

Vengono elencati, nel seguito, altri riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto che verranno utilizzati per la progettazione delle opere in argomento:

- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- Norma CEI 11-4+Ec. Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- Norma CEI 11-17+Var.V1 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione.
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione.
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- Norma CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici.
- Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.

- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi.
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V.
- Norma CEI EN 60044-1+Var. A1/A2 Trasformatori di corrente.
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi.
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi.
- Norma CEI EN 60044-6 Trasformatori di misura.
- Norma CEI EN 61869-2 Trasformatori di misura-Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di corrente.
- Norma CEI EN 50482 Trasformatori di misura-Trasformatori di tensione induttivi trifase con U_m fino a 52 kV.
- Norma CEI EN 61869-3 Trasformatori di misura- Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di tensione induttivi.
- Norma CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni".
- Norma CEI 41-1 Relè elettrici a tutto o niente e di misura. Norme generali.
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata.
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate.
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione.
- Norma CEI 64-8+Var. V1/V2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- Norma CEI 79-2; AB Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature.
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti.
- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per il controllo accessi.
- CEI EN 60335-2-103 Norme particolari per attuatori per cancelli, porte e finestre motorizzati.
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza.
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV.
- Norma CEI EN 60721-3-3+ Var. A2 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60721-3-4+ Var. A1 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature.
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata.
- Norma CEI EN 60099-5+Var.A1 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione.
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici.
- Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici.
- Norma UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento.

- Norma UNI EN ISO 2064 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore.
- Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata.
- Norma CEI EN 60694+Var.A1/A2 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione.
- Norma CEI EN 60947-7-2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame.
- Norma CEI EN 60529+Var. A1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V.
- Norma CEI EN 60383-1+Var.A11 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata.
- Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata.
- Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria.
- Norme UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio.
- Norme UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio.
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali.
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali.
- Legge Quadro n. 36/01 Sulla protezione dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- D.P.C.M. 08 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete generati dagli elettrodotti".
- D.M. 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

L'impianto in oggetto, ove non diversamente specificato nel presente documento, sarà realizzato conformemente alla Norma CEI 11-1.

3.1.1.2 Opere civili

Viabilità interna e finiture

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.



Cancello e Recinzione

La recinzione perimetrale, come da elaborato architettonico allegato, sarà del tipo c.a.v. aperto realizzata con in pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza 2,2 m fuori terra.

Il cancello, sia carrabile di circa 10 m in ferro, scorrevole, con trave e pilastri in cls armato.

Vie cavi

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati con coperture asportabili carrabili. Le tubazioni per cavi interrato o BT saranno in PVC, serie pesante.

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

Regimazione delle acque

La raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche verrà regolato in conformità alla normativa vigente mediante un sistema di drenaggio superficiale che convoglia le stesse in un corpo ricettore idoneo alla normativa esistente in materia di tutela delle acque.

Le acque meteoriche verranno raccolte convogliate attraverso una canalizzazione interrata sino allo scarico nell'elemento della rete idrografica esistente più prossimo.

Altre opere

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato. Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte in vasche di prima pioggia per essere successivamente conferite ad un corpo ricettore compatibile con la normativa in materia di tutela delle acque.

Le acque di scarico dei servizi igienici provenienti dall'edificio quadri, saranno raccolte in un apposito serbatoio a vuotamento periodico di adeguate caratteristiche.

3.1.1.3 Impianti di terra

La rete di terra delle stazioni interesserà l'area recintata delle stesse.

Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni elettriche e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 50 kA per 0,5 sec.

Il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato.

Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI EN 50522.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mm². Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra delle stazioni.

3.1.1.4 Servizi Ausiliari e Generali

Servizi Ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) delle stazioni elettriche saranno alimentati da trasformatori BT/AT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT.



Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua sarà previsto un sistema di alimentazione tramite complesso raddrizzatore/batteria.

In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria assicurerà il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, comunque per un tempo non inferiore a 3 ore.

L'alimentazione dei S.A. in c.c. sarà a 110 V con il campo di variazione compreso tra +10%/-15%.

Lo schema di alimentazione dei S.A. in c.c. sarà composto da:

- n. 1 complesso raddrizzatore/batteria in tampone. Il raddrizzatore verrà dimensionato per erogare complessivamente la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria (sia di conservazione che rapida); la batteria assicurerà la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di 3 ore. Le batterie saranno di tipo ermetico, i raddrizzatori saranno adatti a prevedere il funzionamento in:
 - "carica in tampone" con tensione regolabile 110÷120 V;
 - "carica rapida" con tensione regolabile 120÷125 V;
 - "carica di trattamento" con tensione regolabile 130÷150 V.
- n. 1 quadro BT di distribuzione a doppia sbarra con interruttore congiunture e dispositivo di commutazione automatica.

In generale, per i circuiti di alimentazione in c.c. e c.a., per i raddrizzatori e le batterie valgono i requisiti specificati dalla CEI EN 61936-1.

Servizi Generali

Le stazioni elettriche previste, saranno dotate dei servizi generali descritti a seguire.

Illuminazione

Al fine di garantire la manutenzione e la sorveglianza delle apparecchiature anche nelle ore notturne, si rende indispensabile l'installazione di un sistema di illuminazione dell'area di stazione ove sono presenti le apparecchiature ed i macchinari.

Impianti tecnologici negli edifici

Nell'edificio saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione e prese F.M.;
- riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- rilevazione incendi;
- controllo accessi e antintrusione;
- telefonico

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente alle norme CEI e UNI di riferimento. Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

Gli impianti elettrici saranno di norma tutti "a vista", cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo "non incassato" nelle strutture murarie. L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici sarà derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1) ed installati nell'armadio SEC ubicato nell'edificio.

Il sistema di distribuzione BT 230 V e 400 V c.a. adottato sarà tipo TN-S previsto dalle norme CEI 64-8. Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione.

Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529. I conduttori e i cavi saranno di tipo flessibile, con grado di isolamento 4, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-22 e CEI 20-37, contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle CEI 64-8.

3.1.1.5 Rumore

Nelle stazioni elettriche saranno presenti esclusivamente apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso conforme ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e in accordo con le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

L'impianto sarà inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11-1.

3.1.1.6 Effetto corona e compatibilità elettromagnetica

Saranno rispettate le raccomandazioni riportate nei paragrafi 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11-1 e s.m.i..

Per uno la componente si rimanda alla apposita Relazione sui Campi Elettromagnetici allegata al progetto in esame.

3.1.1.7 Criteri di isolamento

Sono previsti due livelli di isolamento: 1050 kV, tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa e 460 kV, tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa.

3.1.1.8 Livelli di corto circuito e correnti termiche nominali

Tenuto conto delle caratteristiche della rete di collegamento ad AAT e dei parametri elettrici di esercizio della stessa, il livello di corto circuito trifase per il dimensionamento dell'impianto di consegna e della stazione elettrica utente (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) è di 50 kA, valore in uso in tutti gli impianti TERNA a 220 kV.

Tutte le apparecchiature sono dimensionate per correnti nominali di 2000 A, le sbarre per 3150 A, la frequenza nominale è di 50Hz.

3.1.1.9 Sistema digitale di supervisione e comando dell'impianto

Le stazioni elettriche di seguito descritte saranno dotate di sistema digitale di supervisione e comando basati su tecnologia a microprocessore programmabile, al fine di permettere il facile aggiornamento dei parametri, applicazioni ed espansioni degli elementi dell'architettura.

Il sistema sarà finalizzato alle attività di acquisizione, esercizio e manutenzione degli impianti con possibilità di comando da remoto attraverso un sistema di tele conduzione.

Descrizione del sistema

Il sistema di supervisione e comando in argomento sarà composto da apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione, integrata con l'architettura fisica di piattaforma specifica



del fornitore.

Il sistema si basa sulla seguente visione di architettura dell'automazione degli impianti:

- Adozione di sistemi aperti con distribuzione delle funzioni;
- Integrazione del controllo locale con quello remoto (teleconduzione);
- Comunicazione paritetica tra gli apparati intelligenti digitali
- Interoperabilità di apparati di costruttori diversi;
- Interfaccia di operatore standard e comune alle diverse applicazioni;
- Configurazione, controllo e gestione dei sistemi in modo centralizzato.

Sala comando locale

La sala di comando locale consente di operare in autonomia per attuare manovre opportune in qualsiasi situazione di gestione dell'impianto. A tal proposito nella sala comando sarà prevista un'interfaccia HMI, che consente una visione schematica generale dell'impianto, nonché permette la manovrabilità delle apparecchiature; inoltre presenta in maniera riassuntiva le informazioni relative alle principali anomalie e quelle relative alle grandezze elettriche quali: tensioni, frequenza di sbarra, correnti dei singoli stalli, ecc.

Teleconduzione e automatismo di impianto

L'automatismo di impianto e le interfacce con la postazione dell'operatore remoto saranno garantite per un'elevata efficienza della teleconduzione basata su:

- semplicità dei sistemi di automazione;
- omogeneità, nei diversi impianti telecondotti, dei dati scambiati con i Centri;
- numero delle misure ridotto a quelle indispensabili;
- ridondanza delle misure e segnalazioni (ove necessarie);
- affidabilità delle misure;
- interblocchi che impediscano l'attuazione di comandi non compatibili con lo stato degli organi di manovra e di sezionamento.



3.2 IUC- STAZIONE ELETTRICA UTENTE 36KV

La Stazione Elettrica di Utenza a 36 kV “Capezzana” costituisce impianto d’utente per la connessione; la sua funzione, come descritto in precedenza, è quella di convogliare l’energia prodotta dall’impianto fotovoltaico alla RTN.

Caratteristiche della stazione:

- Accesso: a mezzo di un breve tratto di nuova viabilità sino alla strada provinciale n. 182.
- Estensione: 1800 mq ca.

Le apparecchiature ed i componenti della stazione elettrica utente saranno conformi alle vigenti normative tecniche a 36kV.

In prossimità del sito di localizzazione della stazione sono presenti i seguenti vincoli cui la stessa è esterna:

- 150m dalle sponde del Vallone Sette Sarne;
- fascia di rispetto da codice della strada provinciale n. 182.

Nella figura sottostante è rappresentata la planimetria elettromeccanica dell’area della stazione come riportata all’interno del doc “TAV09 IUC Planim e sez elettrom staz utente”.

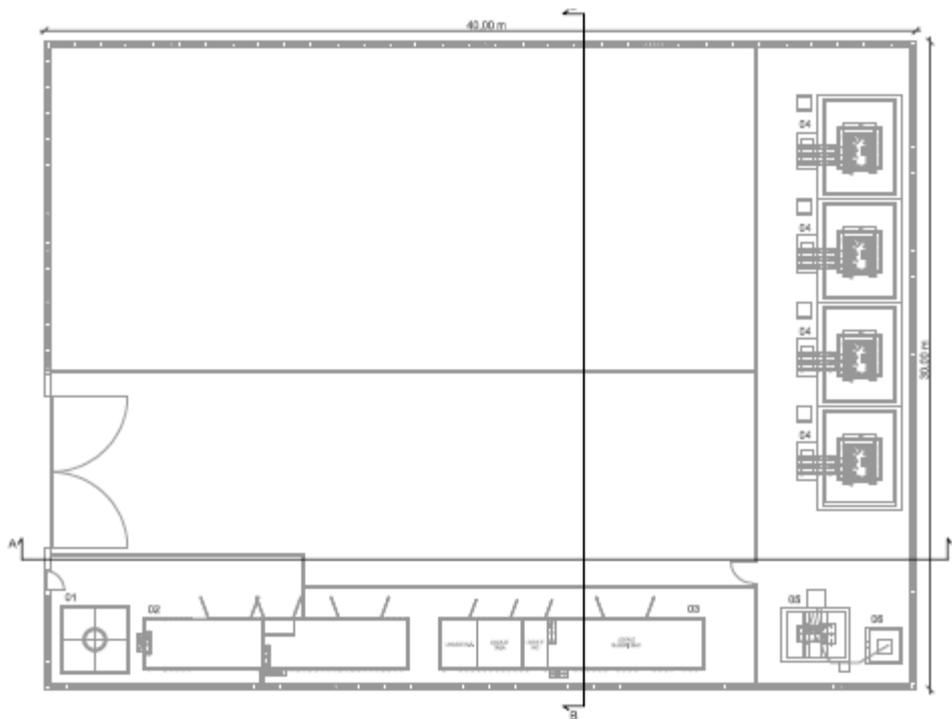


Figura 7 stazione elettrica di utenza a 36kV

3.2.1 OPERE CIVILI

La stazione utente SU, è composta da un'area recintata su cui troveranno collocazione i seguenti elementi:

- la viabilità interna,
- le apparecchiature elettromeccaniche di stazione,
- gli edifici,
- il piazzale.

3.2.2 Edificio utente

L'edificio sarà a struttura portante in c.a. e tamponamento in muratura rivestito con intonaco civile od eventualmente in prefabbricato. La copertura sarà a tetto piano, opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Il pavimento dei locali apparsi è previsto del tipo modulare flottante sopraelevato.

Per garantire un adeguato isolamento termico è previsto l'uso di materiali isolanti idonei, in funzione della zona climatica, nel rispetto delle Norme di cui alla legge n. 373 del 4.4.75 e successivi aggiornamenti nonché alla legge n. 10 del 9.1.91 e s.m.i.

I cunicoli per la cavetteria sono realizzati con prefabbricati; le coperture, sono del tipo in PRFV e sono carrabili per 2000 kg.

Le tubazioni per cavo interrato e bt sono in PVC serie pesante e rinfiacate con calcestruzzo. Lungo il percorso ed in corrispondenza di deviazioni, sono inseriti pozzetti ispezionabili realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, con copertura in PRFV.

Si prevede di realizzare i seguenti locali:

- locale quadri MT e AT, isolati a 36 e 40,5 kV rispettivamente
- locale trafo aux
- locale Quadri BT e Telecomunicazioni
- locale servizi igienici
- locale per le misure

Nella figura sottostante sono rappresentati i Locali della SU come riportati nel doc "TAV10 IUC Locali staz utente".

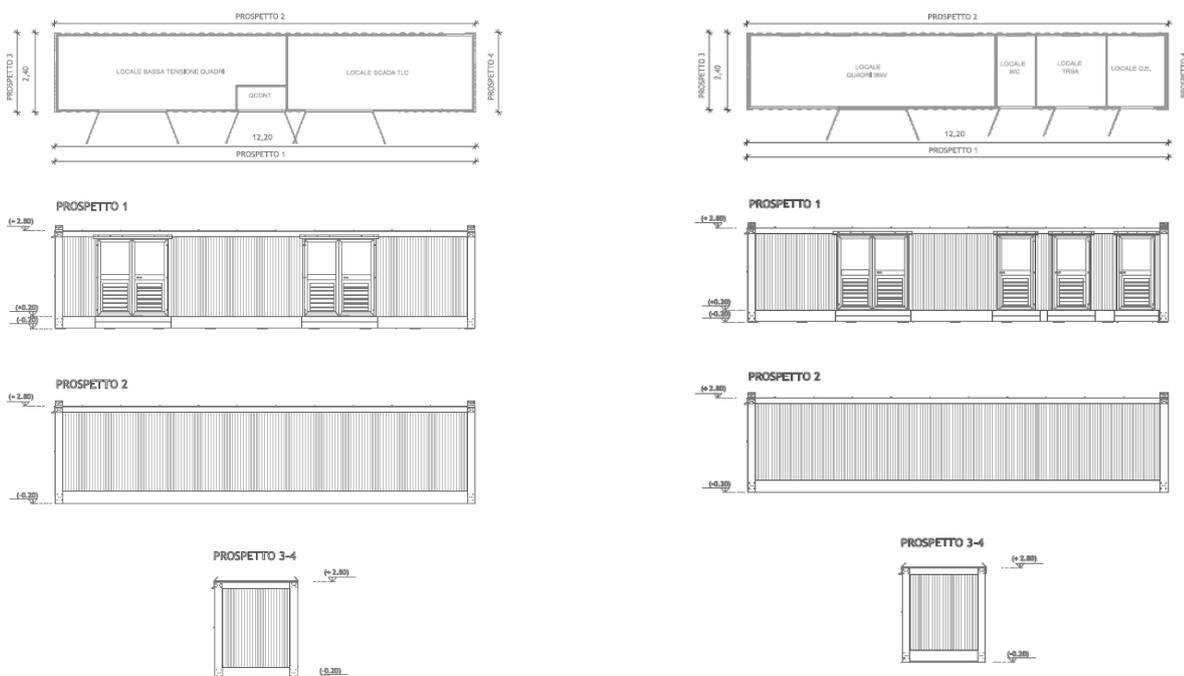


Figura 8 edificio scala e TLC ed edificio quadri

Preliminarmente alla posa in opera del box, sul sito prescelto deve essere interrato il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o ad elementi componibili in modo da creare una vasca stagna sottostante tutto il locale consegna dello spessore netto di almeno 50 cm (compresi eventuali sostegni del pavimento). Esso sarà dotato di fori per il passaggio dei cavi, che saranno predisposti di flange a frattura prestabilita verso l'esterno e predisposti per l'installazione dei passacavi (foro cilindrico e superficie interna levigata). Tali passacavi montati dall'interno dovranno garantire i requisiti di tenuta stagna anche in assenza dei cavi.

3.2.3 Strade e piazzole

Sarà prevista una strada d'accesso alla stazione utente dalla strada, di larghezza non inferiore a 4 m e tale da consentire il transito di mezzi da cantiere, che si svilupperà perimetralmente all'area della stazione consentendo l'accesso ai vari stalli dei produttori. Verrà inoltre realizzata una fascia di servizio perimetrale, esternamente alla recinzione della stazione, per eventuali opere di stabilizzazione e regimazione delle acque e per manutenzione. La pavimentazione stradale interna all'area della stazione, verrà realizzata in conglomerato bituminoso artificiale. Le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

3.2.3 Layout elettromeccanico

All'interno dell'area predisposta per la Stazione Utente, come indicato all'interno dell'allegato A.68 "Centrali fotovoltaiche - Condizioni generali di connessione alle reti AT - Sistemi di protezione regolazione e controllo" del "Codice di Rete - Requisiti tecnici di connessione alle sezioni 36 kV di stazioni Rete di Trasmissione Nazionale" di Terna, sarà prevista l'installazione di Reattori Shunt da collegare rigidamente alla linea come sistemi di bilanciamento della potenza reattiva capacitiva prodotta dall'impianto d'Utente in modo da garantire un grado di compensazione al Punto di Connessione compreso fra il 110% e il 120% della massima potenza reattiva prodotta a V_n .

Essi saranno gestiti con neutro isolato da terra per evitare sovrapposizioni con la compensazione omopolare operata dalla bobina di Petersen nella stazione Terna.

l'impianto di Utente per la connessione, lato impianto di rete per la connessione, è allestito, trattandosi di connessione a livello di tensione 36 kV, con un interruttore generale con funzione di interfaccia in quanto su di esso è prevista la separazione dell'impianto di Utente dalla rete ad opera delle protezioni di interfaccia.

L'elemento di impianto di Utente per la connessione più prossimo all'impianto di Rete per la connessione è un sezionatore di linea con lame di terra.

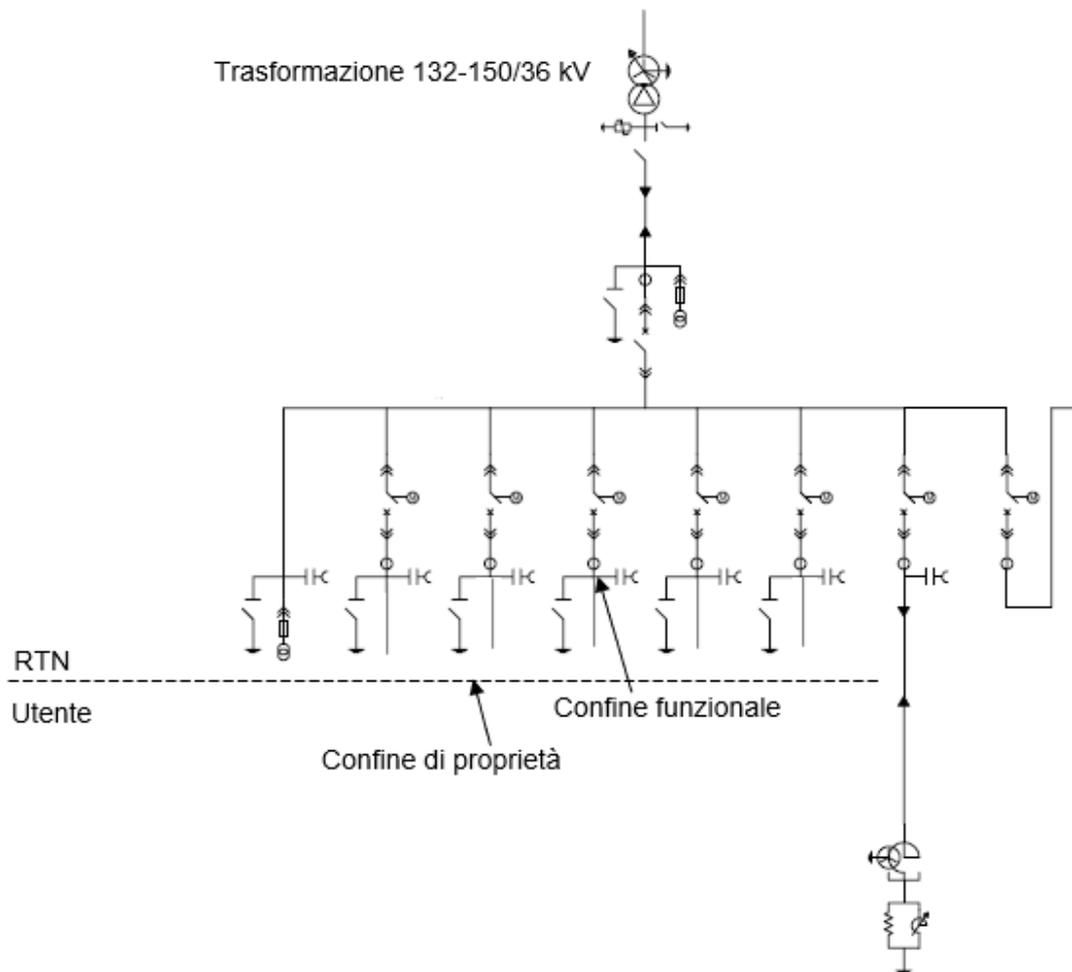


Figura 9 Schema di connessione esemplificativo a 36 kV (fonte Allegato A 2 al CDR Terna)

3.2.4 Apparecchiature - REATTORI DI SHUNT

La reattanza shunt rigidamente connessa alla linea si rende necessaria per collegamenti in cavo di capacità superiore a 4,4 μF .

I reattori shunt verranno utilizzati tenendo conto del vincolo sulla potenza reattiva scambiata con la RTN nel Punto di Conneessione.

Questi reattori saranno connessi alle sbarre 36 kV della stazione Utente e le relative protezioni vanno ad operare sul proprio interruttore (52RS).

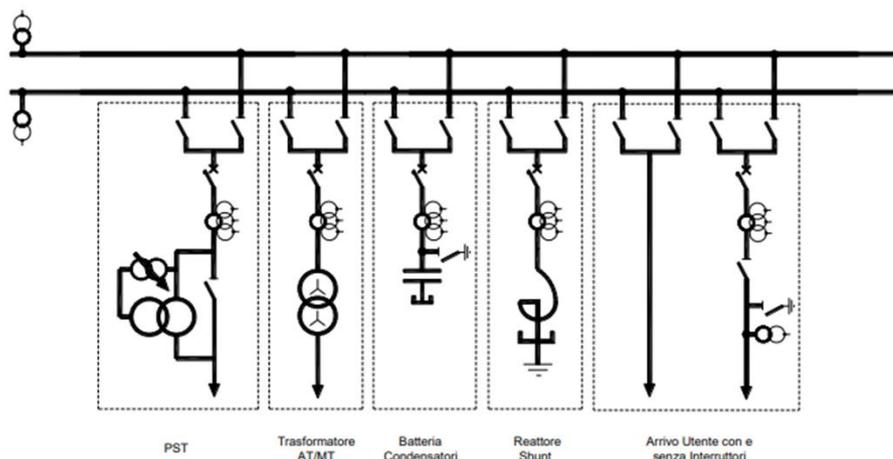


Figura 10 Esempio di schema inserimento reattori shunt

3.2.4.1 Dimensionamento

Per ogni linea è stato previsto l'inserimento di una Reattanza Trifase raffreddata in olio (3f 2400kVAr 36000V 50Hz) che segue la Normativa di riferimento: CEI EN 60076.

La corrente del dispositivo è determinata tramite la potenza reattiva nominale ad esso attribuita. Questa, a sua volta, è stata calcolata in modo da pareggiare la reattiva capacitiva indotta dai cavi, secondo i dati di progetto.

Con riferimento al limite di 50 A della corrente capacitiva interrompibile a vuoto dagli interruttori stabilito dalle norme, l'allegato A.68 indica che la reattanza shunt rigidamente connessa alla linea si rende necessaria per collegamenti in cavo di capacità superiore a $4,4 \mu\text{F}$, come risulta per le 4 linee previste da progetto.

Considerando tensione di linea, frequenza, capacità cavi per unità di lunghezza ed estensione cavi vengono calcolate le potenze reattive associate ad ogni singola linea che, in modulo, hanno lo stesso valore di potenza da fornire tramite reattanza di compensazione.

	Tensione	Frequenza	Capacità ARE4H5EE su km	Estensione cavi	Capacità Cavo	Potenza Reattiva
Linea 1	36000 V	50 Hz	0,308 μ F/km	19,273 km	5,94 μ F	2416 k Var
Linea 2	36000 V	50 Hz	0,308 μ F/km	18,856 km	5,81 μ F	2364 k Var
Linea 3	36000 V	50 Hz	0,308 μ F/km	19,475 km	6 μ F	2441 k Var
Linea 4	36000 V	50 Hz	0,308 μ F/km	18,453 km	5,68 μ F	2313 k Var

3.2.4.2 Caratteristiche costruttive

Per ogni linea, si prevede di inserire una Reattanza Trifase raffreddata in olio (3f 2400kVar 36000V 50Hz) che segue la Normativa di riferimento CEI EN 60076 con le seguenti caratteristiche (o equivalente).

CONDIZIONI DI SERVIZIO		DATI DI TARGA	
Installazione	all'interno	Numero fasi	3
Altitudine	< 1000 m s.l.m	Frequenza nominale	50 Hz
Temperatura ambiente	40 ° C	Reattanza nominale	1718,9 mH
Classe di temperatura	A 60 K	Corrente nominale	38,5 A
Classe termica materiali	A	Corrente di picco	54,4 A
Raffreddamento	ONAN	Potenza	2400 kVar
Cl. nom. di isolamento kV	36 70 170		
Tipo servizio / % carico	Continuativo 100%	Collegamento	Stella

PRESTAZIONI	
Perdite	18300 W
Fattore Q	131,6
Livello sonoro	<70 dB

PESO E INGOMBRO DI MACCHINA E CASSA		
Dimensioni della cassa	Lunghezza	2480 mm
	Larghezza	1780 mm
	Altezza	2660 mm
Peso totale macchina + box	5750 Kg	
IP65	Colore RAL 7031	Classe C3

TEST E MISURE (da eseguire in accordo con le norme CEI EN 60076)	
Test di routine	
Controllo visivo	Si
Controllo di funzionalità degli ausiliari	Si
Misura della resistenza degli avvolgimenti	Si



Misura della resistenza di isolamento	Si
Misura delle perdite totali	Si
Prova di tensione applicata	Si
Test di tipo	
Misura della sovratemperatura	Si
Misura del livello sonoro	Si
Resistenza a impulso tra avvolgimento cortocircuitato e terra	Si

ACCESSORI CASSA OLIO		
Isolatori MT	Si	N° 3
Isolatore di neutro	Si	N° 1
Commutatore a vuoto per regolazione	No	N° 1
Conservatore d'olio	Si	N° 1
Indicatore livello olio / contatto di minimo livello	Si	N° 1
Relè Buchholz	Si	N° 1
Valvola di sovrappressione	Si	N° 1
Termometro con contatti di allarme e sgancio	Si	N° 1
Essicatore d'aria a sali igroscopici	Si	N° 1
Valvola di attacco filtro presa sup. da 1 1/2	Si	N° 1
Valvola di attacco filtro presa inf. da 1 1/2	Si	N° 1
Valvola prelievo campioni d'olio da 1/2	Si	N° 1
Valvola da 1/2 per scarico del conservatore	Si	N° 2
Tappo di riempimento	Si	N° 3
Rulli per lo scorrimento ortogonale	Si	N° 4
Ganci di sollevamento completo ed estraibile	Si	N° 5
Fori per il traino del trasformatore dei due sensi di marcia	Si	N° 6
Punti di appoggio martinetti	No	
Sistema di raffreddamento con radiatori	Si	
Morsetti di messa a terra	Si	N° 4
Targa caratteristiche	Si	N° 1
Cassetta di centralizzazione dei circuiti ausiliari	Si	N° 1

3.2.4.3 Descrizione costruttiva

CIRCUITO MAGNETICO

Il nucleo è costruito con lamierino magnetico a grani orientati, laminato a freddo e con un basso valore di perdite specifiche. È calcolato per ottenere una ridotta corrente di inserzione ed un basso livello sonoro. L'isolamento superficiale del lamierino è ottenuto con carlyte, un ossido minerale ottenuto durante la laminazione resistente all'olio ed alle elevate temperature.

Il nucleo è realizzato con lamierino tagliato a 45°, accuratamente assiemato con assenza di traferri nelle zone di giunzione. Apposite armature metalliche assicurano la compattezza del

nucleo e le stesse sono i riscontri necessari per garantire la pressione necessaria al contenimento degli avvolgimenti.

AVVOLGIMENTI

Sono costituiti da conduttori di rame elettrolitico o di alluminio ad alta conducibilità. Gli isolanti sono realizzati con carta di pura cellulosa. I tipi di avvolgimento normalmente utilizzati sono: a strati, ad elica, a disco, in lamina. Per le medie tensioni sono normalmente utilizzati gli avvolgimenti a strati o a disco, sono progettati e costruiti per garantire una distribuzione uniforme delle sollecitazioni elettriche di origine atmosferica o di manovra. Per le basse tensioni si utilizzano gli avvolgimenti ad elica o in lamina e sono progettati e costruiti per essere adatti a contenere gli sforzi elettrodinamici derivanti da corto circuiti. Canali assiali o radiali negli avvolgimenti assicurano la corretta circolazione dell'olio. Una accurata progettazione delle prese di regolazione ed un accurato assiemaggio degli avvolgimenti evita pericolosi scompensi ad Amperspire contenendo così gli sforzo elettrodinamici in caso di corto circuito.

CASSA

La cassa è costruita con lamiere di acciaio al carbonio di adeguato spessore, adatta a contenere la pressione idrostatica dell'olio. Il fondo è equipaggiato con appositi profilati a forma di slitta o adatti a ricevere i rulli di scorrimento. Il coperchio è fissato alla parte estraibile (nucleo-armature-avvolgimenti) tramite 4 tiranti di sollevamento. La giunzione tra cassa e coperchio è assicurata tramite viti poste su tutto il perimetro del telaio cassa. La tenuta dell'olio è ottenuta tramite guarnizione di gomma nitrilica, posta sul telaio cassa, e contenuta in apposita sede che garantisce lo schiacciamento controllato.

SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO

I sistemi di raffreddamento utilizzati sono del tipo a onde sulle pareti cassa oppure tramite radiatori unificati di larghezza 520mm. I radiatori possono essere applicati alla parete cassa in modo fisso oppure tramite valvole di intercettazione. Normalmente la possibilità di smontaggio dei radiatori è legata all'ingombro del trasformatore per motivi di trasporto.

VERNICIATURA

Le superfici interne a contatto con l'olio sono verniciate con una mano di vernice adatta a resistere all'olio caldo.

LIQUIDO ISOLANTE

Gli oli isolanti usati sono in conformità alla norma IEC 60296.

3.3 IUC - Collegamento in cavidotto interrato AT 36 kV

La consegna dell'energia alla RTN verrà realizzata con un cavidotto 36 kV interrato in trincea.

Tale collegamento in cavo a 36 kV costituisce impianto d'Utenza per la connessione.

3.3.1 Caratteristiche cavi

I cavi scelti, per le opere interne all'impianto fotovoltaico e di collegamento dello stesso con la cabina di consegna, saranno terne di cavi unipolari, con conduttori in alluminio, schermo metallico e guaina in PE.

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche dei singoli enti proprietari delle infrastrutture attraversate ed in particolare dalle norme CEI 11-17 e 11-1.

Il cavo per le linee interrate sarà del tipo ARE4H5EE avente le seguenti caratteristiche:

- Conduttore: alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso
- Isolamento: polietilene reticolato DIX8
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo
- Schermo: nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
- Guaina: Polietilene,
- Colore: rosso
- Tensione nominale d'esercizio: U0/U 20.8/36 KV
- Temperature d'esercizio: -15°/+90°C

3.3.2 Tracciato

Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalla cartografia allegata, è stato studiato comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera, con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti e in conformità alle Leggi e Normative Tecniche attualmente in vigore, con particolare riferimento alla Norma C.E.I. 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica – Linee in cavo".

Il suo andamento, compatibilmente con le esigenze tecniche proprie del collegamento in cavo, è in grado di assicurare la massima efficienza ed economicità. Il percorso è stato progettato prendendo come riferimenti le ubicazioni delle stazioni elettriche interessate, la sua lunghezza topografica complessiva è di circa:

- 340 m.

Il percorso scelto tiene conto del terreno e, per quanto possibile, della disposizione impiantistica preesistente, evitando ostacoli e sotto servizi presenti, interessando particelle di cui all'allegata planimetria catastale.

Il tracciato si realizza per larga parte su aree coltivate private.

3.3.3 Tipologia di posa

Le condizioni progettuali di posa e le relative ipotesi adottate sono:

- Tensione di esercizio dell'impianto elettrico pari a: 36 kV.
- Temperatura media del terreno: 25 °C
- Resistività termica del terreno: 1,5 °Km / W
- Distanza minima tra terne di cavi in terra: 25 cm
- Profondità di posa: 1,1 m
- Fattore di potenza: 0,95
- Tipo di posa: interrata con disposizione a trifoglio

I risultati ottenuti hanno lo scopo di verificare il dimensionamento di massima dei cavi dell'impianto e potranno, in fase esecutiva, essere diversamente ottimizzati in funzione delle differenti scelte tecniche che saranno disponibili al momento della progettazione esecutiva.

A seguire si riporta il tipologico della sezione del cavidotto interrato.

