

Regione: PUGLIA
Provincia: BRINDISI
Comune: BRINDISI

IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO DELLA POTENZA NOMINALE DI 50,62 MWp

CODICE IDENTIFICATIVO PRATICA AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE: 1G8YS61

BETA LIBRA S.r.l.
Via Mercato, 3
20121 Milano (MI)
P.IVA: 11039750960

Titolo dell'Elaborato:

CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Denominazione del file dell'Elaborato:

REL04.pdf

Elaborato:

REL04

Progettista:

ing. Gianluca PANTILE
Ordine Ing. Brindisi n. 803
Via Del Lavoro, 15/D
72100 Brindisi
pantile.gianluca@ingpec.eu
tel. +39 347 1939994
fax +39 0831 548001

Visti / Firme / Timbri:



SVILUPPO PROGETTO

NEXTA PROJECT HOLDCO
2 Hilliards Court, Chester Business Park
Chester, United Kingdom, CH4 9PX



APULIA ENERGIA S.r.l.
Via Sasso, 15
72023 Mesagne (BR)



Scala N.A.

Data	Revisione	DESCRIZIONE	Elaborazione	Verifica e controllo
16.06.2021	0	PRIMA EMISSIONE	ing. Gianluca PANTILE	ing. Gianluca PANTILE
REVISIONI				

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	IMPIANTO DI PRODUZIONE	8
3.1	DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI.....	8
3.2	DESCRIZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO.....	10
3.3	DESCRIZIONE DELLA STRINGA ELETTRICA	11
3.4	DISTRIBUZIONE ELETTRICA.....	12
3.5	VERIFICA DELLA PORTATA DELLE CONDUTTURE.....	14
3.6	PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI	15
3.7	VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA DI TERRA.....	16
3.8	VERIFICA TERMICA E MECCANICA DEL DISPERSORE.....	16
3.9	CALCOLO E VERIFICA DELLA TENSIONE TOTALE DI TERRA U_T	17
3.10	OPERE CIVILI	17
3.11	IMPIANTI SPECIALI.....	21
4	SISTEMA DI ACCUMULO	23
4.1	REQUISITI GENERALI.....	23
4.2	ENERGY STATION.....	23
4.3	UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO	31
4.4	OPERE CIVILI	32
5	OPERE ELETTRICHE INERENTI LA CONNESSIONE ALLA RTN	36
6	IMPIANTI DI UTENZA PER LA CONNESSIONE: SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE.....	37
6.1	REQUISITI GENERALI.....	37
6.2	UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO	38
6.3	DATI PRINCIPALI RELATIVI ALLA SOTTOSTAZIONE	39
6.4	VALUTAZIONI SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	39
6.5	DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA DELLO STALLO DI ELEVAZIONE M.T./A.T.	40
6.6	SEZIONATORI	41
6.7	TRASFORMATORI DI CORRENTE (TA)	41
6.8	TRASFORMATORI DI TENSIONE CAPACITIVI (TVC)	42
6.9	TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI (TVI).....	42
6.10	INTERRUTTORI 170 KV.....	42
6.11	SCARICATORI DI SOVRATENSIONE	43
6.12	SOSTEGNI PER APPARECCHIATURE A.T. E TERMINALI CAVI 150 KV	43
6.13	IMPIANTO DI TERRA	44
6.14	TRASFORMATORI A.T./M.T.	45
6.15	OPERE CIVILI	45

6.16	SERVIZI AUSILIARI	49
6.17	SISTEMA DI PROTEZIONE COMANDO E CONTROLLO (SPCC)	51

1 PREMESSA

La Società **BETA LIBRA S.r.l.**, con sede in Via Mercato, 3 – 20121 Milano (MI), della quale si allega Visura Camerale aggiornata in Allegato 1, risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un **Impianto Agrofotovoltaico della potenza nominale di 50,62 MWp** integrato sul lato di Media Tensione da un Sistema di Accumulo della potenza di 10 MW (41,60 MWh) in agro del Comune di Brindisi (BR), con impianti di utenza, inclusa la necessaria Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) di elevazione M.T./A.T., e di rete per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) ricadenti anch'essi nel Comune di Brindisi (BR).

Ai fini della connessione dell'impianto fotovoltaico, non volendo ripercorre in questa sede la dettagliata cronologia degli atti e degli adempimenti inerenti l'iter relativo alla connessione dell'impianto alla RTN e riportato nell'Elaborato REL02, ci limiteremo a ricordare che ad oggi, con l'ultima e definitiva STMG rilasciata, TERNA S.p.A. ha confermato che l'impianto della Proponente verrà collegato in antenna in A.T. a 150 kV, con potenza massima in immissione di 42 MW, sull'ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) 380/150 kV "BRINDISI" e ciò consente di confermare lo stesso scenario di condivisione, tra gli stessi complessivi 8 Produttori, dello Stallo già precedentemente assegnato nell'ampliamento medesimo con comunicazione prot. n. TERNA/P2019 0085624 del 05/12/2019.

L'intera opera consiste dunque nell'impianto di produzione agrofotovoltaico, nell'elettrodotto di vettoriamento dell'energia elettrica in M.T., nel Sistema di Accumulo e negli impianti di utenza per la connessione (Sottostazioni Elettriche Utente in condivisione, collegamenti in A.T.) e di rete per la connessione (Ampliamento della Stazione Elettrica RTN e Stallo in Stazione Elettrica RTN). Sono state pertanto progettate le seguenti opere principali:

- Impianto di produzione:

L'impianto agrofotovoltaico avrà una potenza elettrica nominale pari a 50,62 MWp quale risultante dalla somma delle potenze elettriche di n. 8 campi fotovoltaici distribuiti geograficamente in 2 aree (Area 1 ed Area 2) ed associati ad altrettante Cabine di Trasformazione B.T./M.T. le quali, ricevute in ingresso le uscite dagli appositi inverter dislocati in campo ed aventi la funzione di convertire l'energia dal regime di corrente continua a quello di corrente alternata, svolgono la funzione di elevare la tensione dai 400 V B.T. ai 30 kV M.T..

Una rete di distribuzione in M.T. realizzata mediante cavi appositamente dimensionati consente di portare tutte le uscite delle Cabine di Trasformazione dell'Area 2 direttamente ad una Cabina di Raccolta e da questa ad una apposita Cabina di Smistamento che costituisce il punto a partire dal quale l'energia prodotta dall'impianto agrofotovoltaico viene convogliata verso la RTN, e tutte le uscite delle Cabine di Trasformazione dell'Area 1 direttamente alla Cabina di Smistamento. L'impianto di produzione funzionerà in regime di cessione totale, al netto dei prelievi per l'alimentazione dei servizi ausiliari, dell'energia elettrica prodotta, attraverso il punto di connessione in AT sulla RTN di TERNA S.p.A..

- Elettrodotto di vettoriamento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico

Trattasi dell'elettrodotto per il collegamento elettrico della Cabina di Smistamento alla apposita Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) per la trasformazione della tensione di esercizio in M.T. a 30 kV alla tensione di consegna a 150 kV lato RTN. Tale elettrodotto sarà del tipo interrato e prevede n. 2 terne di cavi ciascuno di sezione 500 mm² che viaggiano per una tratta di circa 6.720 metri di lunghezza di cui circa 1.560 metri sotto terreno internamente all'impianto e sotto terreni o strade 3 sterrate esterne (Strade Comunali n. 50 e n. 14) e circa 5.160 metri sotto la sede stradale della S.P. 43 per Restinco. Il percorso dell'elettrodotto esterno di vettoriamento dell'energia elettrica dalla Cabina di smistamento alla Sottostazione Elettrica Utente, è stato volutamente individuato evitando il più possibile di realizzare scavi e posa di cavi in zone in precedenza non interessate da tali opere, ma anzi privilegiando la posa interrata dei cavi sotto la sede stradale relativa a viabilità asfaltata già esistente e di una certa importanza. Tale opera è interamente ubicata nel territorio del Comune di Brindisi (BR).

In effetti, il 23% circa dell'elettrodotto sarà posato sotto terreni e/o strade sterrate (comunali) mentre il restante 77% risulterà posato sotto la sede stradale della predetta Strada Provinciale. Nella tratta che interessa la S.P. 43, sono previste alcune interferenze con Canali irrigui e/o infrastrutture della rete idrica di una certa consistenza, la cui risoluzione sarà garantita mediante il ricorso al sistema della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).

- Sistema di Accumulo:

L'impianto di accumulo avrà una potenza di 10 MW ed una DC Usable capacity di 41,6 MWh con tempo di carica/scarica di 4 ore. Esso opererà come sistema integrato all'impianto fotovoltaico al fine di accumulare la parte di energia prodotta dal medesimo e non dispacciata in rete e rilasciarla in orari in cui l'impianto fotovoltaico non è in produzione o ha una produzione limitata. Il sistema di accumulo sarà costituito da n. 4 Energy Station da 2,5 MW.

In ogni situazione di esercizio, il sistema di accumulo sarà gestito al fine di immettere in rete una potenza massima complessiva (inclusa la potenza dell'impianto fotovoltaico) non superiore alla potenza in immissione di 42 MW autorizzata da TERNA.

Il sistema di accumulo verrà realizzato in area di idonee caratteristiche e dimensioni ricavata all'interno della P.IIa catastale 595 del Fg. 107 del Comune di Brindisi, nelle immediate vicinanze della Stazione Elettrica RTN "BRINDISI" e nella titolarità del Produttore ACEA SOLAR, che la Proponente acquisirà grazie ad uno specifico accordo in essere con tale Produttore.

- Opere di utenza per la connessione alla RTN:

La Proponente realizzerà il proprio Stallo di elevazione M.T./A.T. all'interno di una Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) 30/150 kV in condominio con il Produttore ACEA SOLAR per la trasformazione della tensione dalla M.T. a 30 kV (tensione di esercizio dell'impianto di produzione) alla A.T. a 150 kV (tensione di consegna lato TERNA S.p.A.). Trattasi di una infrastruttura elettrica unica, con parti comuni civili ed elettromeccaniche, nella quale anche il Produttore ACEA SOLAR realizzerà il proprio Stallo di elevazione M.T./A.T.. I due Stalli di elevazione saranno tra loro collegati in parallelo su un Sistema di Sbarre A.T. condivise da cui partirà il collegamento in antenna ad un'altra Sottostazione condominiale M.T./A.T. (Sottostazione Condominiale multiutente). La Sottostazione Condominiale multiutente M.T./A.T. sarà a sua volta collegata, mediante apposito collegamento in antenna in A.T., ad un apposito Stallo arrivo Produttori in una Stazione di smistamento a 150 kV di futuro ampliamento della Stazione Elettrica RTN "BRINDISI". Il tutto come di seguito descritto ed evidenziato nei relativi Elaborati di progetto.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali norme a cui si è fatto in generale riferimento, come ad oggi modificate ed integrate, sono le seguenti:

- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- CEI 20-24: Giunzioni e terminazioni per cavi di energia;
- CEI 20-56: Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi;
- CEI 20-66: Cavi energia con isolamento estruso e loro accessori per tensioni nominali superiori a 36 kV ($U_m = 42$ kV) fino a 150 kV ($U_m = 170$ kV);
- CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;

- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a., (IIa Ediz., Fasc. 6317, 2001-12);
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Per quel che concerne la SSEU in particolare, tutte le apparecchiature ed i componenti d'impianto saranno conformi alle relative Specifiche Tecniche TERNA S.p.A.. Le opere sono in ogni caso progettate e saranno costruite e collaudate in osservanza alla regola dell'arte dettata, in particolare, dalle più aggiornate:

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

Per il progetto dell'elettrodotto di collegamento a 150 kV con la Stazione RTN, si è fatto riferimento alle seguenti principali normative come ad oggi integrate e modificate:

- Norma Tecnica CEI 11-17:2006-07 ed. terza – "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo";
- Norma Tecnica IEC 60287 – "Electric cables – Calculation of the current rating";
- Norma Tecnica CEI 20-21:1998-01, ed. seconda – "Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%)";

- Norma Tecnica IEC 60583 – “Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables”;
- Decreto del Ministero degli interni 24 novembre 1984 – “Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l’accumulo e l’utilizzazione del gas naturale”;
- Norma tecnica CEI 103-6:1997-12, ed. Terza – “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell’induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”;
- Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 – “Attuazioni direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio” e successive modificazioni;
- Decreto legislativo aprile 2008 n. 81 – “Testo unico sulla sicurezza sul lavoro”;
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n.259 – “Codice della comunicazione elettroniche”;
- Norma Tecnica CEI 304-1:2005-11, ed. Prima – “Interferenze elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche. Identificazione dei rischi e limiti di interferenza”;
- Ordinanza Ministeriale 20 marzo 2003, n. 3274 ss.mm.ii..;
- Decreto legislativo n. 152 del 03 aprile 2006 – “Testo Unico sull’ambiente”;
- Unificazione TERNA per l’esecuzione degli elettrodotti in cavo interrato.

3 IMPIANTO DI PRODUZIONE

3.1 DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI

In questa sezione vengono descritte le OO.EE. inerenti l’impianto di produzione (IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO) e relative linee di collegamento e distribuzione elettrica.

L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO avrà una potenza elettrica nominale pari a 50,62 MWp quale risultante dalla somma delle potenze elettriche di n. 8 campi fotovoltaici distribuiti geograficamente in 2 aree (Area 1 ed Area 2) ed associati ad altrettante Cabine di Trasformazione.

Il generatore fotovoltaico associato a ciascun campo fotovoltaico, dunque il generatore fotovoltaico complessivo, è stato progettato prevedendo l'impiego della tecnologia dei sistemi di inseguimento solare di tipo monoassiale (tracker monoassiali) con asse longitudinale del singolo tracker parallelo all'asse NORD-SUD ed inseguimento EST-OVEST mediante variazione, durante le ore di soleggiamento, dell'angolo Tilt di inclinazione della superficie captante rispetto al piano orizzontale.

E' previsto l'utilizzo di tracker monoassiali prodotti dalla SOLTIGUA, modello iTracker, nelle diverse configurazioni iT78 da 78 moduli fotovoltaici che saranno del tipo in silicio monocristallino marca CANADIAN SOLAR, modello HiKu6 Mono della potenza nominale di 590 Wp cadauno, iT52 da 52 moduli fotovoltaici ed iT26 da 26 moduli fotovoltaici (iT26E ed iT26I a seconda che siano previsti in zone esterne o interne rispetto ai campi fotovoltaici).

I moduli fotovoltaici saranno collegati in serie elettrica a formare stringhe da n. 26 moduli e pertanto su ciascun tracker iT78 saranno installate e realizzate n. 3 stringhe elettriche, su ciascun tracker iT52 saranno installate e realizzate n. 2 stringhe elettriche e su ciascun tracker iT26 sarà installata e realizzata n. 1 stringa elettrica.

La conversione dalla c.c. in BT alla c.a. in BT avverrà impiegando inverter di stringa outdoor marca SUNGROW, modello SG250HX opportunamente dislocati in campo, ciascuno dei quali riceverà in ingresso n. 20 stringhe nella quasi totalità dei casi, tranne che in due casi per i quali, stanti le esigenze di dislocazione dei tracker e le diverse combinazioni di tracker installati come da layout di progetto, è stato necessario prevedere un numero di ingressi pari a 12 e a 8 rispettivamente.

La trasformazione dalla BT in c.a. a 400 V alla MT in c.a. a 30 kV avverrà grazie ad apposite Cabine di Trasformazione (CT) del tipo Smart Transformer Station (STS) prodotte da HUAWEI e precisamente delle due tipologie STS-6000K ed STS-2500K le quali sono state scelte ed associate ai diversi campi fotovoltaici in funzione delle esigenze di progetto, con particolare riferimento al posizionamento dei tracker come da layout. In particolare, per le n. 6 Cabine di Trasformazione del tipo STS-6000K è stato previsto un numero di ingressi compreso tra 20 e 26 e pari, in ciascun caso, al numero di uscite da altrettanti inverter. Per ciascuna delle due restanti Cabine di Trasformazione del tipo STS-2500K, è stato invece previsto un numero di ingressi pari a 12, coincidente con il numero di uscite da altrettanti inverter.

3.2 DESCRIZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico è stato opportunamente suddiviso in CAMPI FOTOVOLTAICI in funzione della ubicazione e conformazione dei terreni facenti parte dell'intero lotto di terreni disponibili, opportunamente dimensionati ottimizzando in ciascuna area il posizionamento dei tracker entro certi limiti e nel rispetto dei vincoli e delle fasce di rispetto imposte dalla presenza di vincoli e/o di manufatti di varia natura. In particolare, il generatore nel suo complesso è stato suddiviso nei seguenti CAMPI FOTOVOLTAICI:

CAMPO FOTOVOLTAICO	n. inverter	n. moduli fotovoltaici	Potenza [MWp]
1	26	13.520	7,98
2	12	6.240	3,68
3	26	13.520	7,98
4	26	13.520	7,98
5	23 (22+1*)	11.648	6,87
6	20	10.400	6,14
7	21	10.920	6,44
8	12 (11+1*)	6.032	
	166	85.800	50,62

*: *trattasi di inverter non saturato ma parzialmente impiegato.*

Pertanto avremo un numero totale di moduli fotovoltaici da 590 Wp cadauno pari a 85.800 per una potenza nominale complessiva dell'impianto pari a 50,62 MWp a fronte di una potenza in immissione richiesta/concessa a/da TERNA pari a 42 MW.

Si precisa che il valore 50,62 MWp è la potenza nominale (di picco) ossia la massima potenza erogabile dall'impianto di produzione all'instaurarsi delle cosiddette Standard Test Conditions (STC) corrispondenti ad una temperatura ambiente di 25 °C e ad un irraggiamento solare di 1.000 W/m². Tale potenza è stata determinata come somma delle potenze dei moduli fotovoltaici che si prevede di installare in funzione delle scelte e dei vincoli progettuali. Ne consegue che, avendo previsto un rapporto c.c./c.a. non superiore a 1,20, la potenza effettivamente immessa dall'impianto in rete in AT al netto delle perdite, in qualsiasi condizione di esercizio, sarà sempre inferiore alla massima potenza in immissione autorizzata da TERNA S.p.A., pari a 42 MW, e tanto sarà opportunamente disciplinato dal futuro contratto di connessione ed annesso regolamento di esercizio.

Ne è risultato il generatore fotovoltaico da 50,62 MWp distribuito secondo la seguente tabella di riepilogo in cui ogni CAMPO FOTOVOLTAICO individuato come sopra, è stato associato ad una corrispondente Cabina di Trasformazione B.T./M.T. (CAMPO FOTOVOLTAICO "i" → Cabina di Trasformazione CT "i") come indicato nella seguente tabella:

Cabina di Trasformazione	Tipologia	n. inverter (ingressi)	Stringhe per inverter	n. moduli fotovoltaici	Potenza [MWp]
CT1	STS-6000K	26	20 stringhe x 26 moduli	13.520	7,98
CT2	STS-2500K	12	20 stringhe x 26 moduli	6.240	3,68
CT3	STS-6000K	26	20 stringhe x 26 moduli	13.520	7,98
CT4	STS-6000K	26	20 stringhe x 26 moduli	13.520	7,98
CT5	STS-6000K	23 (22+1 da 8 stringhe)	20 stringhe x 26 moduli per 22 inverter 8 stringhe x 26 moduli per 1 inverter	11.648	6,87
CT6	STS-6000K	20	20 stringhe x 26 moduli	10.400	6,14
CT7	STS-6000K	21	20 stringhe x 26 moduli	10.920	6,44
CT8	STS-2500K	12 (11+1 da 12 stringhe)	20 stringhe x 26 moduli per 11 inverter 12 stringhe x 26 moduli per 1 inverter	6.032	3,55
				85.800	50,62

3.3 DESCRIZIONE DELLA STRINGA ELETTRICA

Ciascun campo fotovoltaico costituente il generatore fotovoltaico complessivo prevede la realizzazione di un unico tipo di stringa costituita da n. 26 moduli fotovoltaici in serie del tipo sopra indicato. La stringa avrà pertanto le seguenti caratteristiche elettriche:

	Modulo	Stringa
Vmp	44,6 V	1159,6 V
Voc	53,6 V	1393,6 V
Imp	13,23 A	13,23 A
Isc	13,97 A	13,97 A

3.4 DISTRIBUZIONE ELETTRICA

Per esigenze di ottimizzazione del progetto elettrico:

- le uscite delle Cabine di Trasformazione dei CAMPI FOTOVOLTAICI 1, 2, 3, 4, 5 raggruppati a formare un GRUPPO DI GENERAZIONE 1 della potenza nominale cumulata pari a 34,49 MWp, vengono portate direttamente all'ingresso di una apposita Cabina di Smistamento (CSM) da cui parte poi il vettoriamento dell'energia elettrica verso la SSEU;
- è stata prevista una Cabina di Raccolta e precisamente la Cabina di Raccolta 1 (CR1) al cui ingresso arrivano le uscite delle Cabine di Trasformazione relative ai CAMPI FOTOVOLTAICI 6, 7 e 8 raggruppati a formare un GRUPPO DI GENERAZIONE 2 della potenza nominale cumulata pari a 16,13 MWp, la cui uscita viene poi portata in ingresso alla CSM.

L'impianto agrofotovoltaico è stato così scomposto nei due predetti GRUPPI DI GENERAZIONE, per una potenza complessiva massima di 50,62 MW i quali sono stati portati in ingresso alla predetta apposita Cabina di Smistamento (CSM) per poi procedere con il vettoriamento dell'energia verso la SSEU.

Come evincesi dagli elaborati grafici di dettaglio, relativamente all'impianto di produzione, sono state progettate le seguenti opere di distribuzione in M.T. e vettoriamento dell'energia verso la SSEU:

- Collegamento elettrico della Cabina di Trasformazione CT1 alla Cabina di Smistamento CSM (Elettrodotto 1.1) mediante elettrodotto interrato con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV - alluminio - 3x1x95 mm² per una tratta di circa 1308 metri;

- Collegamento elettrico della Cabina di Trasformazione CT2 alla Cabina di Smistamento CSM (Elettrodotto 1.2) mediante elettrodotto interrato con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV – alluminio - 3x1x95 mm² per una tratta di circa 950 metri;
- Collegamento elettrico della Cabina di Trasformazione CT3 alla Cabina di Smistamento CSM (Elettrodotto 1.3) mediante elettrodotto interrato con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV – alluminio - 3x1x95 mm² per una tratta di circa 718 metri;
- Collegamento elettrico della Cabina di Trasformazione CT4 alla Cabina di Smistamento CSM (Elettrodotto 1.4) mediante elettrodotto interrato con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV – alluminio - 3x1x95 mm² per una tratta di circa 394 metri;
- Collegamento elettrico della Cabina di Trasformazione CT5 alla Cabina di Smistamento CSM (Elettrodotto 1.5) mediante elettrodotto interrato con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV – alluminio - 3x1x95 mm² per una tratta di circa 398 metri;
- Collegamento elettrico della Cabina di Trasformazione CT6 alla Cabina di Raccolta CR1 (Elettrodotto 1.6) mediante elettrodotto interrato con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV – alluminio - 3x1x95 mm² per una tratta di circa 836 metri;
- Collegamento elettrico della Cabina di Trasformazione CT7 alla Cabina di Raccolta CR1 (Elettrodotto 1.7) mediante elettrodotto interrato con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV – alluminio - 3x1x95 mm² per una tratta di circa 362 metri;
- Collegamento elettrico della Cabina di Trasformazione CT8 alla Cabina di Raccolta CR1 (Elettrodotto 1.8) mediante elettrodotto interrato con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV – alluminio - 3x1x95 mm² per una tratta di circa 110 metri;
- Collegamento elettrico della Cabina di Raccolta CR1 alla Cabina di Smistamento CSM (Elettrodotto 1.9) mediante elettrodotto interrato con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV – alluminio – 3x1x300 mm² per una tratta di circa 2609 metri;
- Collegamento elettrico dalla Cabina di Smistamento CSM alla SSEU mediante due elettrodotti interrati (rispettivamente Elettrodotto 2.1 ed Elettrodotto 2.2) con tensione di esercizio 30 kV, ciascuno in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV – alluminio, 3x1x500 mm², potenza massima di impiego 25,31 MW, per una tratta di circa 6720 metri.

Il progetto del sistema elettrico a 30 kV è stato elaborato con l'intento di assicurare una adeguata funzionalità e flessibilità di esercizio e di ridurre, nel contempo, le perdite dell'impianto entro valori ampiamente accettabili.

Per le condutture in cavo in M.T. a 30 kV, salvo casi di attraversamenti particolari, la posa direttamente interrata avverrà ad una profondità media di 1,0 metri.

3.5 VERIFICA DELLA PORTATA DELLE CONDUTTURE

Nella tabella che segue, nella quale I_b è la corrente di impiego della conduttura ed I_z la portata in corrente della conduttura stessa, sono state confrontate, per ogni singola linea, la portata della conduttura calcolata tenendo conto della tipologia di posa, con la corrente di impiego della conduttura stessa:

Tratto	S [mm²]	I_b [A]	I_z [A]	Verifica I_b<I_z
CT1-CSM	95	163,57	243	OK
CT2-CSM	95	75,43	243	OK
CT3-CSM	95	163,57	243	OK
CT4-CSM	95	163,57	243	OK
CT5-CSM	95	140,82	243	OK
CT6-CR1	95	125,86	243	OK
CT7-CR1	95	132,01	243	OK
CT8-CR1	95	72,77	243	OK
CR1-CSM	300	330,63	461	OK
CSM-SSEU (Terna 1)	500	518,80	599	OK
CSM-SSEU (Terna 2)	500	518,80	599	OK

Dai dati riportati nella tabella si evince chiaramente che le condutture sono correttamente dimensionate per sopportare la relativa corrente di impiego.

A seguito del dimensionamento delle linee elettriche, aventi le caratteristiche sopra riportate, è stato possibile calcolare e verificare che la caduta di tensione massima nell'impianto è pari al 1,09%, molto inferiore quindi al 4% richiesto dalla normativa.

Inoltre, analizzando la potenza dispersa sui conduttori è stata stimata una perdita di potenza pari al 1,39 %. Si precisa che questi dati sono riferiti al funzionamento dell'impianto a piena potenza (potenza nominale), evento che si verifica in pochi giorni dell'anno e di durata piuttosto breve. In sede di progettazione esecutiva saranno eseguiti i calcoli di dettaglio di "LOAD FLOW" e delle correnti di corto circuito.

3.6 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

DATI DI PROGETTO

Il nostro sistema M.T. con tensione nominale 30 kV con neutro isolato è caratterizzato da:

- valore della corrente di guasto a terra, calcolato in base alla norma CEI 11-8, pari a 129 A;
- durata del guasto a terra, da impostare nella programmazione delle protezioni, pari a 0.5 s.

Dai dati iniziali sopra riportati, applicando il metodo di calcolo riportato nell'Allegato A alla norma CEI EN 50522 (CEI 99-3), si ottiene:

- Tensione di contatto ammissibile $U_{tp}=220$ V (Tabella B.3);
- Impedenza totale del corpo umano $Z_t=1225$ ohm (Tabella B.2);
- Limite di corrente nel corpo umano $I_b = 267$ mA;
- Fattore cardiaco HF = 1 relativo al contatto mano-piedi;
- Fattore corporeo BF = 0.75 relativo al contatto mano-piedi;
- Impedenza del corpo $Z_T = 1000$ ohm;
- Resistenza aggiuntiva della mano $R_H = 0$ ohm (non considerata);
- Resistenza aggiuntiva dei piedi $R_{F1} = 1000$ ohm, relativa a scarpe vecchie ed umide;
- Resistività del terreno prossimo alla superficie $\rho_S = 100$ relativa a terreno vegetale.

Da questi dati, è possibile calcolare una Tensione di contatto ammissibile a vuoto $U_{vTp} = 507$ V. Si precisa, comunque, che il progetto della rete di terra non può ricondursi alla semplice risoluzione di un problema matematico, a causa dei numerosi e non univocamente determinati parametri da prendere in considerazione, quali ad esempio:

- resistività del terreno non omogenea, né in direzione verticale né in direzione orizzontale;
- presenza di dispersori naturali che alterano in modo non prevedibile il campo elettrico in superficie;
- tipo di pavimentazione e sua finitura;
- umidità del terreno e condizioni ambientali durante le operazioni di verifica strumentale;
- manufatti e reti di terra altrui, nelle immediate vicinanze.

3.7 VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA DI TERRA

L'impianto di dispersione di ognuno dei n. 8 CAMPI FOTOVOLTAICI sarà costituito da un anello di terra perimetrale alla relativa Cabina di Trasformazione (CT), ciascuno di forma rettangolare, di dimensioni minime di 4,5 x 8 m, realizzato con corda di rame nudo interrata alla profondità di almeno 0,5 m, integrato da non meno di n. 4 dispersori verticali di lunghezza pari a 1,5 m cadauno. In analogo modo verranno realizzati gli anelli di terra perimetrali della Cabina di Raccolta e della Cabina di Smistamento.

Tali impianti, in condizioni normali di esercizio, saranno collegati tra loro attraverso lo schermo dei cavi M.T., pertanto tali impianti di dispersione verranno considerati in parallelo.

I valori della resistenza di terra associabili ad ognuno dei dispersori sono i seguenti:

- Resistenza del singolo anello perimetrale rettangolare alla Cabina di Trasformazione e/o di Raccolta e/o di Smistamento: 8 Ω ;
- Resistenza di ognuno dei n. 4 picchetti verticali: 33 Ω (questi, messi in parallelo determinano complessivamente una resistenza di terra pari a 8.25 Ω);

Il contributo complessivo dei dispersori, considerati per ognuna delle Cabine, permette di calcolare una resistenza di terra pari a 4.06 Ω .

Considerando che tali impianti risultano collegati in parallelo, la resistenza verso terra complessiva sarà pari a $R_t = 4.06/10 = 0.406 \Omega$.

3.8 VERIFICA TERMICA E MECCANICA DEL DISPERSORE

Sezione minima per garantire la resistenza meccanica ed alla corrosione

Il dispersore orizzontale è costituito da corda di rame nudo, per cui ai sensi dell'Allegato C alla norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) dovrà avere una sezione minima di 25 mm².

Per la protezione contro la corrosione è necessario utilizzare materiali tali che il loro contatto non generi coppie elettrolitiche.

Dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra

Per effettuare il dimensionamento termico del dispersore si utilizza la formula presente nell'Allegato D alla norma CEI EN 50522 (CEI 99-3), tenendo presente che secondo quanto riportato nell'art.5.3, è possibile ripartire la corrente di guasto tra diversi elementi del dispersore.

Secondo tali calcoli per disperdere la corrente di guasto è necessaria una corda di sezione circa 2 mm². Le sezioni utilizzate partono da 35 mm² per cui soddisfano entrambe le condizioni con sufficiente margine di sicurezza.

3.9 CALCOLO E VERIFICA DELLA TENSIONE TOTALE DI TERRA U_T

Per tale impianto, la tensione totale di terra U_T risulta pari a 58 V. Considerando che per tale sistema la tensione massima ammissibile è $U_{tp} = 220$ V, il valore calcolato risulta essere inferiore, pertanto l'impianto di terra e le relative protezioni, risultano essere idonee alla protezione dai contatti indiretti delle persone, ai sensi della normativa vigente.

Resta inteso che una volta realizzato l'impianto, per valutarne l'efficacia, si rende necessaria una misura in campo eseguita da professionista abilitato.

3.10 OPERE CIVILI

Preparazione del sito

Sarà necessaria una pulizia propedeutica ed autorizzata del terreno dalle graminacee e dalle piante selvatiche preesistenti. In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase esecutiva.

Viabilità interna

Sarà realizzata una viabilità interna all'impianto fotovoltaico, come indicato negli elaborati di progetto, della larghezza di 5 metri con annessi eventuali piazzali ed aree di manovra. Si prevede dunque:

- a) scavo per una profondità di 50 cm;
- b) posa di uno strato di base di 10 cm costituito da terreno vegetale riveniente dagli scavi di cantiere, livellato;
- c) posa di un sottofondo stradale di 20 cm realizzato con materiale roccioso riveniente dagli scavi di cantiere;
- d) posa di uno strato di base di 15 cm realizzato in materiale lapideo proveniente da cave di prestito di pezzatura 70-100 mm;
- e) posa di uno strato di finitura superiore a formare il piano viabile, in misto di cava per uno spessore di 10 cm- pezzatura 0-20 mm.

In base alla tipologia del terreno di sottofondo riscontrato, potrebbe essere necessario l'utilizzo di telo di geo-tessuto ad ulteriore rinforzo del sottofondo, così da evitare cedimenti al passaggio dei mezzi di servizio, e crescita di erbe infestanti durante la fase di esercizio dell'impianto. Il materiale di cui ai punti a) e b), potrà essere rinvenuto direttamente in sito durante le fasi di scavo per la realizzazione delle platee di fondazione delle Cabine elettriche.

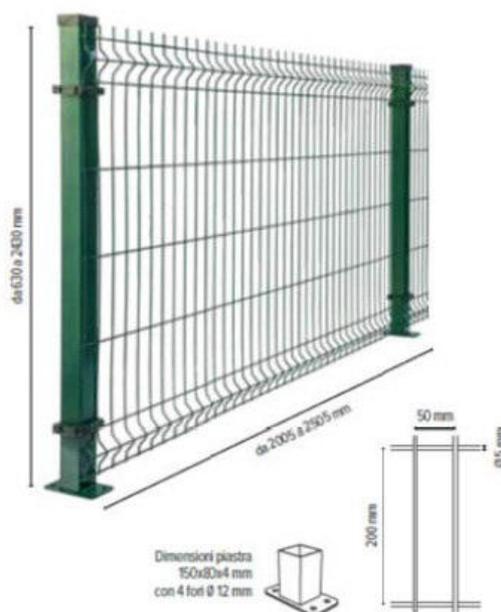
La natura del terreno di intervento infatti, presenta una discreta percentuale di componente calcarenitica e in alcune zone anche banchi di roccia affiorante. Tale materiale potrà quindi essere riutilizzato, previa caratterizzazione, per la costituzione delle fondazioni stradali. Ciò consentirà di ridurre notevolmente l'apporto di materiale da cave di prestito, riducendo così anche i costi dell'intero progetto.

Le opere di viabilità interna principale seguiranno l'andamento orografico attuale, senza alcuna modifica dello stesso, essendo l'area sostanzialmente pianeggiante. Esse inoltre saranno realizzate massimizzando l'uso di viabilità interpoderale o sterrata esistente, limitando dunque fortemente la realizzazione ex novo di opere di viabilità interna.

Realizzazione della recinzione perimetrale e dei cancelli

La recinzione dell'impianto sarà realizzata con pannelli elettrosaldati con maglia 50x200 mm, di lunghezza ed altezza pari a 2 m. Per assicurare una adeguata protezione dalla corrosione il materiale sarà zincato e rivestito con PVC di colore verde. I pannelli saranno fissati a paletti di acciaio dell'altezza di 2,60 m, anche essi con colorazione verde.

I paletti saranno infissi nel terreno e bloccati da piccoli plinti in cemento (dimensioni di riferimento 40x40x40 cm) completamente annegati nel terreno e coperti con terreno vegetale. Alcuni paletti saranno poi opportunamente controventati per assicurare la tenuta statica della recinzione.



Immediatamente all'esterno della recinzione verrà messa a dimora una siepe perimetrale in essenze arboree autoctone per assicurare la mitigazione dell'impatto visivo.

Immediatamente all'interno della recinzione, interposta tra la recinzione stessa e la viabilità principale perimetrale, è invece prevista la piantumazione di una doppia fila di alberi di ulivo a piccolo fusto tra loro sfalzati a creare un effetto di mitigazione ancor più efficace.

I moduli elettrosaldati della recinzione saranno opportunamente rialzati di 30 cm continuativamente a garantire un varco utile alla veicolazione della fauna di piccole dimensioni dall'esterno all'interno dell'impianto e viceversa.

Sono previsti n. 6 cancelli di ingresso scorrevoli ciascuno della larghezza di 6 metri. Ciò in ragione della dislocazione geografica e/o della separazione fisica delle diverse aree di impianto ed in modo tale che attraverso la viabilità esterna esistente sia possibile accedere a qualunque area dell'impianto stesso.

Scavi a sezione ristretta

Gli scavi a sezione ristretta (*trincee*) necessari per la realizzazione della rete elettrica BT ed MT di impianto, avranno ampiezza variabile in relazione al numero di cavi (BT o MT) che dovranno essere posati al loro interno, quindi variabili da un minimo di 40 cm fino ad un massimo di 80 cm e profondità massima di 1,0 m.

Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. Quanto in eccesso sarà trasportato a rifiuto in discarica autorizzata secondo apposito piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

Scavi a sezione ampia

Gli scavi a sezione ampia, saranno realizzati per consentire la posa delle Cabine di Trasformazione e delle due Cabine di Raccolta e Smistamento. Ciascuno scavo avrà larghezza e profondità tali da poter contenere:

- la platea di fondazione in c.a. per il sostegno della Cabina;
- la vasca di fondazione nel caso delle cabine prefabbricate (Cabina di Raccolta e Cabina di Smistamento);
- l'anello della rete di terra della Cabina.

Il riempimento dello scavo dopo la posa del manufatto prefabbricato sarà effettuato con lo stesso materiale di risulta dello scavo.

Cavidotti interni e cavidotto di collegamento alla SSEU

Per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di MT e/o BT, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.). Saranno realizzati per consentire la posa dei cavi nelle modalità previste dalla normativa vigente *CEI 11-17 "Norme per gli impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo" § 4.3 "Condizioni ambientali di posa"*.

Come già accennato sopra, gli scavi per la posa dei cavidotti, sia quelli interni che quello esterno, saranno a sezione ristretta, con larghezza variabile da 40 a 80 cm a seconda del numero di cavi da posare al loro interno. Avranno una profondità variabile da 0,50 m nel caso dei collegamenti BT (vie cavi di collegamento degli inverter alle Cabine di Trasformazione) a 1,0 m nel caso dei collegamenti MT (vie cavi dalle Cabine di trasformazione alla Cabina di Raccolta o direttamente alla Cabina di Smistamento, o dalla Cabina di Raccolta alla Cabina di Smistamento) in ottemperanza a quanto stabilito dalla *CEI 11-17 "Norme per gli impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo"*.

I cavidotti interni BT di collegamento degli inverter alle Cabine di trasformazione, sono posizionati parallelamente alle strutture o perpendicolarmente ad esse, ma in modo tale da minimizzare i movimenti di materia, quindi sono stati scelti i percorsi più "economici" ed in generale in corrispondenza della viabilità principale o tra i tracker di impianto.

Avranno una profondità massima di 0,80 m ed un pozzetto prefabbricato in cemento di opportune dimensioni sarà posizionato nelle vicinanze di ogni inverter, per raccogliere i cavi BT fungendo così da rompitratta.

I cavidotti interni MT di collegamento dalle Cabine di trasformazione alla Cabina di Raccolta o direttamente alla Cabina di Smistamento, o dalla Cabina di Raccolta alla Cabina di Smistamento avranno una profondità media di 1,0 m dal piano campagna ed una larghezza variabile a seconda del numero di terne di cavi da posare al loro interno.

Scavo per elettrodotto esterno di vettoriamento dell'energia verso la SSEU

E' stata operata una scelta progettuale orientata in generale a minimizzare gli impatti dell'opera da ogni punto di vista.

In particolare, il percorso dell'elettrodotto esterno di vettoriamento dell'energia elettrica dalla Cabina di Smistamento alla Sottostazione Elettrica Utente, è stato volutamente individuato evitando il più possibile di realizzare scavi e posa di cavi in zone in precedenza non interessate da tali opere.

E' stata infatti privilegiata la posa interrata dei cavi sotto la sede stradale relativa a viabilità asfaltata già esistente e di una certa importanza. Tale elettrodotto sarà del tipo interrato e prevede n. 2 terne di cavi che viaggiano per una tratta complessiva di circa 6.720 metri di lunghezza di cui circa 1.560 metri internamente all'area di impianto e su terreni e/o strade sterrate esterne (Strade Comunali 50 e 14), ed i restanti 5.160 metri circa sotto la sede della Strada Provinciale 43 per Restinco. In effetti, il 23% circa dell'elettrodotto sarà posato sotto terreni e/o strada sterrata ed il restante 77% risulterà posato sotto strada asfaltata.

Ove il tracciato dell'elettrodotto interesserà sedi stradali sterrate o asfaltate, lo scavo verrà realizzato parallelamente ad esse e di lato.

In particolare, nei tratti in cui percorrerà strade asfaltate, sarà posizionato, se possibile, sulla banchina di queste in modo tale da evitare scavi che comporterebbero produzione di rifiuti particolari (asfalto). In assenza di banchina lo scavo sarà effettuato su strada, ottemperando a tutte le norme vigenti in materia di smaltimento di rifiuti speciali quali il bitume ed attenendosi alle prescrizioni degli enti competenti in materia di ripristino del manto stradale.

Tutte le eventuali possibili interferenze del cavidotto, comprese quelle con sottoservizi esistenti, saranno puntualmente censite in fase di progettazione esecutiva e la risoluzione delle stesse sarà discussa con gli enti proprietari in sede di Conferenza di Servizi.

In particolare, nella tratta di interesse della S.P. 43 sono previste alcune interferenze con Canali irrigui ed infrastrutture della rete idrica di una certa consistenza, la cui risoluzione sarà garantita mediante il ricorso alla tecnica TOC.

3.11 IMPIANTI SPECIALI

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di Sistema integrato ANTINTRUSIONE composto da:

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna con illuminatore a IR ciascuna installata su pali in acciaio zincato di altezza pari a m 3,50 ed installati ogni 40 m circa (cfr. planimetrie di dettaglio delle 3 aree dell'impianto fotovoltaico). Ciascun palo sarà ancorato su opportuno pozzetto di fondazione porta palo e cavi;

- cavo *alfa* con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in Cabina;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- n.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla Cabina;
- n.1 centralina di sicurezza integrata installata in Cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo *alfa* sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento. Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della Cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni. I badge impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati.

Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna *gsm*.

Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale;
- Illuminazione esterno cabina.

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

Illuminazione perimetrale:

- Tipo lampada: Proiettori LED, Pn = 250W
- Tipo armatura: proiettore direzionabile
- N. 2 proiettori per ciascuno dei predetti pali;
- Funzione: illuminazione stradale notturna e anti-intrusione;
- Distanza tra i pali: circa 40 m.

Illuminazione esterno cabine (per ciascuna cabina):

- Tipo lampade: Proiettori LED - 40 W;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
- Numero lampade: 4;

- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

In fase di progetto esecutivo potranno essere apportati miglioramenti ai rapporti tra gli illuminamenti minimi e massimi e l'illuminamento medio.

Resta inteso che l'impianto di illuminazione nel suo complesso, è progettato nel rispetto delle disposizioni di cui al REGOLAMENTO REGIONALE 22 agosto 2006, n. 13 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico" e nel rispetto delle norme UNI EN 12464. In particolare, l'illuminazione perimetrale è progettata tenendo conto delle esigenze minime di illuminazione affinché la stessa sia adeguata ed al contempo rispettosa delle prescrizioni inerenti l'inquinamento luminoso e l'illuminazione molesta.

4 SISTEMA DI ACCUMULO

4.1 REQUISITI GENERALI

Questa sezione descrive in dettaglio il Sistema di Accumulo integrato all'impianto fotovoltaico, comprese le principali apparecchiature e configurazioni. L'impianto di accumulo avrà una potenza di 10 MW ed una DC Usable capacity di 41,6 MWh con tempo di carica/scarica di 4 ore.

4.2 ENERGY STATION

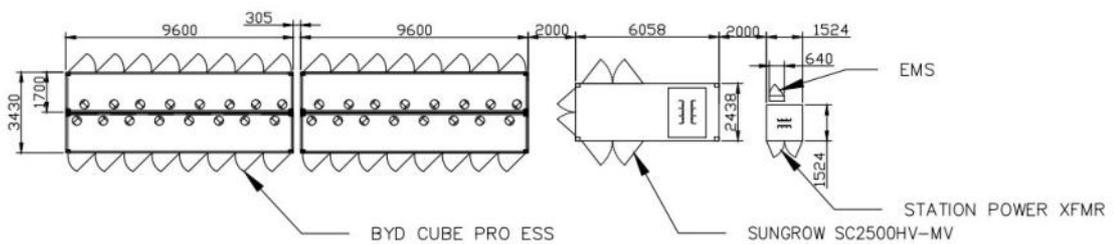
Descrizione generale

Il Sistema di Accumulo di energia è organizzato, secondo una logica modulare, in blocchi denominati Stazioni energetiche o Energy Station così che la capacità desiderata su un determinato sito possa essere raggiunta aumentando o diminuendo il numero di stazioni energetiche.

Ogni Energy Station è un sistema autonomo di accumulo di energia equipaggiato con Batterie, Sistema di conversione di potenza (PCS) ed un Energy Management System (EMS). Il PCS è il Sungrow SC2500HV-MV che contiene un inverter da 2500 kW, un trasformatore MT e un quadro MT. Il sistema di gestione dell'energia è progettato per il monitoraggio ed il controllo della Energy Station e funge da interfaccia per il controller dell'impianto di accumulo.

Le Energy Station sono costituite da contenitori per batterie BYD Cube Pro, da un Sungrow SC2500HV-MV PCS e da un InAccess EMS. Sono possibili configurazioni alternative in base alla disposizione specifica del sito e ai requisiti di spazio, purché siano mantenute le distanze minime delle apparecchiature (sicurezza, ventilazione).

ENERGY STATION BILL OF MATERIALS		
COMPONENT	QUANTITY	DESCRIPTION
PCS	1	SUNGROW SC2500HV, WITH INTEGRATED MV XFMR
BATTERY ENCLOSURE	4	BYD CUBE PRO
EMS	1	INACCESS ENERGY MANAGEMENT SYSTEM PANEL
AUX PANEL	1	AS NEEDED AND SUPPLIED BY EPC



Apparecchiature principali per l'accumulo di energia

Item	Description
Battery Enclosure	BYD Cube Pro CP32-B2800-U-R1M04Energy Storage Enclosure
PCS	SungrowSC2500HV-MV
EMS	InAccess Energy Management System

Capacità e quantità

Energy Capacity [MWhAC], BOL at POI	39.36
Power Capacity [MWAC], BOL at POI	10
AC Connection Specification	30kV 50Hz
PV-Coupling	AC
Battery Enclosure Quantity, BOL	16
PCS Skid Quantity, BOL	4
EMS Station Quantity, BOL	4
Energy Station Quantity, BOL (2.5W / 9.84MWh)	4

Il sistema di accumulo sarà costituito da n. 4 Energy Station da 2,5 MW, ciascuna avente le caratteristiche di cui alla tabella di seguito riportata:

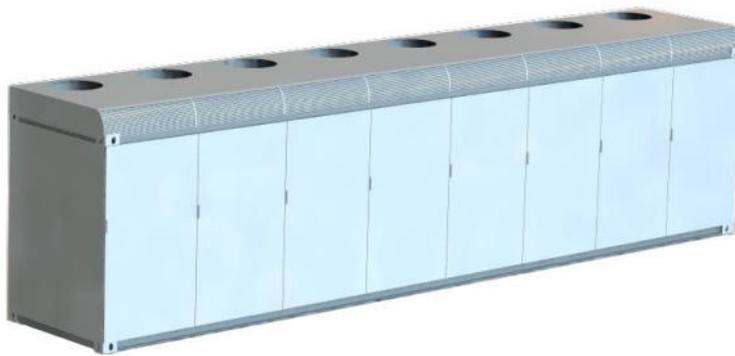
Rated Power	2500 kW
Quantity of PCS	1
Quantity of Battery Enclosures	4
Quantity of EMS	1
AC Energy, 0.25C Discharge	9.84 MWh
DC usable energy (BOL), 0.25C Discharge	10.4 MWh
AC Connection Specification	30 kV 50Hz
PV Coupling	AC
Round Trip Efficiency, AC Output Terminals	≥ 90%
Battery Technology	LFP, 320Ah prismatic cell
Dimensions (L x W x H)	26.78m x 3.7m x 2.6m
Footprint Area	99.1m ²
Total Equipment Weight	125,000kg
Ambient Operating Temp	-20°C ~ 45°C

In ogni situazione di esercizio, il sistema di accumulo sarà gestito al fine di immettere in rete una potenza massima complessiva (inclusa la potenza dell'impianto fotovoltaico) non superiore alla potenza in immissione di 42 MW autorizzata da TERNA.

Il sistema di accumulo verrà realizzato in area di idonee caratteristiche e dimensioni e nella titolarità della Proponente, nelle immediate vicinanze della prevista Sottostazione Elettrica Utente (SSEU).

Sistema di batterie tipo BYD Cube Pro

L'alloggiamento delle batterie è del tipo BYD Cube Pro basato su celle di batterie LFP, che include un BMS integrato per la gestione e la comunicazione con le batterie, bus CC, protezione da sovracorrente e mezzi di disconnessione, un sistema di gestione termica a base di liquido con funzionalità di riscaldamento e raffreddamento, un controller industriale (LCC - controller locale del contenitore) per il controllo e la comunicazione locali interfaccia con SCADA esterno e misure di rilevazione e mitigazione incendi come dettato dall'AHJ per il sito di applicazione.



Specifiche del sistema di batterie

Vendor	BYD
Model	Cube Pro
Part Number	CP32-B2800-U-R1M04
Battery Cell	C15-H3 320Ah
Battery Cell Chemistry	LFP
Battery Configuration, System	8x 1P342S
Module Configuration	1P114S
Nominal Power	625kW
Nominal Energy, DC Useable @ FAT	2.6MWh

Voltage Range	957.6 ~ 1231.2VDC,
Nominal Voltage	1094VDC
Ambient Operating Temp	-20°C ~ 55°C
Relative Humidity	5~95% non-condensing
Altitude	≤2000m without derating
Weight	27,000kg
Dimension (L x W x H)	9.6m x 1.7m x 2.6m
Thermal Management	Liquid-based cooling and heating
Ingress protection	IP55
Communication Protocol and Interface	Modbus TCP/IP

PCS (Sungrow SC2500HV-MV)

Trattasi di un inverter a doppio ingresso e a tre livelli, con un'efficienza fino al 98,8%. E' previsto un Trasformatore M.T. integrato all'interno di uno skid per container da 20'. Il funzionamento è bidirezionale a quattro quadranti. Prevista gestione della batteria e funzioni di black start.



Specifiche del PCS

DC Voltage Range	800~1300VDC
Max. DC voltage	1500 V
Min. DC voltage	800 V
Max DC Current	3508 A
Max DC Power	2806 kW
DC Inputs	1 or 2 optional
Nominal AC Power	2750kVA@45°C/2500 kVA@50°C
Max AC Output Current	2886 A
AC Voltage	30kV
Grid Frequency	50Hz/45-55Hz, 60Hz/55-65Hz,
Inverter Port AC Voltage	440~632VAC; 550VAC nominal
Inverter Max Efficiency / Euro. Efficiency	98.8% / 98.5%
MV Transformer Rated Power	2500 kVA
Transformer LV/MV	0.55 / 30kV
Transformer Cooling	ONAN
DC Input Protection	Load break switch + fuse
AC Output Protection	Circuit breaker
Ground Fault Monitoring	Yes
Insulation Monitoring	Yes
Dimensions (WxHxD)	6.058m x 2.896m x 2.438m
Weight	17,000 kg
Ambient Operating Range	-30°C ~ 50°C without derating

Relative Humidity	0 – 95%(non-condensing)
Altitude	4000m (>2000m derating)
Cooling	Forced Air
Communication	RS485, CAN, Ethernet, Fiber optional

EMS (InAccess Energy Management System)

Il sistema di gestione dell'energia è progettato per monitorare e controllare l'apparecchiatura della stazione energetica locale e funge da interfaccia per il controller dell'impianto

Specifiche del PCS

Interface to Plant Controller	Modbus TCP
Equipment Communication Interfaces	PCS/Inverter, Battery Enclosure Controller (LCC)
Functions	Start/Stop Energy Storage System
	Charge/Discharge Battery via Power Commands
	Prevent Grid Charging
	Control Ramp Rate of Power Delivery
	Couple Battery and PCS for operations
	Limit charge/discharge based on BMS values
	Monitor for and communication fault conditions
	Start/Stop based on fault conditions
	Communicate auxiliary equipment status (thermal management, fire detection, door sensors, environmental sensors)
	Low/High SOC
	Over/Under Ambient Temperature
	Communication Faults

Fault and Alarm Monitoring and Indication	PCS
	BMS
	Thermal Management
	Low/High SOC
	Over/Under Ambient Temperature
	Communication Faults
	Switchgear Status
	Fire Detection Status
Response Time	<500ms
Interface	Web-based
Remote Access	Yes
Real Time and Historical Data Availability	Battery power
	Remaining battery capacity
	Average battery SOC
	Faults and alarms
	Total energy delivered by battery
	Total energy consumed by the battery
	Total energy delivered to the grid
Data Storage Time Period	15 years

Data Storage Parameters	Min/max cell voltages
	Min/max cell temperatures
	SOC for each battery rack
	Current for each battery rack
	Ambient temperature
	Faults and alarms
	Power level
Cyber-security compliance	CAISO, NERC
Uninterruptible Power Supply	125% for 8 hour duration
Battery Remote Interface	Separate LAN support for BYD Remote Monitoring

4.3 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO

Il Sistema di Accumulo verrà ubicato nel Comune di Brindisi, nelle vicinanze della Sottostazione Utente e conseguentemente della Stazione Elettrica RTN "BRINDISI" di TERNA S.p.A., e precisamente su idonea porzione del terreno identificato catastalmente al Fg. 107, P.IIa 595, nella titolarità del Produttore ACEA SOLAR S.r.l., acquisita dalla Proponente.

Il posizionamento del Sistema di Accumulo è stato valutato, come evincesi dalle Tavole di inquadramento territoriale, tenendo conto del Titolo III Capo I del T.U. 11/12/1933, n.1775, raffrontando le esigenze della pubblica utilità con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

In particolare, è stato evitato sia l'interessamento di aree destinate allo sviluppo urbanistico sia l'utilizzo di siti di particolare interesse paesaggistico ed ambientale. D'altra parte ci si trova in un contesto a forte antropizzazione caratterizzato dalla presenza di infrastrutture elettriche di particolare entità, prime fra tutte la S.E. RTN di TERNA S.p.A..

Il posizionamento dell'opera è stato studiato in modo tale da non recare alcun danno alle proprietà private, compatibilmente con le esigenze tecniche.

Le distanze minime osservate da strade e confini catastali nel posizionamento dell'opera, sono tali da garantire il rispetto delle prescrizioni previste dal D.P.C.M. 08\07\2003 e nel D.M. n. 381 del 10\09\1998, nonché le disposizioni previste dalla Legge n. 36 del 22\02\2001 e s.m.i..

In base all'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n° 3519/2006, l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante (PGA), che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Nello specifico, il territorio del Comune di Brindisi è classificato come appartenente alla **Zona Sismica 4** (Zona con pericolosità sismica molto bassa, ossia la zona meno pericolosa, dove la probabilità di eventi sismici è molto bassa), possedendo valori della PGA (picco di accelerazione al suolo) non superiore a 0,05g.

Sotto il profilo urbanistico, l'area ricade in Area Agricola "E" secondo il vigente PRG del Comune di Brindisi. L'area non rientra in zone classificate come SIC o ZPS, né in zone soggette a vincolo da PAI.

4.4 OPERE CIVILI

Considerazioni generali

Le opere civili sono state progettate in conformità alle norme tecniche vigenti con particolare riferimento alla coerenza di tutte le scelte progettuali con le normative ed i regolamenti vigenti a livello di amministrazione locale. I requisiti ed i criteri generali adottati sono in particolare:

- accurata sistemazione delle aree e dei piazzali con realizzazione di opere di contenimento e consolidamento;
- viabilità interna con strade di larghezza non inferiore a 4 m, con raggi di curvatura non inferiori a 3 m, per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto;
- idonei spazi di manovra per il trasporto dei materiali e delle apparecchiature e per esigenze di manutenzione;
- adeguata cura nello studio dell'accesso principale all'area del Sistema di Accumulo Sottostazione e dei raccordi alla viabilità esterna ordinaria;
- corretto dimensionamento delle fondazioni delle singole Energy Station;
- ispezionabilità dei cavidotti M.T. e B.T. (tubi, cunicoli, passerelle, ecc) ed adozione di soluzioni ottimali per la prevenzione incendi;
- adeguato accesso alla Sottostazione mediante un cancello carrabile principale largo 6,00 metri e relativo cancello pedonale;
- recinzione perimetrale di adeguate caratteristiche e conforme alla norma CEI 11-1;
- idonea sistemazione del sito comprendente la realizzazione di opere di drenaggio di acque meteoriche e finiture superficiali aventi, ove possibile, elevata permeabilità alle acque meteoriche;

- idoneo sistema di raccolta delle acque nere provenienti dallo scarico dei servizi igienici o dal dilavamento di sostanze particolari.

Inoltre sarà verificata, preliminarmente alla stesura del progetto esecutivo delle opere civili, la consistenza del terreno, tramite indagini geognostiche e geologiche, al fine di valutare la necessità di ulteriori opere di consolidamento, se necessarie, e comunque per poter estrapolare tutti i dati necessari per l'elaborazione del progetto esecutivo medesimo.

Fondazioni

Saranno realizzate le n. 4 platee di fondazione, ciascuna relativa ad una delle n. 4 Energy Station, con le caratteristiche previste da progetto strutturale, ossia delle dimensioni di metri 33,50 x 5,50.

Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN.

Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm >11.000 daN;
- freccia massima ≤ 5 mm con carico concentrato di 2000 daN in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

Vie cavi

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm >15.000 daN;
- freccia massima ≤ 5 mm con carico concentrato di 5000 daN in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

Tubazioni per cavi

Le tubazioni per cavi M.T. o B.T. saranno in PVC, serie pesante, rinfiacati con calcestruzzo. I percorsi per i collegamenti in Fibra Ottica saranno definiti in sede di progettazione esecutiva.

Pozzetti

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

I pozzetti, realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, o prefabbricati, saranno con coperture in PRFV carrabili con resistenza di 5000 daN, aventi caratteristiche analoghe a quelle dei cunicoli.

Smaltimento delle acque meteoriche e fognarie

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convogli la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.).

Per la raccolta delle acque nere provenienti dallo scarico dei servizi igienici sarà predisposto un apposito circuito di tubi ed eventuali pozzetti a tenuta che convogli le acque nere in apposita fossa chiarificatrice tipo IMHOFF.

Alimentazione idrica

Per le eventuali esigenze di approvvigionamento di acqua per le esigenze della Sottostazione, ove non fosse possibile un allaccio all'acquedotto comunale, saranno previsti appositi serbatoi di stoccaggio e, per le esigenze di acqua potabile, si provvederà all'installazione di distributori di acqua automatici che verranno caricati periodicamente.

Ingressi e recinzioni

Il collegamento dell'impianto di accumulo alla viabilità ordinaria sarà opportunamente progettato tenendo in considerazione che il trasporto delle macchine sia il più agevole possibile. Per l'ingresso all'area del Sistema di Accumulo sarà previsto un cancello carrabile largo 6,00 m inserito fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. La recinzione perimetrale sarà conforme alla norma CEI 11-1.

Viabilità interna

E' prevista una viabilità interna principale centrale e su entrambi i lati opposti alla direzione di sviluppo delle Energy Station, della larghezza di 4 metri.

Edificio

L'edificio nel Sistema di Accumulo sarà adeguatamente dimensionato per contenere i quadri di comando e controllo del Sistema di Accumulo, gli apparati di teleoperazione e di teletrasmissione, la sala quadri elettrici M.T. e B.T. per l'alimentazione dei servizi ausiliari, i quadri per l'arrivo delle linee M.T. dalle Energy Station, il gruppo elettrogeno d'emergenza ed i servizi per il personale. La costruzione sarà di tipo tradizionale con struttura in calcestruzzo armato e tamponature in muratura di laterizio o materiale equivalente, rivestite con intonaco.

La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in PVC. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei coefficienti di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4/04/75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n. 10 del 9/01/91 e al D.P.R. n.59 del 2/04/09. Il locale adibito ad accogliere il gruppo elettrogeno sarà soggetto, secondo la normativa vigente, al rilascio del certificato prevenzione incendi (CPI) da parte dei Vigili del Fuoco.

Illuminazione

Illuminazione perimetrale:

- Palo di altezza 10 m;
- Tipo lampada: Proiettori LED, Pn = 200W;
- Tipo armatura: proiettore direzionabile;
- N. 2 proiettori per ciascuno dei predetti pali;
- Funzione: illuminazione stradale notturna ed area SSEU;
- Distanza tra i pali: circa 20 m (mediamente).

Illuminazione esterna distribuita lungo l'edificio:

- Tipo lampade: Proiettori LED - 40 W;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
- Numero lampade: 8;
- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli dell'edificio e frontalmente opportunamente interdistanziate secondo esigenze;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

5 OPERE ELETTRICHE INERENTI LA CONNESSIONE ALLA RTN

La soluzione tecnica di connessione prevede la realizzazione delle necessarie Sottostazioni Utente 150/30 kV dei diversi Produttori da realizzare singolarmente e/o in condivisione e da collegare tra loro ed all'ampliamento della Sezione a 150 kV della Stazione RTN "BRINDISI".

Tutte le opere verranno realizzate su idonee porzioni dei terreni (nella titolarità dei Produttori coinvolti) censiti al Catasto Terreni del Comune di Brindisi al Fg. 107, P.IIe 595, 596, 598.

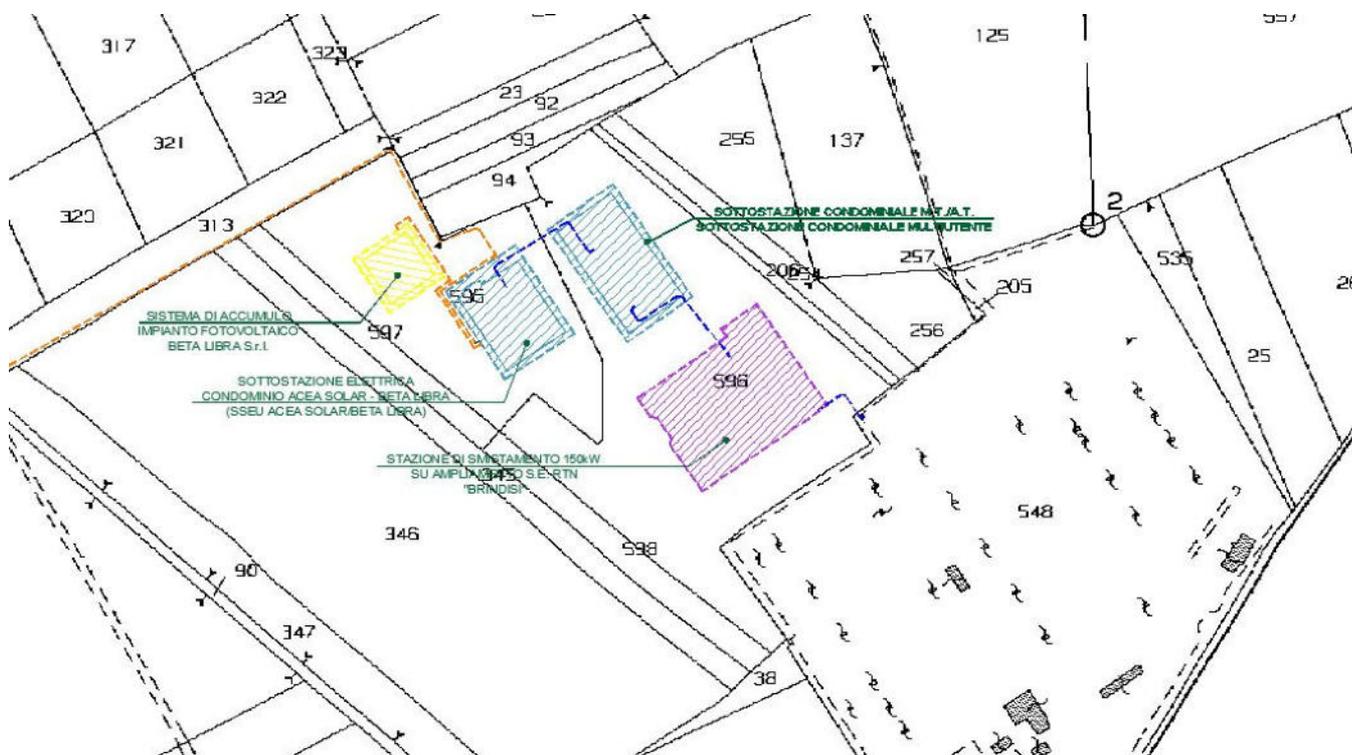
La Proponente realizzerà una Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV in condivisione con il Produttore ACEA SOLAR S.r.l. (SSEU ACEA SOLAR/BETA LIBRA). Tale opera verrà realizzata, secondo accordi che saranno disciplinati da apposito e separato contratto, in un'area nella disponibilità di ACEA SOLAR S.r.l., identificata catastalmente al Fg. 107, P.IIa 595 del Catasto Terreni del Comune di Brindisi. La SSEU ACEA SOLAR/BETA LIBRA conterrà:

- i due Stalli di elevazione M.T./A.T. di ciascuno dei due Produttori che saranno ovviamente distinti e con misure separate in A.T.;
- le seguenti opere di comune utilizzo (Parti Comuni):
 - a. le sbarre A.T. a 150 kV per il parallelo degli Stalli di elevazione;
 - b. gli accessi, gli spazi, gli impianti speciali di illuminazione e videosorveglianza ed ausiliari/ di servizio in generale;
 - c. il Sezionatore/Interruttore Generale a 150 kV partenza linea A.T. verso RTN;
 - d. un unico Stallo partenza Produttori ACEA SOLAR/BETA LIBRA verso la prevista Sottostazione condominiale M.T./A.T. (Sottostazione Condominiale multiutente) da collegare alla prevista Stazione di smistamento a 150 kV su futuro ampliamento della S.E. RTN di trasformazione 380/150 kV "BRINDISI";

Una unica apposita linea elettrica in cavo interrato a 150 kV in partenza dallo Stallo partenza Produttori ACEA SOLAR/BETA LIBRA collegherà la SSEU ACEA SOLAR/BETA LIBRA ad un apposito Stallo arrivo Produttori ACEA SOLAR/BETA LIBRA approntato nella prevista Sottostazione condominiale M.T./A.T. (Sottostazione Condominiale multiutente).

La Sottostazione Condominiale multiutente M.T./A.T. sarà a sua volta collegata, mediante apposito collegamento in antenna in A.T., ad un apposito Stallo arrivo Produttori in una Stazione di smistamento a 150 kV di futuro ampliamento della Stazione Elettrica RTN "BRINDISI".

Il tutto come evidenziato negli Elaborati di progetto e rappresentato nella seguente Figura per pronto riscontro:



6 IMPIANTI DI UTENZA PER LA CONNESSIONE: SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE

6.1 REQUISITI GENERALI

La SSEU 30/150 kV sarà condivisa e gestita in "condominio" tra la Proponente ed ACEA SOLAR S.r.l. che dunque risulteranno proprietarie della stessa in quota parte tra essi secondo l'accordo contrattuale.

Tutte le apparecchiature ed i componenti nella SSEU saranno conformi alle relative Specifiche Tecniche TERNA S.p.A.. Le opere in argomento sono progettate e saranno costruite e collaudate in osservanza alla regola dell'arte dettata, in particolare, dalle più aggiornate:

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

I requisiti funzionali generali per la realizzazione della SSEU saranno:

- vita utile non inferiore a 40 anni. Le scelte di progetto, di esercizio e di manutenzione ordinaria saranno fatte tenendo conto di questo requisito;
- elevate garanzie di sicurezza nel dimensionamento strutturale;
- elevato standard di prevenzione dei rischi d'incendio, ottenuta mediante un'attenta scelta dei materiali.

6.2 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO

La SSEU in argomento verrà ubicata nel Comune di Brindisi, nelle vicinanze della Stazione Elettrica RTN "BRINDISI" di TERNA S.p.A., e precisamente su terreno identificato catastalmente al Fg. 107, P.IIIa 595.

Il posizionamento della SSEU è stato valutato, come evincesi dalle Tavole di inquadramento territoriale, tenendo conto del Titolo III Capo I del T.U. 11/12/1933, n.1775, raffrontando le esigenze della pubblica utilità con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti. In particolare, è stato evitato sia l'interessamento di aree destinate allo sviluppo urbanistico sia l'utilizzo di siti di particolare interesse paesaggistico ed ambientale. D'altra parte ci si trova in un contesto a forte antropizzazione caratterizzato dalla presenza di infrastrutture elettriche di particolare entità, prime fra tutte la S.E. RTN in questione.

Inoltre, il posizionamento della SSEU è stato studiato in modo tale da non recare alcun danno alle proprietà private, compatibilmente con le esigenze tecniche proprie della Sottostazione.

Le distanze minime osservate da strade e confini catastali nel posizionamento della Sottostazione, sono tali da garantire, anche nell'eventualità di futura realizzazione di altre opere, il rispetto delle prescrizioni (fasce di rispetto imposte dagli obiettivi di qualità riferiti ai limiti di intensità dei campi elettrici e magnetici) previste dal D.P.C.M. 08\07\2003 e nel D.M. n. 381 del 10\09\1998, nonché le disposizioni previste dalla Legge n. 36 del 22\02\2001 e s.m.i..

In base all'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n° 3519/2006, l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante (PGA), che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Nello specifico, il territorio del Comune di Brindisi è classificato come appartenente alla **Zona Sismica 4** (Zona con pericolosità sismica molto bassa, ossia la zona meno pericolosa, dove la probabilità di eventi sismici è molto bassa), possedendo valori della PGA (picco di accelerazione al suolo) non superiore a 0,05g.

Sotto il profilo urbanistico, l'area ricade in Area Agricola "E" secondo il vigente PRG del Comune di Brindisi. L'area non rientra in zone classificate come SIC o ZPS, né in zone soggette a vincolo da PAI.

6.3 DATI PRINCIPALI RELATIVI ALLA SOTTOSTAZIONE

Le principali caratteristiche del sistema elettrico relativo alla SSEU sono le seguenti:

- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Tensione nominale del sistema A.T.: 150 kV;
- Tensione massima del sistema A.T.: 170 kV;
- Stato del neutro del sistema A.T.: franco a terra;
- Corrente nominale di guasto a terra del sistema A.T.: 31,5 kA;
- Durata del guasto a terra del sistema A.T.: 650 ms;
- Tensione nominale del sistema M.T.: 30 kV;
- Tensione massima del sistema M.T.: 36 kV;
- Stato del neutro del sistema M.T.: isolato;
- Corrente nominale di guasto a terra del sistema M.T.: 129 A;
- Durata del guasto a terra del sistema M.T.: 0,5 s.

In accordo con la norma CEI 11-1 le parti attive della sezione A.T. della Sottostazione elettrica rispetteranno le seguenti distanze:

- Distanza tra le fasi per le Sbarre e le apparecchiature: 2,2 m;
- Altezza minima dei conduttori: 4,5 m;
- Corrente nominale di cortocircuito delle sbarre: 31,5 kA;
- Corrente nominale delle Sbarre: 870 A.

6.4 VALUTAZIONI SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Con riferimento agli aspetti di compatibilità elettromagnetica, gli impianti in SSEU sono stati progettati e saranno conseguentemente costruiti ed eserciti tenendo conto dei valori di campo elettrico e magnetico e relativi obiettivi di qualità imposti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

Si precisa che la Sottostazione verrà normalmente esercita in teleconduzione, per cui non sarà prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Dalle valutazioni fatte emerge che non vi sono problemi di esposizione ai campi elettrici oltre i limiti di legge e, per quel che concerne il campo magnetico, gran parte delle aree ritenute "pericolose" in quanto in presenza di campo magnetico di intensità superiore al valore di 3 μ T, ricadono all'interno della recinzione della Sottostazione, ove l'accesso è consentito ai soli addetti ai lavori e non è probabile l'ipotesi di permanenza umana per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere.

6.5 DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA DELLO STALLO DI ELEVAZIONE M.T./A.T.

Il dimensionamento geometrico degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione, risponde ai requisiti dettati dalla Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" e dalla Specifica ING STAZ RTN 01 e s.m.i. di TERNA S.p.A.. Esso in particolare garantisce:

- la possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie della Sottostazione;
- la possibilità di circolazione dei mezzi meccanici per le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, grazie alla viabilità ed alle aree di manovra presenti nell'area interna.

Per l'alloggiamento delle apparecchiature di protezione e controllo, per i quadri dei servizi ausiliari di Sottostazione, per le telecomunicazioni e i quadri di sezionamento delle linee M.T. dell'impianto fotovoltaico, è prevista la realizzazione di un edificio adibito ad ospitare i locali tecnici necessari.

Lo Stallo di elevazione M.T./A.T. della Proponente nella Sottostazione prevede:

- n. 3 Terminali cavi 170 kV.
- n. 1 modulo arrivo linea in cavo isolato in aria a 170 kV;
- n. 1 trasformatore 150/30 kV da 50/60 MVA ONAN/ONAF;
- n. 6 scaricatori di sovratensione a 150 kV per livello di isolamento 750 kV;
- n. 3 Trasformatori di tensione induttivi 150 kV
- n. 3 Trasformatori di tensione capacitivi 150 kV
- n. 3 Trasformatori di corrente a 150 kV;
- n. 1 sezionatore tripolare orizzontale a 170 kV con lame di messa a terra;
- n. 1 interruttore tripolare per esterno 150 kV in SF6-2000 A, 31,5 kA equipaggiato con comandi unipolari.

6.6 SEZIONATORI

I sezionatori saranno conformi alla Specifica RQUPSEAT01 rev. 04 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

In particolare i sezionatori, del tipo per installazione all'esterno, saranno provvisti sia di meccanismi di manovra a motore, sia manuali. I sezionatori saranno corredati da un armadio unico per i tre poli e saranno predisposti per l'interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della Sottostazione (comandi, segnali e alimentazioni).

L'armadio dedicato all'interfacciamento con il Sistema di Comando e Controllo della Sottostazione conterrà un commutatore di scelta servizio che può assumere tre posizioni (Servizio/Prova/Manuale), che abilitano rispettivamente i comandi remoti, quelli locali (tramite i pulsanti di chiusura/apertura posti negli armadi di comando) e le operazioni manuali (tramite apposita manovella o leva di manovra).

Per i sezionatori combinati con sezionatori di terra, saranno previsti armadi separati per ciascun apparecchio.

Tutti i comandi saranno condizionati da un consenso elettrico "liceità manovra" proveniente dall'esterno.

La manovra manuale sarà subordinata allo stato attivo di un Dispositivo Elettromeccanico di Consenso, attivo nella posizione "Manuale" del commutatore di scelta servizio, quando presente il consenso di "liceità manovra" proveniente dall'esterno.

I sezionatori combinati con sezionatori di terra saranno dotati di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e la manovra del sezionatore solo con sezionatore di terra aperto.

La rilevazione della posizione dei contatti principali dei sezionatori sarà fatta polo per polo per i sezionatori con comandi unipolari, mentre per quelli a comando tripolare sarà unica.

E' prevista l'installazione di n. 1 Sezionatore tripolare orizzontale con MAT Tipo : Y21/2 - 170 kV - 2000 A - 31,5 kA - 56 kg/m³.

6.7 TRASFORMATORI DI CORRENTE (TA)

I trasformatori di corrente, del tipo per installazione all'esterno, saranno conformi alla Specifica INGTA00001 e s.m.i. di TERNA S.p.A.. In particolare i TA saranno, di norma, del tipo con isolamento in SF6. La medesima tipologia di TA sarà utilizzata sia per la protezione sia per le misure con la differenza che le apparecchiature per le misure di carattere fiscale saranno dedicate unicamente a questa funzione.

I trasformatori di corrente da installare saranno n. 3 Trasformatori amperometrici Tipo: LY38/6-P 400-800-1600/5-5A 170 kV.

6.8 TRASFORMATORI DI TENSIONE CAPACITIVI (TVC)

I trasformatori di tensione di tipo capacitivo, per installazione all'esterno, saranno conformi alla Specifica TINZTU000000Y46 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

L'olio dielettrico contenuto al loro interno sarà del tipo biodegradabile e compatibile con l'ambiente.

Sul sostegno dei TVC sarà prevista un'apposita cassetta di interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della Sottostazione, contenente gli interruttori automatici preposti alla protezione degli avvolgimenti secondari.

I trasformatori di tensione capacitivi da installare saranno n. 3 Trasformatori di tensione capacitivi Tipo: Y46/4 - 150: $\sqrt{3}$ /0.1: $\sqrt{3}$ kV 56 kg/m³.

6.9 TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI (TVI)

I trasformatori di tensione di tipo induttivo, per installazione all'esterno, saranno conformi alla Specifica TINZPU0000Y244 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

L'olio dielettrico contenuto al loro interno sarà del tipo biodegradabile e compatibile con l'ambiente.

Sul sostegno dei TVI sarà prevista un'apposita cassetta di interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della Sottostazione, contenente gli interruttori automatici preposti alla protezione degli avvolgimenti secondari.

I trasformatori di tensione induttivi da installare saranno n. 3 Trasformatori di tensione induttivi Tipo : TVI 150 kV.

6.10 INTERRUTTORI 170 KV

Gli interruttori saranno conformi alla Specifica INGINT0001 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

In particolare gli interruttori, i cui comandi devono essere unipolari (linee), saranno dotati di:

- n. 1 circuito di chiusura a lancio di tensione tripolare;
- n. 2 circuiti di apertura a lancio di tensione unipolari, tra loro meccanicamente e elettricamente indipendenti;
- n. 1 circuito di apertura a mancanza di tensione (opzionale).

Il ciclo di operazioni nominali deve essere: O-0,3 s - CO-1 min - CO.

Saranno provvisti di blocco della chiusura e blocco della apertura o, in alternativa, l'apertura automatica con blocco in aperto, in funzione dei livelli delle grandezze controllate relative ai fluidi di manovra e d'interruzione.

La "massima non contemporaneità tra i poli in chiusura" sarà $\leq 5,0$ ms. La "massima non contemporaneità tra i poli in apertura" sarà $\leq 3,3$ ms. La "massima non contemporaneità tra gli elementi di uno stesso polo" sarà $\leq 2,5$ ms.

Gli interruttori saranno comandabili sia localmente (prova), sia a distanza (servizio), tramite commutatore di scelta del servizio a chiave (servizio e prova).

I pulsanti di comando di chiusura/apertura locali (manovre tripolari) saranno posti all'interno dell'armadio di comando.

E' prevista l'installazione di n. 1 Interruttore : Y 3/4-P Comando unipolare 2000 A 170 kV 31,5 kA 80 kA.

6.11 SCARICATORI DI SOVRATENSIONE

Gli scaricatori saranno conformi alla Specifica TSUPMOSA01 rev.00 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

I dispositivi omopolari saranno posti a protezione del cavo di collegamento con lo stallo all'interno della Stazione Elettrica a protezione del trasformatore. I dispositivi dovranno essere efficacemente collegati all'impianto di terra di Stazione in almeno 2 punti con conduttore in corda di rame da 125 mm².

Gli scaricatori da installare saranno:

- n. 6 Scaricatori: Y 59 – 170 kV Corrente nominale scarica 10 kA.

6.12 SOSTEGNI PER APPARECCHIATURE A.T. E TERMINALI CAVI 150 KV

I sostegni dei componenti e delle apparecchiature saranno conformi alle Specifiche di cui al Progetto Unificato TERNA. In particolare gli stessi saranno di tipo tubolare o di tipo tralicciato. Il tipo tubolare sarà utilizzato per la realizzazione dei sostegni delle apparecchiature A.T., delle Sbarre e degli isolatori per i collegamenti in A.T., mentre il tipo tralicciato sarà utilizzato per i portali di amarro e per i sostegni di ingresso delle linee A.T..

I sostegni a portale saranno realizzati con strutture tralicciate formate da profilati aperti del tipo a "L" ed a "T", collegati fra loro mediante giunzioni bullonate. I collegamenti saldati tra le diverse membrature saranno ridotti al minimo indispensabile. Non saranno realizzate aste mediante saldature di testa di due spezzoni.

I sostegni saranno completi di tutti gli accessori necessari e saranno predisposti per il loro collegamento alla rete di terra di stazione.

6.13 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame ed è dimensionato termicamente per la corrente di guasto prevista, per una durata di 0,5 s.

Il lato di maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1.

Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (TA, TV, angoli di Sottostazione) le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte. In particolare, l'impianto sarà costituito mediamente da maglie aventi lato di 5 m salvo diverse esigenze e particolari realizzativi.

Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori di rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra.

Per non creare punti con forti gradienti di potenziale si è fatto in modo, per quanto possibile, che il conduttore periferico non presenti raggio di curvatura inferiore a 8 m.

Si precisa comunque che, ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno rilevate sperimentalmente.

La rete di terra sarà costituita da conduttori in corda di rame nudo di diametro 10,5 mm (sezione 63 mm²) interrati ad una profondità di 0,70 m, aventi le seguenti caratteristiche:

- buona resistenza alla corrosione per una grande varietà di terreni;
- comportamento meccanico adeguato;
- bassa resistività, anche a frequenze elevate;
- bassa resistenza di contatto nei collegamenti.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, saranno in rame di sezione 125 mm² collegati a due lati di maglia. I TA, i TV ed i tralicci arrivo cavo saranno collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di sezione 125 mm², allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo, specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza.

I conduttori di rame saranno collegati tra loro con dei morsetti a compressione in rame. Il collegamento ai sostegni sarà realizzato mediante capicorda e bulloni.

La messa a terra degli edifici sarà realizzata mediante un anello perimetrale di corda di rame da 125 mm² dal quale partono le cime emergenti che saranno portate nei vari locali, come indicato nella Specifica TINSPUADS010000 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

Alla rete di terra saranno collegati anche i ferri di armatura dell'edificio, delle fondazioni dei chioschi e dei cunicoli, quando questi saranno gettati in opera; il collegamento sarà effettuato mediante corda di rame da 63 mm² collegata ai ferri dell'armatura di fondazione per mezzo di saldatura alluminio-termica.

6.14 TRASFORMATORI A.T./M.T.

Sarà installato n. 1 Trasformatore A.T./M.T. 150/30 kV necessario per la trasformazione del livello di tensione di raccolta dell'energia dell'impianto fotovoltaico (30 kV) al livello di tensione della Stazione elettrica RTN (150 kV).

Tale trasformatore A.T./M.T. sarà di taglia 50/60 MVA ONAN/ONAF e sarà conforme alle norme di prodotto richiamate nella Specifica RQUPTRAFO1 del 28/02/2003 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

6.15 OPERE CIVILI

Considerazioni generali

Le opere civili sono state progettate in conformità alle norme tecniche vigenti con particolare riferimento alla coerenza di tutte le scelte progettuali con le normative ed i regolamenti vigenti a livello di amministrazione locale. I requisiti ed i criteri generali adottati sono in particolare:

- accurata sistemazione delle aree e dei piazzali con realizzazione di opere di contenimento e consolidamento;
- idonee superfici di circolazione e manovra per il trasporto dei materiali e delle apparecchiature;
- adeguata cura nello studio dell'accesso principale alla Sottostazione e dei raccordi alla viabilità esterna ordinaria;
- allaccio alla rete idrica locale per le esigenze d'approvvigionamento idrico;
- corretto dimensionamento delle fondazioni delle strutture di sostegno e delle apparecchiature A.T. verificate alle condizioni di massima sollecitazione (norme CEI 11-4) e presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito;
- ispezionabilità dei cavidotti M.T. e B.T. (tubi, cunicoli, passerelle, ecc) ed adozione di soluzioni ottimali per la prevenzione incendi;
- adeguato accesso alla Sottostazione mediante un cancello carrabile principale largo 10,00 m e relativo cancello pedonale;
- recinzione perimetrale di adeguate caratteristiche e conforme alla norma CEI 11-1;
- viabilità interna con strade di larghezza non inferiore a 4 m, con raggi di curvatura non inferiori a 3 m, per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto;

- idonea sistemazione del sito comprendente la realizzazione di opere di drenaggio di acque meteoriche e finiture superficiali aventi, ove possibile, elevata permeabilità alle acque meteoriche con particolare riguardo alle aree sottostanti le Sbarre e le linee di collegamento;
- idoneo sistema di raccolta delle acque nere provenienti dallo scarico dei servizi igienici o dal dilavamento di sostanze particolari.

Inoltre sarà verificata, preliminarmente alla stesura del progetto esecutivo delle opere civili, la consistenza del terreno, tramite indagini geognostiche e geologiche, al fine di valutare la necessità di ulteriori opere di consolidamento, se necessarie e comunque per poter estrapolare tutti i dati necessari per l'elaborazione del progetto esecutivo medesimo.

Fondazioni

Le fondazioni dei sostegni Sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in Stazione, saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera, con l'esclusione degli interruttori.

Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN.

Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm >11.000 daN;
- freccia massima ≤ 5 mm con carico concentrato di 2000 daN in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

Vie cavi

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm >15.000 daN;
- freccia massima ≤ 5 mm con carico concentrato di 5000 daN in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

Tubazioni per cavi

Le tubazioni per cavi M.T. o B.T. saranno in PVC, serie pesante, rinfiacati con calcestruzzo. I percorsi per i collegamenti in Fibra Ottica saranno definiti in sede di progettazione esecutiva.

Pozzetti

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

I pozzetti, realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, o prefabbricati, saranno con coperture in PRFV carrabili con resistenza di 5000 daN, aventi caratteristiche analoghe a quelle dei cunicoli.

Smaltimento delle acque meteoriche e fognarie

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convogli la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.).

Per la raccolta delle acque nere provenienti dallo scarico dei servizi igienici sarà predisposto un apposito circuito di tubi ed eventuali pozzetti a tenuta che convogli le acque nere in apposita fossa chiarificatrice tipo IMHOFF.

Lo smaltimento delle acque, meteoriche o nere, sarà progettato in conformità a quanto prescritto dai regolamenti degli enti locali.

Alimentazione idrica

Per le eventuali esigenze di approvvigionamento di acqua per le esigenze della Sottostazione, ove non fosse possibile un allaccio all'acquedotto comunale, saranno previsti appositi serbatoi di stoccaggio e, per le esigenze di acqua potabile, si provvederà all'installazione di distributori di acqua automatici che verranno caricati periodicamente.

Ingressi e recinzioni

Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà opportunamente progettato tenendo in considerazione che il trasporto delle macchine sia il più agevole possibile. Per l'ingresso alla Sottostazione sono previsti un cancello carrabile largo 10,00 m e relativo cancello pedonale, opportunamente inseriti fra pilastri e/o pannellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale sarà conforme alla norma CEI 11-1.

Lungo la recinzione della Sottostazione, in prossimità dell'accesso alla stessa, saranno predisposti anche gli ingressi indipendenti all'edificio arrivo utenze M.T. per la consegna delle alimentazioni per i servizi ausiliari di sottostazione.

Viabilità interna

La viabilità interna intorno alle parti in A.T. sarà realizzata con strade di larghezza non inferiore a 4 m, con raggi di curvatura non inferiori a 3 m, per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto. Intorno all'edificio integrato Comandi e S.A. tale larghezza non sarà inferiore ai 5 m.

Edificio

L'edificio sarà adeguatamente dimensionato per contenere i quadri di comando e controllo della Sottostazione, gli apparati di teleoperazione e di teletrasmissione, le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari, i quadri per l'arrivo delle linee M.T. dall'impianto fotovoltaico, il gruppo elettrogeno d'emergenza ed i servizi per il personale di manutenzione. La costruzione sarà di tipo tradizionale con struttura in calcestruzzo armato e tamponature in muratura di laterizio o materiale equivalente, rivestite con intonaco. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in PVC. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei coefficienti di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4/04/75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n. 10 del 9/01/91 e al D.P.R. n.59 del 2/04/09. Il locale adibito ad accogliere il gruppo elettrogeno sarà soggetto, secondo la normativa vigente, al rilascio del certificato prevenzione incendi (CPI) da parte dei Vigili del Fuoco.

Illuminazione

Illuminazione perimetrale:

- Palo di altezza 10 m;
- Tipo lampada: Proiettori LED, Pn = 200W;
- Tipo armatura: proiettore direzionabile;

- N. 2 proiettori per ciascuno dei predetti pali;
- Funzione: illuminazione stradale notturna ed area SSEU;
- Distanza tra i pali: circa 20 m (mediamente).

Illuminazione esterna distribuita lungo l'edificio:

- Tipo lampade: Proiettori LED - 40 W;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
- Numero lampade: 8;
- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli dell'edificio e frontalmente opportunamente interdistanziate secondo esigenze;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

6.16 SERVIZI AUSILIARI

Caratteristiche generali

I Servizi Ausiliari (S.A.) sono tutti quegli impianti elettrici in M.T. e in B.T. in corrente alternata e corrente continua necessari per il corretto funzionamento dell'impianto A.T..

Conformemente a quanto previsto dal progetto standard TERNA, sarà utilizzata una soluzione impiantistica di tipo "ridotto", che prevede di accorpare utenze dello stesso tipo con conseguente riduzione dei pannelli dei quadri di distribuzione c.a. e c.c.. Per l'alimentazione dei S.A. di Sottostazione sarà prevista almeno una fonte principale in grado di alimentare tutte le utenze della Sottostazione, sia quelle necessarie al funzionamento che quelle accessorie. Sarà prevista inoltre una seconda alimentazione, detta alimentazione di emergenza, in grado di alimentare tutte le utenze. Un sistema di commutazione automatica posto sul quadro di distribuzione in c.a. provvederà ad inserire la fonte di alimentazione disponibile. In caso di mancanza dell'alimentazione principale, sarà inserita l'alimentazione di emergenza.

Le principali utenze in corrente alternata dei S.A. saranno:

- apparecchiature A.T.:
- scaldiglie;
- quadri di controllo;
- sistema di protezione comando e controllo;
- quadri principali dei servizi generali degli edifici;

- impianti di illuminazione interna ed esterna;
- impianti prese Forza Motrice;
- illuminazione esterna;
- quadri principali dei servizi tecnologici:
 - impianto telefonico;
 - impianto antintrusione;
 - automazione cancello;
 - rilevazione incendi;
 - riscaldamento e condizionamento.

Per l'alimentazione dei S.A. in corrente continua sarà previsto un doppio sistema di alimentazione raddrizzatore e batteria tampone. In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria sarà tale da assicurare il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, e comunque per un tempo non inferiore a 4 ore.

Le principali utenze in corrente continua saranno:

- sistema di protezioni elettriche dell'impianto A.T.;
- quadri del sistema di comando e controllo delle apparecchiature;
- quadri di misura;
- motori di manovra dei sezionatori;
- apparecchiature di diagnostica.

Collegamenti in cavo

Le caratteristiche tecniche, i materiali ed i metodi di prova relativi a tutti i cavi M.T. e i cavi B.T. per circuiti di potenza e controllo, cavi unipolari per cablaggi interni dei quadri, e per impianti luce e f.m. saranno rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento.

I cavi per i collegamenti interni agli edifici saranno del tipo non propaganti l'incendio, secondo quanto indicato dalla Norma CEI 20-22, e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, secondo quanto indicato dalla Norma CEI 20-37, mentre quelli per i collegamenti verso le apparecchiature esterne saranno solo del tipo non propaganti l'incendio.

I cavi di comando e controllo saranno di tipo schermato, con lo schermo opportunamente collegato a terra. Il dimensionamento dei sistemi di distribuzione in c.a. e c.c. sarà effettuato secondo la normativa vigente (in particolare la CEI 64-8), con riferimento alle caratteristiche dei carichi, alle condizioni di posa ed alle cadute di tensione ammesse.

Principali componenti dell'impianto ausiliario

Lo schema di alimentazione dei S.A. in c.a. prevede:

- n. 1 linea M.T. di alimentazione, allacciate ad una cabina primaria rialimentabile in 4 ore;
- n. 1 trasformatore M.T./B.T. da 100 kVA;
- n. 1 quadro M.T. del tipo protetto che farà capo a una linea di alimentazione ed un trasformatore M.T./B.T.;
- n.1 quadro con interruttore conforme alla norma CEI 0-16 e alla specifica ENEL DK5740;
- n. 1 gruppo elettrogeno (G.E.) conforme alla Specifica TINSPLV050100 e s.m.i. di TERNA S.p.A. con un'autonomia non inferiore a 10 ore e opportunamente dimensionato in funzione delle dimensioni dell'impianto e dei carichi delle apparecchiature e comunque non inferiore a 100 kW. Il G.E. sarà munito di serbatoio di servizio con capacità di 120 litri e di un serbatoio di stoccaggio con capacità definita in funzione delle caratteristiche del G.E. e comunque non inferiore a 3000 litri;
- n. 1 quadro B.T. ("M") di distribuzione conforme alla Specifica TINSPLV009300 e s.m.i. di TERNA S.p.A. opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto. Sarà costituito da due semiquadri le cui sbarre saranno collegabili fra loro tramite cavo e interruttori congiuntori, in modo da costituire elettricamente un'unica sbarra.

6.17 SISTEMA DI PROTEZIONE COMANDO E CONTROLLO (SPCC)

Caratteristiche generali

Il sistema si basa su tecnologia a microprocessore programmabile, al fine di permettere il facile aggiornamento dei parametri, applicazioni ed espansioni degli elementi dell'architettura.

I componenti del sistema costituiscono i "moduli" che permettono di realizzare l'architettura necessaria per ogni tipo di intervento.

Il sistema sarà finalizzato in particolar modo alle attività di acquisizione, esercizio e manutenzione degli impianti.

Descrizione del sistema

Il sistema di Comando Protezione e Controllo sarà composto da apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione.

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 (IED - *Intelligent Electronic Device*);
- interoperabilità di apparati di costruttori diversi;
- interfaccia di operatore standard e comune alle diverse applicazioni;
- configurazione, controllo e gestione dei sistemi in modo centralizzato.

L'architettura del sistema si basa sulla logica distribuita delle funzioni in tempo reale per controllo, monitoraggio, conduzione e protezione della stazione, per mezzo di unità IED tipicamente a livello di stallo, unità controller/gateway di Sottostazione ed interfaccia operatore di tipo grafico, le cui principali peculiarità saranno:

- architettura modulare basata su standard "aperti" affermati a livello internazionale;
- flessibilità dell'architettura che permetta l'aggiornamento tecnologico del sistema ed i futuri sviluppi funzionali con integrazione di apparati IED di diversi fornitori;
- autodiagnosi dei componenti;
- massimo utilizzo di piattaforma HD e SW standard di mercato, modulari e scalabili;
- modellazione dei dati "*object oriented*" per la descrizione degli elementi d'impianto, ai fini dell'interoperabilità tra i processi interni al sistema e dell'integrazione delle informazioni in un database di Sottostazione;
- semplificazione dei cablaggi derivante dall'uso di comunicazioni digitali nell'area di Sottostazione.

Sala comando locale

La sala di comando locale consente di operare in autonomia per attuare manovre opportune in situazioni di emergenza. 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 ed 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;
- possibilità di applicare contemporaneamente due modalità di conduzione (manuale/automatizzata);

interblocchi che impediscano l'attuazione di comandi non compatibili con lo stato degli organi di manovra e di sezionamento.