

COMUNE DI

PROGETTO



ELABORATO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

LIV. PROG.	VERSIONE	TIPO DOC.	CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	DATA	SCALA

REVISIONI

REV	DATA	AUTORE	DESCRIZIONE	VER.	APP.

PROGETTAZIONE




Maya Engineering S.r.l.

Via M. D'Azeglio 2, 70017, Putignano (BA)
T: +39 080 8937976 | E: info@maya-eng.com
CF e P.IVA 08365980724

GRUPPO DI LAVORO

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI


RICHIEDENTE

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

SOMMARIO


1. PREMESSA	4
2. LOCALIZZAZIONE SITO.....	5
2.1 Disponibilità delle aree e stato "ante-operam"	5
3. OGGETTO.....	8
3.1 Sintesi degli interventi	8
3.2 Generalità sull'intervento	9
3.3 Outline generale del progetto	9
3.4 Documenti tecnici di riferimento.....	9
4. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE	10
4.1 Opere elettriche primarie per la linea di partenza a 150 kV	10
4.2 Opere primarie della connessione elettrica.....	10
4.3 Opere impiantistiche accessorie.....	11
4.4 Consistenza dell'intervento.....	11
4.5 Norme e disposizioni di legge	12
4.6 Dati ambientali.....	12
4.7 Impianto di sottostazione AT	12
4.7.1 Caratteristiche tecniche generali.....	12
4.7.2 Configurazione AT lato utente.....	13
5. DESCRIZIONE ELETTRODOTTO AT INTERRATO IN PROGETTO.....	17
5.1 Caratteristiche del cavo.....	17
5.2 Caratteristiche tecniche	17
5.2.1 Caratteristiche meccaniche del conduttore energia	17
5.2.2 Composizione dell'elettrodotto in cavo	18
5.2.3 Modalità di posa ed attraversamento	18
5.2.4 Buche giunti.....	19
5.2.5 Caratteristiche componenti.....	20
5.2.6 Componenti di completamento AT	20
5.2.6.1 Conduttori in lega	20
5.2.6.2 Morsetteria.....	21
5.2.6.3 Sostegni metallici	21
5.2.6.4 Cassette TA e TV	21
5.2.6.5 Sistema di protezione e controllo	21
5.2.6.6 Sistema di supervisione della sottostazione utente	21
5.2.6.7 Quadro comando protezione controllo QPCS in SSne utente.....	21
5.2.7 Raddrizzatore/Caricabatteria sottostazione utente	22
5.2.8 Pannello di distribuzione CA e CC sottostazione utente.....	22
5.2.9 Batteria ermetica di accumulatori al piombo sottostazione utente	23
5.2.10 UPS.....	23
5.2.11 Gruppo elettrogeno Diesel.....	23
5.2.12 Cassette FM SS utente	23
6. DESCRIZIONE DISTRIBUZIONE MT.....	24
6.1 Modalità di posa.....	24

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	1

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: IT0PW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT


6.2	Modalità esecutive di posa dei canali con scavo a cielo aperto	25
6.3	Qualità dei materiali	25
6.4	Caratteristiche principali del sistema elettrico	26
7.	<i>COLLEGAMENTI, STRUTTURE METALLICHE, RETE DI TERRA E CAVI BT/MT.....</i>	27
7.1	Conduttori, morse e collegamenti AT	27
7.2	Strutture metalliche.....	27
7.3	Impianto di terra	27
7.4	Cavi AT e MT.....	27
7.5	Cavi BT	27
7.6	Fibre ottiche	28
8.	<i>SISTEMA DI ACCUMULO: GENERALITA'</i>	29
8.1	Norme tecniche e leggi di riferimento	29
8.2	Definizioni	30
8.3	Schemi di connessione e misura	30
8.4	Condizioni per l'installazione di sistemi di accumulo	32
8.5	Caratteristiche della connessione	32
8.6	Caratteristiche principali del sistema di storage.....	33
8.6.1	Quadri di bassa e media tensione	33
8.6.2	Descrizione generale dell'impianto storage	34
8.6.3	Battery Container (BC).....	35
8.6.4	Battery Power Converter (BPC)	36
8.7	Impianti ausiliari di sottostazione.....	39
8.7.1	Quadro Principale Bassa Tensione.....	39
8.7.2	Impianti tecnologici sottostazione.....	39
8.7.2.1	Illuminazione esterna	39
8.7.2.2	Impianto di illuminazione interno edifici	39
8.7.2.3	Sistema di Climatizzazione per SSne	39
8.7.2.4	Sistema di rilevazione incendi per sottostazione:.....	39
8.7.2.5	Sistema antintrusione per sottostazione	39
8.7.3	Accessori di S/S.....	40
8.8	Collaudi, montaggi e documentazione	40
8.8.1	Montaggi e collaudi	40
8.8.2	Documentazione tecnica	40
8.9	Opere civili	40
9.	<i>SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO</i>	42
9.1	Considerazioni preliminari	42
9.2	Generatore	42
9.3	Trasformatore di sottocampo.....	42
9.4	Scomparti arrivo linea e partenza	43
9.5	Dimensionamento dei cavi in relazione alla potenza di cortocircuito	43
9.6	Protezione della cabina di trasformazione	43

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	2

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: IT0PW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

9.7	Protezioni della cabina di consegna	43
10.	SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO	44
10.1	Sistema di produzione e trasferimento fino al punto di consegna	44
10.2	Telecontrollo della Sottostazione di consegna TERNA.....	44
10.3	Parti comuni.....	44
11.	TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	44
12.	COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	46

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	3

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: IT0PW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

1. PREMESSA

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "LUCERA" destinato alla produzione di coltivazioni orticole e la produzione di energia elettrica da fonte solare tramite l'impiego di moduli fotovoltaici. L'impianto verrà installato a terra utilizzando una tecnologia ad inseguimento solare con movimentazione mono-assiale (da est verso ovest).

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agro-voltaico destinato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare integrato da un progetto agronomico.

Il modello, meglio descritto nelle relazioni specialistiche, si prefigge l'obiettivo di ottimizzare e utilizzare in modo efficiente il territorio, producendo energia elettrica pulita e garantendo, per il miglior utilizzo del suolo, una produzione agricola che ne mantenga il grado di fertilità.

L'iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003, che dà direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.


L'impianto fotovoltaico produrrà energia elettrica rinnovabile da fonte solare fotovoltaica. Il progetto si inserisce nel quadro generale della riconversione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte fossile in favore degli impianti da fonte rinnovabili, in grado di produrre energia a prezzo concorrenziale senza l'utilizzo di materie prima di origine fossile.

E' ormai evidente come il clima negli ultimi anni ha subito un forte cambiamento con il verificarsi in maniera sempre più frequente eventi climatici estremi e di notevole intensità come alluvioni, uragani, scioglimento dei ghiacciai sulle montagne e quello dei ghiacciai delle calotte polari con la deriva di iceberg dell'estensione di centinaia di chilometri quadrati.

Con gli accordi sanciti dal Protocollo internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, l'Italia si è dotata di un piano Energetico Nazionale 2030, con l'obiettivo di raggiungere attraverso le energie rinnovabili l'indipendenza dalle materie prime di origine fossile provenienti dall'estero.

Questa nuova opportunità può contribuire a incrementare l'occupazione sul territorio con la creazione di migliaia di posti di lavoro e migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni più svantaggiate e contribuire a conseguire una maggiore coesione economica e sociale.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	4

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

2. LOCALIZZAZIONE SITO

Dalla verifica cartografica condotta sul portale geografico dei comuni di **Lucera** e **Troia** si evince che tutti i terreni oggetto di intervento ricadono in zona agricola **E**.

La superficie totale dell'intervento è pari a circa **58,96** ha. Di questa quella recintata ed utilizzata per l'installazione dei moduli fotovoltaici è circa **501.300 m² (50,13** ha) le restanti aree saranno destinate alle fasce di rispetto.

L'area impianto risulta essere distante dai centri abitati collocandosi ad una distanza di circa **12,0** km dal Comune di **Foggia**, **9** km dal Comune di **Troia**.

L'area è servita dalla SS 16 Adriatica e dalla viabilità locale ed interpodereale. Di seguito si riportano le coordinate geografiche e l'ubicazione:

- Latitudine: 41.401843°N
- Longitudine: 15.423528°E
- Altitudine: 193 m s.l.m.



Figura 1: Localizzazione dell'impianto su base Ortofoto

Nella Tabella sono riassunti i dati di progetto relativi all'ubicazione dell'impianto (attraverso coordinate geografiche identificative del suo punto baricentrico), nonché l'estensione dell'area su cui ricade l'intervento.


Denominazione impianto	LUCERA
Regione	Puglia
Provincia	Foggia
Comune	Lucera, Troia
Area interessata dall'intervento	50,13 ha
Longitudine	15.423528°E
Latitudine	41.401843°N
Elevazione	193 m s.l.m.

Tabella 1: Dati geografici di progetto

2.1 Disponibilità delle aree e stato "ante-operam"

Si precisa che le particelle su cui ricadrà l'impianto fotovoltaico in oggetto sono nella disponibilità della società, con contratti preliminari di diritto di superficie e/o compravendita legalizzati, ciò nonostante, le suddette aree sono state inserite nel presente piano particellare di esproprio/servitù con lo scopo di garantire l'eseguibilità dell'opera ad autorizzazione ottenuta:

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	5

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

Nella seguente tabella vengono riportati i dati catastali relativi alle aree di intervento:


Fogli e particelle catastali interessate dal progetto		
Area impianto		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Lucera (FG)	145	159-130-189-321-322-323-324
Troia (FG)	19	17-78-79-85-86-87
Area Stazione di Utenza		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Troia (FG)	6	404
Collegamento MT alla Stazione di Utenza (interrato)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Lucera (FG)	145	324-SP116
Lucera (FG)	144	SP116
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Troia (FG)	19	17-SP116
Troia (FG)	18	SP114
Troia (FG)	17	SP114
Troia (FG)	27	SP114-SP113
Troia (FG)	26	SP113-SP109
Troia (FG)	61	SP112-SC Senza Nome
Troia (FG)	60	SC Senza Nome
Troia (FG)	59	SC Senza Nome
Troia (FG)	9	SC Senza Nome
Troia (FG)	7	Contrada Serra dei Bisi
Troia (FG)	8	Contrada Serra dei Bisi
Troia (FG)	6	329-404
Collegamento AT alla Stazione Elettrica (interrato)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Troia (FG)	6	404-402-467

Tabella 2: Dati catastali di progetto

Per la realizzazione dell'impianto si è considerata una superficie totale **58,96** ha della quale sono stati sfruttati **501.300 m² (50,13** ha). Nella tabella seguente sono elencate e descritte le principali caratteristiche tecniche e i dati di impianto.

Superficie di impianto:	50,13 ha
Potenza massima output impianto (AC):	25 MW
Tipo strutture di montaggio moduli fotovoltaici:	Inseguitori (tracker) mono-asse infissi al suolo
Moduli fotovoltaici (tipo):	RISEN TITAN RSM120-8-605M – bifacciali - monocristallino
Tensione max sistema:	1.500 Volt
Potenza nom. modulo fotovoltaico:	605 Wp
Totale moduli fotovoltaici:	51.000
Moduli per stringa:	34
Totale stringhe:	1.500
Potenza nominale generatore fotovoltaico (DC):	30,86 MWp
Inverter (tipo):	SUNGROW SG350HX
Potenza max inverter (PF=1):	350 kVA
Potenza Nominale inverter:	320 kW
Totale inverter:	80
Potenza totale inverter (AC):	25,6 MW
Tensione uscita inverter:	800 Volt
Trasformatore (tipo):	Skid (aperti) completi di protezioni MT (IP65)
Potenza trasformatore:	2.000 kVA
Tensione primario/secondario trasformatore:	30/0,8 kV
Totale trasformatori:	14
Potenza totale trasformatori:	28 MVA
Unità di accumulo:	14,3 KWh
Potenza max unità di accumulo:	3,150 MW
Totale unità di accumulo:	780
Potenza totale sistema di accumulo:	5,58 MW
Rete di collegamento:	Alta tensione 150 kV


Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	6

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: IT0PW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

Gestore della rete:	TERNA S.p.A.
Potenza in immissione ai fini della connessione:	30 MW (25 MW + 5 MW accumulo)

Tabella 3: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	7

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

3. OGGETTO

L'intervento ha per oggetto la costruzione di un elettrodotto interrato per allacciare alla RTN l'impianto fotovoltaico denominato "LUCERA", da realizzarsi nei Comuni di **Lucera (FG)** e **Troia (FG)**, avente potenza attiva nominale di **30,86 MW**.

La soluzione tecnica minima generale di connessione proposta da TERNA – codice pratica **202100138** - prevede che l'impianto di produzione venga connesso in antenna a 150 kV su un futuro stallo da realizzarsi nella stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV denominata "Troia".

Sarà realizzato un nuovo elettrodotto in cavo dal nuovo stallo all'interno della SE "Troia" fino alla nuova sottostazione AT/MT utente 150/30 kV.

Il campo fotovoltaico sarà connesso alla nuova sottostazione AT/MT utente mediante più linee in media tensione a **30 kV** in cavo ed un sistema di accumulo della potenza di **5 MW**.

Le linee in media tensione a 30 kV faranno capo a delle cabine di smistamento, le quali saranno connesse alle varie cabine di trasformazione MT/BT che raccoglieranno l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

3.1 Sintesi degli interventi

Per la connessione alla rete elettrica nazionale dell'impianto di produzione è prevista la realizzazione di diverse opere, che vengono riportate di seguito.

È prevista la realizzazione di un nuovo elettrodotto AT in cavo dal nuovo stallo AT in SE di Terna 380/150 kV "Troia", alla nuova sottostazione utente 150/30 kV.

La nuova sottostazione utente sarà ubicata nelle vicinanze della SE "Troia".


L'elettrodotto AT da realizzarsi sarà realizzato in posa interrata, su strada comunale, ed avrà un percorso regolare, per una lunghezza complessiva di circa **45 mt**.

Esaminato lo stato dei luoghi, il tracciato del cavidotto più breve è stato individuato cercando di minimizzare le interferenze.

Il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla sottostazione utente AT/MT sarà effettuato mediante distribuzione in media tensione MT a **30 kV**.

In particolare dalla sottostazione utente AT/MT partiranno linee MT a 30 kV per il collegamento delle varie cabine MT dislocate su tutto il campo fotovoltaico, al fine di raccogliere tutta l'energia prodotta dall'impianto di produzione.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	8

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: IT0PW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

3.2 Generalità sull'intervento

L'impianto di generazione in oggetto sarà composto da **51.000** moduli fotovoltaici, della potenza unitaria di **605 Wp**. La potenza richiesta ai fini della connessione è pari a **30 MW**, mentre quella nominale dell'impianto è pari a **30,86 MWp**, valore inteso come picco di prestazione dei generatori, variabile in diminuzione secondo le condizioni meteo.

I moduli saranno raggruppati secondo schema tipico in stringhe e sottocampi gestiti da inverter di campo della potenza di **350 kVA** l'uno e dal punto di vista della configurazione di rete elettrica colletttrice i vari collegamenti ramificati in MT costituiscono un albero alla tensione nominale di **30 kV**, confluyente in un unico collegamento, che realizza la connessione in elettrodotta interrato come montante fino alla stazione di trasformazione 30/150 kV ubicata in agro del comune di **Troia**. Da tale stazione di trasformazione parte una linea AT 150kV che attraverso un percorso di circa **45 m** interrato, che si collega alla SE 150/380 kV "**Troia**".

L'opera prevede inoltre un sistema di accumulo, o BESS, comprendente:

- BAT: batteria di accumulatori elettrochimici, del tipo agli ioni di Litio;
- BMS: il sistema di controllo di batteria (Battery Management System);
- BPU: le protezioni di batteria (Battery Protection Unit);
- PCS: il convertitore bidirezionale caricabatterie-inverter (Power Conversion System);
- EMS: il sistema di controllo EMS (Energy management system);
- AUX: gli ausiliari (HVAC, antincendio, ecc.).

Il collegamento del BESS alla rete avviene normalmente mediante un trasformatore innalzatore BT/MT, e un quadro di parallelo dotato di protezioni di interfaccia. I principali ausiliari sono costituiti dalla ventilazione e raffreddamento degli apparati.

L'inverter e le protezioni sono regolamentati dalla norma nazionale CEI 0-16. Le batterie vengono dotate di involucri sigillati per contenere perdite di elettrolita in caso di guasti, e sono installate all'interno di container (di tipo marino modificati per l'uso come cabine elettriche).

La capacità del BESS è scelta in funzione al requisito minimo per la partecipazione ai mercati del servizio di dispacciamento, che richiede il sostenimento della potenza offerta per almeno 2 ore opportunamente sovradimensionata per tener conto delle dinamiche intrinseche della tecnologia agli ioni di litio (efficienza, energia effettivamente estraibili), mentre la potenza di sistema viene dimensionata rispetto alla potenza dell'impianto fotovoltaico.

3.3 Outline generale del progetto

In sito è previsto un albero di collettamento via cavo interrato, i cui nodi sono in corrispondenza dei quadri elettrici a Media Tensione con funzioni di sezionamento e protezione individuale di ogni skid/trafo di sottocampo. Le sezioni dei cavi di collegamento sono gradatamente crescenti sia per l'aumento della corrente in normali condizioni di esercizio, sia per l'aumento graduale della potenza di corto circuito avvicinandosi in termini di impedenza, alla Rete di Trasmissione Nazionale (di seguito RTN). La nuova sottostazione 150 kV sarà collegata verso monte in linea aerea, in configurazione antenna: sarà dotata di un doppio sistema di sbarre a 150 kV isolato in aria, dotato di congiuntore ed interruttori in SF6, e di tutti gli accessori secondo le modalità indicate dal C.d.R. In adiacenza al nuovo condotto sbarre sarà prevista la possibilità di espansione futura per altri stalli dello stesso tipo. Nell'ambito della stessa recinzione saranno realizzati i fabbricati per le attività del personale e gli impianti ausiliari. Gli ausiliari di sottostazione saranno asserviti da una linea di alimentazione bt a 0.4 kV indipendente, nonché da un generatore diesel di emergenza in bassa tensione con potenza di 100 kVA. A valle della nuova stazione di connessione sarà realizzata una cabina di trasformazione completa di accessori di esercizio. Strutture, impianti ed accessori, inclusi quelle che rimarranno di proprietà e responsabilità dell'utente, saranno conformi alle prescrizioni TERNA applicabili ai circuiti principali (cfr. C.d.R.) ed E- DISTRIBUZIONE per i circuiti ausiliari (cfr. "Guida alla connessione in rete"). Per quel che riguarda i cavi, il criterio vincolante nella scelta delle sezioni è quello della corrente di corto circuito per il tempo presunto di apertura degli interruttori in condizioni adiabatiche, quali sono quelle di un cavo interrato.


3.4 Documenti tecnici di riferimento

Si fa riferimento alle norme CEI applicabili, eventualmente secondo unificazione europea ove esistente (CEI - CEI/EN) pertinenti per ciascuna tipologia. Le opere interconnesse direttamente con TERNA saranno eseguite nel rispetto del C.d.R. TERNA e dei rispettivi allegati applicabili, nonché norma CEI 0-16 e sue correlate.

Per le protezioni elettriche in ambiente 150 kV vale il documento di riferimento TERNA DRRPX04042 ("Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 150 kV").

Per il monitoraggio della rete in ambiente 150 kV vale il documento di riferimento TERNA DRRPX03048 ("Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 150 kV")

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	9

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

4. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE

Il campo sarà collegato elettricamente, mediante un cavidotto in MT **30 kV** interrato, ad una stazione di trasformazione MT/AT 30/150kV che avrà anche la funzione di condivisione con altri produttori, da cui partirà la linea AT 150kV fino alla SE sita in agro di **Troia**.

Per ogni arrivo di linea MT proveniente dai campi è prevista l'installazione di un trasformatore MT/AT 30/150kV di potenza adeguata alla potenza nominale AC della singola STMG.

4.1 Opere elettriche primarie per la linea di partenza a 150 kV

Le opere principali della cabina di interconnessione sono costituite da un sistema di barrature aereo posto nel piazzale, un montante lato parco fotovoltaico e 1 montante lato TERNA, in accordo con distanze e disposizioni elettromeccaniche prescritte da TERNA nel C.d.R. all. 3 cap. 12.

In una porzione di tale area, sub-recintato nella parte esposta ai rischi della corrente elettrica, sarà realizzato un fabbricato monopiano per i servizi.

4.2 Opere primarie della connessione elettrica

La configurazione di connessione alla RTN prevede l'installazione di 1 montante di arrivo, definendo convenzionalmente come montanti di arrivo quelli rivolti verso TERNA, costituito da:

- Un sostegno tralicciato per arrivo linea (tipo "palo gatto")
- 1 Sezionatore tripolare a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale con lame di messa a terra – tipo S3CT 170 / TCB-E 170 – 170 kV (BIL 650/750 kVp) – 1.250 A – 31,5 kA – comando a motore per le lame principali e manuale per le lame di terra
- 3 Trasformatore di tensione capacitivo unipolare per misure e protezione – isolamento in olio – tipoTCVT 170 – con 3 secondari – 150: $\sqrt{3} / 0,1$: $\sqrt{3}-0,1$: $\sqrt{3}-0,1$: 3 kV – 10 VA / 0,2 – 10 VA / 3P– 10 VA /
- 1 Interruttore tripolare isolamento in gas SF6 – comando a molla per auto–richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d'apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – tipo 3AP1 FG 170 – 170 kV – 2.000 A – 31,5 kA
- 3 Trasformatore di corrente unipolare per misura e protezioni – isolamento in olio – tipo IOSK 170 – 200 / 5–5–5–5 A – 31,5 kA – 10 VA / 0,2S – 10 VA / 0,2 – 20 VA / 5P20 – 20 VA / 5P20

Dopo le sbarre AT vengono posizionati i seguenti componenti (verso la sezione MT):

- 1 Sezionatore tripolare a tre isolatori per polo – 1.250 A – 31,5 kA –
- 1 Interruttore tripolare isolamento in gas SF6 – comando a molla per auto–richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d'apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – tipo 3AP1 FG 170 – 170 kV – 2.000 A – 31,5 kA
- 3 Trasformatore di tensione induttivo unipolare per misura fiscale – isolamento in olio – tipo VEOT 170 – con 1 secondario certificato UTF – 150: $\sqrt{3} / 0,1$: $\sqrt{3}$ kV – 15 VA / 0,2
- 3 Trasformatore di corrente unipolare per misura e protezioni – isolamento in olio – tipo IOSK 170 – con 4 secondari di cui 1 certificato UTF – 200 / 5–5–5–5 A – 31,5 kA – 10 VA / 0,2S – 10 VA / 0,2 – 20 VA / 5P20 – 20 VA / 5P201 Trasformatore di Potenza ONAN/ONAF 30/40 MVA – YNd11 – $150\pm 12x1,25\%/30$ kV
- 3 Scaricatore di sovratensione unipolare ad ossido metallico adatto per la protezione da sovratensioni di origine atmosferica o di manovra in reti a 150 kV tipo 3EL2 138-2PM31-4GZ2-Z– completo di base isolante e contascariche Um 170 kV – Ur 138 kV – MCOV 110 kV – 10 kA – Classe 3


Tutte le unità aeree saranno protette da sistema di scaricatori di estinzione a corno, collegati alla terra di cabina.

Alimentazioni privilegiate

Tra le utenze alimentate dal quadro B.T. ve ne saranno 2 prioritarie: UPS 110 Vcc ed UPS 400 Vca trifase, i cui allarmi e segnali confluiranno nel supervisore di rete. In particolare, si avrà che:

- UPS 110 Vca: costituito da raddrizzatore e batterie poste in ambiente dedicato e separato, sarà destinato all'alimentazione dei soli circuiti funzionali di tutti i quadri di cabina, con corrente 50A*24h e distribuzione ad anello per l'alimentazione dei comandi motorizzati dei sezionatori e degli interruttori. Il sistema di alimentazione sarà del tipo a due rami, in modo da poter contemporaneamente alimentare le utenze e mantenere carico il pacco batterie. Sul quadro sarà prevista una sezione di distribuzione con gli interruttori necessari per l'alimentazione selettiva di tutte le utenze a 110Vcc;
- UPS 400/230 Vca: costituito da inverter, con gruppo batterie posto in ambiente separato e dedicato per la sola illuminazione di emergenza ed alle unità di supervisione per una corrente di almeno 40A*24h. Il sistema di alimentazione sarà del tipo a

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	10

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

due rami, in modo da poter contemporaneamente alimentare le utenze e mantenere carico il pacco batterie. Sul quadro sarà prevista una sezione di distribuzione con gli interruttori necessari per l'alimentazione selettiva di tutte le utenze privilegiate a 230/400 Vca.

4.3 Opere impiantistiche accessorie

Doppia alimentazione elettrica a BT per servizi di cabina

Per i servizi di cabina sarà previsto un sistema BT indipendente, alimentato direttamente da E- DISTRIBUZIONE alla tensione di 0.4 kV con una linea indipendente, configurato e connesso secondo specifiche E-DISTRIBUZIONE /CEI. I servizi di cabina saranno alloggiati in fabbricato monopiano che prevede:

- Quadro di distribuzione in Bassa Tensione

Per tutti i servizi di cabina sarà previsto un quadro BT 0,4 kV del tipo ad armadio, con comandi e segnalazioni accessibili a pannelli metallici chiusi, portella con maniglia e serratura trasparente IPW 41 con guarnizione, con i seguenti caratteristiche valori di corrente:

$$I_{vera} = 144 \text{ A}$$

$$I_{cc, vera} = 2.5 \text{ kA}$$

$$I_{n, barrature} > 250 \text{ A}$$

$$I_{cc, NOMINALE} > 10 \text{ KA per la barratura e per tutte le utenze}$$

I due semiquadri relativi alle due alimentazioni saranno collegati da un congiuntore con interblocco al parallelo e trascinalimento in chiusura in caso di minima tensione.

La barratura potrà essere alimentata da un generatore diesel da 100 kVA ad avviamento automatico per black-out prolungato con autonomia non inferiore a 10 ore.

- Illuminazione:

- Circuito luce piazzale:

Il piazzale antistante sarà illuminato con corpi illuminanti equipaggiati da lampade a led da 125W, sarà con accensione comandata da crepuscolare.

- Circuito luce e f.m. cabina:

Tutti i locali saranno illuminati secondo necessità con plafoniere stagne equipaggiate con tubi led da 9/18W. Le zone operative adiacenti ai quadri elettrici saranno asservite da lampade autoalimentate a batteria.

4.4 Consistenza dell'intervento

Nel seguito viene descritta in dettaglio la composizione della sottostazione di trasformazione 150 kV. La sottostazione di trasformazione 150 kV sarà del tipo a singolo sistema di sbarre isolate in aria, così articolata:

- N° 1 montante AT a 150 kV per connessione della linea in arrivo da trasformatore alla terna di sbarre, equipaggiato con sezionatori di terra a monte e valle, costituito da una apparecchiatura compatta integrata in SF6;
- N° 1 sistema a singola sbarra 150 kV, completo di supporti, isolatori, TVC, scaricatori di sovratensione;
- N° 1 montanti AT a 150 kV per connessione in antenna alla CP Terna.


Tutti gli interruttori e sezionatori hanno azionamento motorizzato 110 Vcc con distribuzione ad anello chiuso in conformità a quanto prescritto dal C.d.R. Tutti i sezionatori di sbarra prevedono la posizione di connessione a terra lato linea e lato sbarre.

I servizi ausiliari di cui sarà dotata la sottostazione comprendono:

- una alimentazione 0.4 kV indipendente idonea a soddisfare da sola tutte le necessità della sottostazione.
- distribuzione ausiliaria C.A. e C.C. comprese le batterie ed un sistema UPS;
- distribuzione 110 Vcc agli ausiliari di tutte le apparecchiature di A.T.;
- generatore di emergenza ad avviamento automatico;
- quadri ausiliari bassa tensione;
- Impianto di illuminazione interna ed esterna e prese della SSne,
- Impianto di climatizzazione interno alla sala Quadri;
- Impianto antintrusione.

Opere civili:

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	11

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

- fondazioni per le apparecchiature da installare;
- piazzale AT, inclusi cordoli di contenimento, opere di convogliamento pluviale, lastrico stradale ed isolamento superficiale;
- cunicoli cavi;
- edificio supervisione e controllo;
- Impianto di terra e protezione scariche atmosferiche per l'intero piazzale ed i fabbricati, inclusa l'area destinata alle postazioni future di ulteriori stalli di linea.

Impianti elettrostrumentali in BT di monitoraggio e protezione:

- BT: tutta inclusa all'interno della sottostazione.
- SPCC, morsettiere, dispositivi di comunicazione inclusi, linee di telecomunicazione escluse.
- Rete di terra primaria.
- Rete di terra secondaria

Circuiti ausiliari:

Per i circuiti ausiliari sarà prevista una alimentazione indipendente direttamente dal gestore locale di rete bt (e-distribuzione), dalla prestazione di 100 kW:

- BT: tutta inclusa all'interno della sottostazione.
- SPCC, morsettiere, dispositivi di comunicazione, linee di telecomunicazione.

4.5 Norme e disposizioni di legge

Tutte le opere elettriche saranno realizzate in conformità con le seguenti norme e disposizioni di legge:

- Norme IEC / CEI / E-DISTRIBUZIONE
- Norme ISO
- Codice di Rete TERNA
- Guida E-DISTRIBUZIONE per le connessioni
- DM 37 del 22 gennaio 2008, L. 626/94
- prescrizioni ISPESL

Le apparecchiature installate dovranno rispondere per progettazione, fabbricazione e prove alle seguenti norme:

- IEC-60056 HV Alternating currents Circuit Breakers IEC-60439 LV Switchgear and control gear assemblies
- IEC-60502 Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV up to 30 kV IEC-60947 LV switchgear and control gear
- IEC-60227 Electrical equipment within LV systems
- EN-50164, 61663 Lightning protection system IEC-60076 Transformers and reactors IEC-60831 Specifications for capacitors
- IEC-60354 Loading guide for oil-immersed power transformers IEC-60296 On-Load tap-changers
- Tutte le apparecchiature avranno caratteristiche adeguate per un esercizio di lungo periodo nei luoghi previsti di installazione.

4.6 Dati ambientali

Nella selezione di apparecchiature e materiali sono stati considerati i seguenti dati di installazione:


- Altitudine < 1000 s.l.m.
- Clima: temperato
- Temperatura ambiente: -5/+40°C
- Umidità relativa: 95%
- Sollecitazione sismica: Zona sismica 2 (0,25g)

4.7 Impianto di sottostazione AT

4.7.1 Caratteristiche tecniche generali

- | | |
|--|---------------|
| • Tensione nominale | 150 kV |
| • Tensione massima del sistema | 170 kV |
| • Frequenza nominale | 50 Hz |
| • Tensione di tenuta a frequenza industriale | 325 kV |
| • Tensione di tenuta ad impulso atmosferico | 750 kV |
| • Corrente nominale di breve durata | 31.5 kA x 1 s |

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	12

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

- Linea di fuga per gli isolatori 25 mm/kV

Le apparecchiature AT saranno posizionate in accordo con la norma CEI 11-1 rispettando in particolare le seguenti prescrizioni:

- altezza minima da terra delle parti in tensione 4.5 m
- distanza tra gli assi delle fasi delle apparecchiature 2.2 m
- larghezza degli stalli 11.0 m

Tutti gli interruttori in ambiente 150 kV saranno conformi alla specifica tecnica TERNA n. INGSTMCI01 Rev. 00 del 15/03/06 – “Moduli compatti integrati, con isolamento in gas SF6, per tensioni nominali uguali o superiori a 145 kV” ed alle successive integrazioni: INGSTMCI02 - Addendum n. 1 Rev. 00 del 15/09/06 INGSTMCI03 - Addendum n. 2 Rev. 00 del 11/02/08.

4.7.2 Configurazione AT lato utente

La sezione AT della sottostazione lato utente prevede l'installazione di un montante di connessione dell'Utente parco fotovoltaico al sistema sbarre del gestore RTN a 150kV per esterno così composto:


SEZIONATORE TRIPOLARE CON LT:

- Tipo costruttivo: S3CT 170 /TCB-E 170
- Esecuzione: trifase
- Isolamento: aria
- Norme di riferimento: CEI EN 61129
- Tensione nominale e massima: 170 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale:
 - verso terra e tra i poli: 275 kV
 - sulla distanza di sezionamento: 315 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:
 - verso terra e tra i poli: 650 kV
 - sulla distanza di sezionamento: 750 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Corrente nominale: 1250 A
- Corrente di breve durata ammissibile nominale (1 sec.): 31,5 kA
- Corrente di cresta ammissibile nominale: 78,8 kA
- Comando tripolare:
 - lame di linea: motore / manuale
 - lame di terra: manuale
- Contatti ausiliari:
 - lame di linea: 4NA+4NC
 - lame di terra: 4NA+4NC
- Alimentazione circuiti ausiliari
 - motore: 110 V CC
 - circuiti di comando: 110 V CC
 - resistenza di riscaldamento: 220 V 50 Hz
- Isolatori:
 - materiale: polimerico
 - colore: light-grey
 - linea di fuga: 4.250 mm

INTERRUTTORE TRIPOLARE 3AP1 FG 170:

- Tipo costruttivo: 3AP1 FG 170
- Esecuzione: trifase
- Isolamento: GAS SF6
- Norme di riferimento: CEI EN 62271-100
- Tensione nominale e massima: 170 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	13


Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.:	

- Corrente nominale: 2.000 A
- Potere di interruzione nominale in corto circuito (1 sec.): 31,5 kA
- Potere di stabilimento nominale in corto circuito: 78,8 kA
- Potere di interruzione nominale in discordanza di fase: 7,9 kA
- Potere di interruzione nominale su linee a vuoto: 63 A
- Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto: 160
- Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti: 15 A
- Sequenza nominale di operazioni: O-0,3s-CO-1min-CO
- Tempo di chiusura: 58+/-6 ms
- Tempo di apertura: 36+/-4 ms
- Tempo di interruzione: < 57 ms
- Massima non contemporaneità tra i poli in CH / AP: 3 / 2 ms
- Comando tripolare: a molla
 - circuiti di apertura a lancio di tensione: 2
 - circuito di apertura a mancanza di tensione: 1
 - circuito di chiusura: 1
- Alimentazione circuiti ausiliari
 - circuiti di comando: 110 V CC
 - motori: 110 V CC
 - resistenza di riscaldamento: 220 V 50 Hz
- Isolatori
 - materiale: polimerico
 - colore: light-grey
 - linea di fuga: 4.250 mm

TRASFORMATORI DI CORRENTE:

- Tipo costruttivo: IOSK 170
- Esecuzione: monofase
- Isolamento: olio
- Norme di riferimento: CEI EN 60044-1
- Tensione nominale e massima: 170 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Corrente nominale primaria: 200 A
- Corrente nominale secondaria: 5 A
- Corrente nominale termica di corto circuito (1 sec.): 31,5 kA
- Corrente nominale dinamica: 78,8 kA
- Corrente massima permanente di riscaldamento: 120 % In
- Avvolgimento di misura fiscale
 - prestazione: 10 VA
 - classe di precisione: 0,2S
- Avvolgimento di misura
 - prestazione: 10 VA
 - classe di precisione: 0,2
- Avvolgimento di protezione
 - prestazione: 20 VA
 - classe di precisione: 5P
 - fattore limite di precisione: 20
- Avvolgimento di protezione
 - prestazione: 20 VA
 - classe di precisione: 5P
 - fattore limite di precisione: 20
- Isolatori
 - materiale: polimerico
 - colore: light-grey
 - linea di fuga: 4.250 mm

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	14

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

TRASFORMATORI DI TENSIONE DI TIPO INDUTTIVO:

- Tipo costruttivo: VEOT 170
- Esecuzione: monofase
- Isolamento: olio
- Norme di riferimento: CEI EN 60044-2
- Tensione massima: 170 kV
- Tensione nominale primaria: 150: $\sqrt{3}$ kV
- Tensione nominale secondaria: 0,1: $\sqrt{3}$ kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Fattore di tensione nominale
 - continuo: 1,2
 - per 30 sec: 1,5
- Avvolgimento di misura fiscale
 - prestazione: 15 VA
 - classe di precisione: 0,2
- Isolatori
 - materiale: polimerico
 - colore: light-grey
 - linea di fuga: 4.250 mm


TRASFORMATORI DI TENSIONE DI TIPO CAPACITIVO:

- Tipo costruttivo: TCVT 170
- Esecuzione: monofase
- Isolamento: olio
- Norme di riferimento: CEI EN 60044-5
- Tensione massima: 170 kV
- Tensione nominale primaria: 150: $\sqrt{3}$ kV
- Tensione nominale secondaria: 0,1: $\sqrt{3}$ -0,1: $\sqrt{3}$ -0,1:3 kV
- Capacità nominale: 4000 pF
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Fattore di tensione nominale
 - continuo: 1,2
 - per 30 sec: 1,5
- Avvolgimento di misura
 - prestazione: 10 VA
 - classe di precisione: 0,2
- Avvolgimento di protezione
 - prestazione: 10 VA
 - classe di precisione: 3P
- Avvolgimenti di protezione
 - prestazione: 10 VA
 - classe di precisione: 3P
- Isolatori
 - materiale: polimerico
 - colore: light-grey
 - linea di fuga: 4.250 mm

SCARICATORE DI SOVRATENSIONE:

- Tipo costruttivo: 3EL2 138-2PM31-4GZ2-Z
- Esecuzione: monofase
- Norme di riferimento: CEI EN 60099
- Tensione di riferimento per l'isolamento (Um): 170 kV

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	15

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

- Tensione nominale (Ur): 138 kV
- Tensione di servizio continuo (COV): 110 kV
- Corrente nominale di scarica: 10 kA
- Frequenza nominale: 50 Hz Massima
- Tensione temporanea (TOV):
 - per 1 sec: 159 kV
 - per 10 sec: 148 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 315 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 λ s: 676 kV
- Massima Tensione residua di funzionamento alla corrente nominale di scarica (10 kA):
 - onda fronte ripido 1/20 λ s: 351 kV
 - onda 8/20 λ s : 331 kV
 - onda 30/60 λ s 500 A: 265 kV
- Valore di cresta della corrente per la prova di tenuta ad impulso di forte corrente: 100 kA
- Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni: 65 kA
- Capacità energetica termica / ad impulso: 8 / 5 kJ/kV
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata: 3 Accessori
 - valvola di sovrappressione: compresa
 - contascariche: 3EX5 030
 - base isolante: 200x200 /4 isolati
- Isolatori
 - materiale: polimerico
 - colore: light-grey
 - linea di fuga: 4.250 mm


TRASFORMATORE DI POTENZA AT/MT:

- Potenza nominale (ONAN/ONAF)	MVA	40/50		
- Frequenza	Hz	50		
- Rapporto di trasformazione a vuoto	kV	150 \pm 12 x 1,25% / 12		
- Collegamenti		Stella con neutro / Triangolo		
- Gruppo vettoriale		YNd11		
- Caratteristiche elettriche riferite alla potenza		40 MVA	50 MVA	
- perdite a vuoto a Vn nominale	kW	21,6	21,6	
- perdite nel rame a 75°C, rapporto nominale	kW	166,5	260,16	
- tensione di c.c. a 75°C, rapporto nominale	%	12,0	15,0	
- Indice di Efficienza di Picco PEI (*)	%	99,684		
- Sovratemperature:				
- temperatura max. ambiente	°C	40		
- sovratemperatura max. olio	K	60		
- sovratemperatura media avvolgimenti	K	65		
- Tensioni di prova:		A.T.	M.T.	
- tipo di isolamento		Uniforme	Uniforme	
- impulso 1,2 / 50 μ sec	kV	650	125	
- tensione indotta	kV	275	conseguente	
- tensione applicata	kV	275	50	
- Terminali esterni:		A.T.	Neutro	M.T.
- posizione isolatori sul lato cassa		Lungo	Corto	Corto
- tipo		Condensatore	Ceramico	
- quantità	n°	3	1	3
- tensione nominale	kV	170	170	24
- corrente nominale	A	800	800	3.150
- Pesì e dimensioni preliminari:				
- Peso Olio	kg	16.500		
- Peso Parte estraibile	kg	33.000		
- Peso Totale	kg	61.400		
- Lunghezza	mm	7.600		
- Larghezza	mm	4.200		
- Altezza	mm	4.650		

(*) secondo Regolamento (UE) n. 548/201 della Commissione Europea – Fase 1, in vigore dal 1° Luglio 2015

Tabella 4: Tabella trasformatore di potenza AT/MT

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	16

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

5. DESCRIZIONE ELETTRODOTTO AT INTERRATO IN PROGETTO

5.1 Caratteristiche del cavidotto

Nel seguito si riportano le caratteristiche elettriche e tecniche principali dei cavi e le sezioni tipiche. Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

FREQUENZA NOMINALE	50 Hz
TENSIONE NOMINALE	150 kV
CORRENTE NOMINALE	1000 A
POTENZA NOMINALE	27,5MVA
SEZIONE NOMINALE DEL CONDUTTORE	1600 mm ²
ISOLANTE	XLPE
DIAMETRO ESTERNO	106,4 mm
FREQUENZA NOMINALE	50 Hz

5.2 Caratteristiche tecniche

5.2.1 Caratteristiche meccaniche del conduttore energia

L'elettrodotto a 150 kV sarà realizzato con una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in rame o in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1000 o 1600 mm² (rispettivamente se in rame o alluminio).

Di seguito si riporta a titolo illustrativo la sezione del cavo che verrà utilizzato:

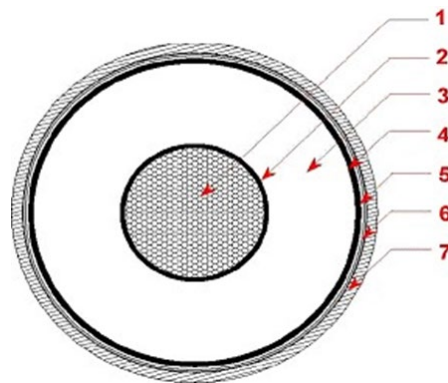


Figura 2: Sezione cavo


1. Conduttore
2. Strato semiconduttivo interno
3. Isolante
4. Strato semiconduttivo esterno
5. Rivestimento impermeabile
6. Guaina metallica
7. Guaina protettiva esterna

Il conduttore è generalmente tamponato per evitare la accidentale propagazione longitudinale dell'acqua. Sopra il conduttore viene applicato prima uno strato semiconduttivo estruso, poi l'isolamento XLPE e successivamente un nuovo semiconduttivo estruso; su quest'ultimo viene avvolto un nastro semiconduttivo igroespandente, anche in questo caso per evitare la propagazione longitudinale dell'acqua.

Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto, essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare.

Sopra lo schermo di alluminio viene applicata la guaina aderente di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	17

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

anticorrosiva ed infine la protezione esterna meccanica.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

5.2.2 Composizione dell'elettrodotta in cavo

Per il collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia
- Giunti diritti
- Terminali per esterno
- Cassette di sezionamentoCassette unipolari di messa a terra
- Sistema di telecomunicazioni
- Sostegno portaterminali

5.2.3 Modalità di posa ed attraversamento

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.


La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	18

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

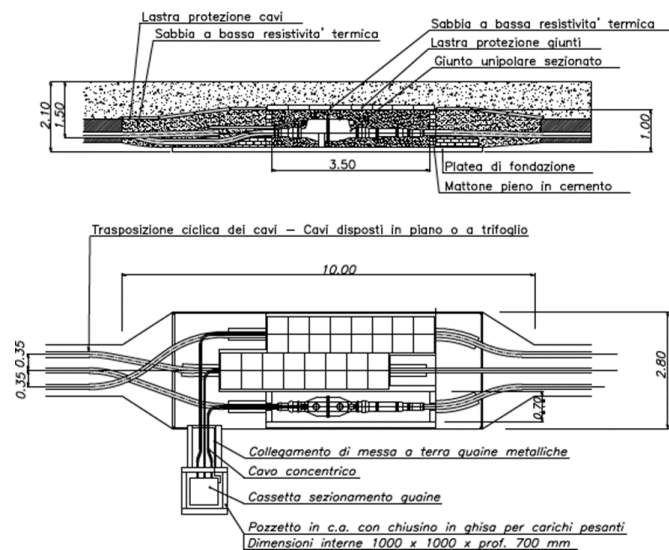
Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.


5.2.4 Buche giunti

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 500-800 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti che avranno una configurazione come descritto nel par. 6.4.

Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto.



Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	19

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

5.2.5 Caratteristiche componenti

I disegni mostrati di seguito riportano la sezione tipica di scavo e di posa, le dimensioni di massima delle buche giunti e le modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti.

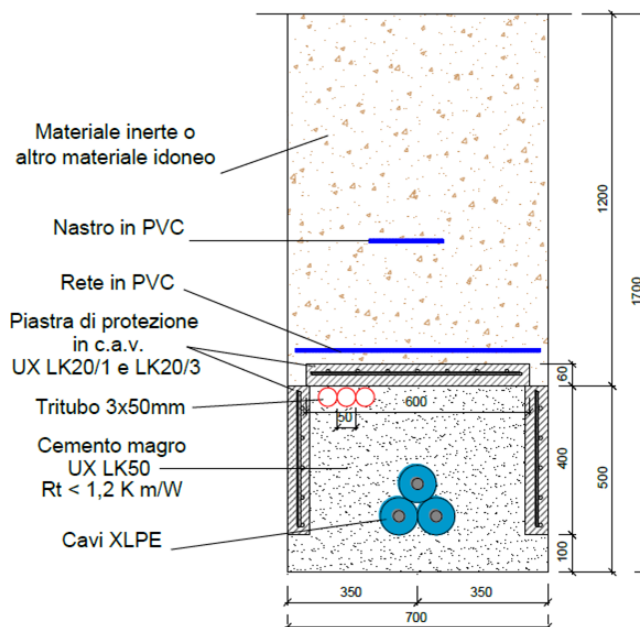


Figura 3: Esempio di posa a trifoglio in terreno agricolo

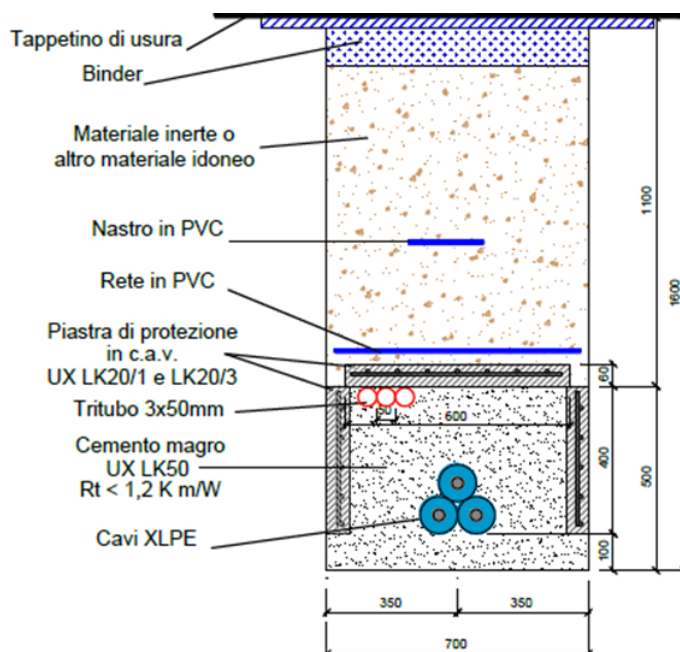



Figura 4: Esempio di posa a trifoglio su sede stradale

5.2.6 Componenti di completamento AT

5.2.6.1 Conduttori in lega

I collegamenti tra le varie apparecchiature A.T., a partire dalla Linea aerea 150 kV fino ai passanti dei trasformatori di potenza, saranno così realizzati: - per le calate dalla Linea Aerea al TVC/Sezionatore: corda in lega di alluminio diam. 36 mm – sezione teorica 643 mmq – peso teorico 2,118 kg/m - per lo Stallo Trasformatore (dal sezionatore al passante del trasformatore di potenza): tubo in alluminio P-Al Mg Si UNI3569-66 diam. 40/30 mm – sezione t. 549,8 mmq – peso t. 1,48 kg/m.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	20

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

5.2.6.2 Morsetteria

Le connessioni dei conduttori ai codoli delle varie apparecchiature A.T. saranno realizzate con morsetteria monometallica in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox. Nell'accoppiamento alluminio-rame si utilizzerà una pasta antiossidante per migliorare il contatto e per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli.

5.2.6.3 Sostegni metallici

Le strutture metalliche per il sostegno delle apparecchiature A.T. saranno realizzate in tubi, profilati e piastre di acciaio zincate a caldo secondo norme CEI 7-6. Il materiale impiegato per i sostegni tubolari sarà il tipo Fe 430B, norme UNI-EN 10025 e per le strutture tralicciate il tipo Fe 360 B. La bulloneria sarà in acciaio zincato

5.2.6.4 Cassette TA e TV

I collegamenti tra i TV di stallo e i quadri saranno interfacciati da una cassetta elettrozincata. La cassetta, fissata sul supporto del polo centrale, conterrà i morsetti voltmetrici e gli interruttori automatici modulari di protezione, ciascuno con 2 contatti di segnalazione di stato e di scatto. I collegamenti tra i TA di stallo e i quadri saranno interfacciati da una cassetta elettrozincata. La cassetta, fissata sul supporto del polo centrale, conterrà i morsetti amperometrici. I collegamenti tra i TV, i TA per le misure UTF di stallo ed il quadro contatore di misura energia saranno interfacciati da una cassetta elettrozincata. La cassetta, fissata sul supporto del polo centrale, conterrà i morsetti amperometrici, i morsetti voltmetrici e l'interruttore automatico modulare di protezione previsto con 2 contatti di segnalazione di stato e di scatto.

5.2.6.5 Sistema di protezione e controllo

Saranno implementate le seguenti protezioni a microprocessore per le apparecchiature di alta tensione:

Montante di entra esci o protezione distanziometrica (21):

- massima corrente (50/51;50N/51N) in back up;
- massima e minima tensione e relay di frequenza (27/59/81);

Montante Trasformatore (utente) o protezione differenziale (87T):

- massima corrente (50/51;50N/51N) in back up;
- regolazione di tensione (90).

Le protezioni saranno cablate in quadro in modo da realizzare uno schema sinottico dal quale sarà possibile controllare la sottostazione. Protezioni e comandi delle apparecchiature saranno convogliati in un quadro che realizza uno schema sinottico dei sistemi a microprocessore attraverso un display.

5.2.6.6 Sistema di supervisione della sottostazione utente

Il sistema di supervisione prevede che i segnali di stato per tutte le apparecchiature AT/MT siano concentrati in una RTU attraverso una rete di trasmissione locale dei dati in fibra ottica. I dati elaborati dalla RTU sono trasmessi attraverso un adeguato collegamento dati ad un centro remoto di controllo equipaggiato con un modem, PC e stampante. Il PC sarà corredato di un SW di interfaccia uomo macchina. Per la comunicazione previsto l'uso del protocollo IEC 61850. Sono previste inoltre:

- RTU e relative schede I/O digitali ed analogiche;
- Rete in fibra ottica locale;
- Modem in trasmissione e ricezione;
- PC per il posto remoto;
- Licenze sw e microscada.

L'interconnessione con il sistema TERNA avverrà attraverso bobine di sbarramento e dispositivi di accoppiamento (2 fasi su 3, una in back-up) su entrambe le connessioni entra/esce) in base a quanto previsto dal C.d.R. All. 3 cap. 11.1.9.

5.2.6.7 Quadro comando protezione controllo QPCS in SSne utente


Nella sala BT verrà installato il quadro QPCS dal quale sarà possibile effettuare tutti i comandi e controlli di sottostazione con la possibilità di visualizzazione e monitoraggio degli allarmi tramite centralina. Il quadro sarà dotato di sinottico includendo anche le protezioni AT e MT.

Cassette per ausiliari TA e TV Saranno posate opportune cassette per ausiliari TA e TV in acciaio INOX contenenti interruttori di protezione circuito TV, resistenza anticondensa, morsetti di appoggio e sezionabili.

Sistema di distribuzione CA/CC sottostazione Il sistema di distribuzione sarà così composto:

- Raddrizzatore/Caricabatteria;
- Pannello di distribuzione CA e CC

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	21

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

- Batterie ermetiche di accumulatori al piombo
- UPS
- Gruppo elettrogeno diesel

Il sistema di distribuzione AC previsto è del tipo 3F+N predisposto per l'alimentazione con un gruppo elettrogeno diesel in caso di mancanza di rete, e dimensionato in modo da avere una riserva di circa il 10÷20% per eventuali incrementi futuri del carico. L'alimentazione del sistema di distribuzione AC sarà possibile sia dal quadro servizi ausiliari sia dal gruppo elettrogeno. L'alimentazione da TSA sarà realizzata attraverso un sistema di raddrizzatori/caricabatteria che funzioneranno uno di back up all'altro.

5.2.7 Raddrizzatore/Caricabatteria sottostazione utente

Il sistema sarà essenzialmente composto da:

- N° 2 raddrizzatori a doppio ramo (uno di back up)
- N° 1 batteria di accumulatori. Il raddrizzatore/caricabatterie fornirà l'alimentazione con tensione stabilizzata alle utenze 110 VCC e assicurando contestualmente la carica delle batterie.

Il gruppo presenta le seguenti caratteristiche principali:

- Alimentazione CA:
 - tensione nominale: 3x400 V
 - variazione alimentazione: +/- 10%
 - frequenza: 50Hz
 - variazione frequenza: +/-5%
 - ICC 10kA
- Ramo caricabatterie:
 - tensione carica a fondo: 132 V (2,4V/elemento)
 - tensione carica tampone: 121 V +/-1% (2,2 V/elemento)
 - corrente erogata massima: 30 A con avaria ramo utenze
 - corrente di carica batteria: 15 A limitati elettronicamente
 - caratteristica di carica: IU (DIN 41773) Ramo utenze
 - tensione utenze stabilizzata: 110 V +/- 1%
 - corrente utenze: 30 A limitati elettronicamente
 - ripple: 1 %
 - tensione max. uscita: 121 V avaria ramo caricabatterie

Tutti i valori di tensione e di corrente in uscita CC sono limitati elettronicamente e regolabili con trimmer su schede elettroniche.


- Strumentazione, segnalazioni e allarmi:
 - Cl. 1,5 - scala 90°
 - N° 1 voltmetro lato c.c. tensione batteria
 - N° 1 voltmetro lato c.c. tensione utenze
 - N° 1 amperometro lato c.c. corrente batteria
 - N° 1 amperometro lato c.c. corrente utenze
 - N° 1 voltmetro lato c.a. + TV + selettore
 - segnalazioni e allarmi luminosi ISA-2A per presenza rete, carica a fondo, carica tampone, polarità a massa, batteria in scarica, batteria scarica, preallarme di fine scarica batteria, interruttori di distribuzione aperti.

5.2.8 Pannello di distribuzione CA e CC sottostazione utente

Sezione CA:

- N° 1 interruttore generale da 160A;
- N° 1 sezionatore da 45A per alimentazione da GE
- N° 10 interruttori quadripolari da 10/25 A per asservire:
 - Alimentazione ausiliari TR
 - Illuminazione esterna
 - Anticondense
 - Raddrizzatoreprese F.M.
 - condizionatori
- N° 10 interruttori bipolari da 10/25 A per asservire:
 - illuminazione interna locali
 - UPS e proprie utenze

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	22

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.:	ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

- illuminazione quadri
- disponibili Il pannello sarà dotato di contatore per misure fiscali con certificati UTF

Sezione CC:

- N° 1 interruttore generale da 40°
- N° 25 interruttori automatici miniaturizzati (MCB) bipolari da 10/25 A per asservire:
 - Alimentazione interruttore e sezionatore AT
 - Allarmi
 - Alimentazioni quadri MT e BT o disponibili

5.2.9 Batteria ermetica di accumulatori al piombo sottostazione utente

La batteria ermetica sarà del tipo HIGHLITE FLB FIAMM composta da 9 elementi di tipo 12FLB300. La capacità della batteria a 20°C è pari a:

- 80 Ah con tempo di scarica di 30 h
- 60 Ah con tempo di scarica di 20 h

Le batterie verranno alloggiare in un armadio con le stesse caratteristiche di quello previsto per il raddrizzatore/caricabatteria.

5.2.10 UPS

Caratteristiche tecniche generali:

5.2.11 Gruppo elettrogeno Diesel

Sarà installato un gruppo elettrogeno Diesel con le seguenti caratteristiche:


- Potenza nominale: 100 kVA
- Motore: termico diesel, Lombardini o similare
- Serbatoio: a bordo, 120 litri
- Tensione nominale: 400 V
- Autonomia: 30 h a pieno carico

Il gruppo elettrogeno sarà provvisto di quadro di comando.

5.2.12 Cassette FM SS utente

Saranno previste n. 4 prese tipo CEE 16A monofasi e trifasi da installarsi all'interno dell'edificio nei locali MT e BT.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	23

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

6. DESCRIZIONE DISTRIBUZIONE MT

Date le caratteristiche dell'impianto e la lunghezza del cavidotto, si è scelto di ripartire la potenza su 3 terne di cavo aventi ciascuna le seguenti caratteristiche tecniche principali, pertanto dalla sottostazione utente AT/MT partiranno n.2 linee elettriche in media tensione in cavo con tensione nominale 30 kV. Tali linee collegheranno le cabine di smistamento previste per il collegamento delle varie cabine MT/BT.

La lunghezza di ciascuna linea elettrica MT sarà di circa **21 km**.

Il cavidotto in progetto, di Classe 2a secondo la definizione CEI 11-4, è costituito da tre cavi interrati (**ARE4H1R 3x1x630 mm²**).

Il percorso previsto per l'interramento delle linee suddette sarà su strade comunali e provinciali. Le terne avranno, ognuna le seguenti caratteristiche:

- Comuni attraversati: **Lucera, Troia**
- Tipo linea: in cavo tripolare, in alluminio isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo elastico schermato sotto guaina in PVC, interrato **21 km**
- Conduttori attivi n°: 3
- Diametro circoscritto: D_{max}(mm) **116**
- Massa nominale: (kg/km) **10.647**
- Portata: **710A**
- Tensione nominale linea: **30 kV**

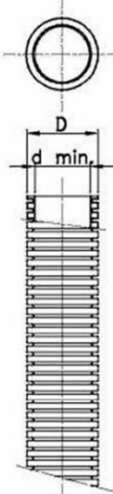
6.1 Modalità di posa

La posa dei cavi verrà effettuata entro tubo di materiale plastico al fine di una maggiore protezione meccanica del cavo stesso e per facilitarne la posa e la manutenzione.

Il diametro del tubo interno sarà 1,4 volte il diametro del cavo, ovvero il diametro circoscritto del fascio dei cavi:

$$D > 1,4 \times 116 = 162,4 \text{ mm}$$

Dovendo scegliere un cavidotto con diametro interno di almeno **162,4 mm**, consultando la tabella dimensionale (qui sotto riportata) si ricava che è necessario un cavidotto di diametro pari a **200 mm**.




CODICE	CAVIDOTTI Ø (mm)	D	d_min
DX 35 000	40	40	+0,8 0
DX 35 001	50	50	+1 0
DX 35 002	63	63	+1,2 0
DX 35 00	75	75	+1,4 0
DX 35 004	90	90	+1,7 0
DX 35 005	110	110	+2 0
DX 35 006	125	125	+2,3 0
DX 35 007	140	140	+2,6 0
DX 35 008	160	160	+2,9 0
DX 35 009	200	200	+3,6 0

Tabella 5: Caratteristiche dimensionali Cavidotto

La canalizzazione del cavidotto avverrà rispettando le distanze dai sotto-servizi presenti, in conformità con quanto previsto nelle LINEE GUIDA Nazionali.

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua episodici saranno realizzati in accordo alle prescrizioni di AdB Puglia e secondo le indicazioni presenti nelle LINEE GUIDA Nazionali.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	24

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.:	ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

6.2 Modalità esecutive di posa dei canali con scavo a cielo aperto

Il taglio della strada vicinale nelle zone in cui sarà ubicato il percorso di allaccio avverrà con idonea macchina da scavo per tutta la traccia interessata dall'attraversamento del cavo interrato.

I prodotti di risulta provenienti dagli scavi saranno trasportati a rifiuto senza accatastamento anche temporaneo sulla sede stradale o sulle aree di pertinenza.

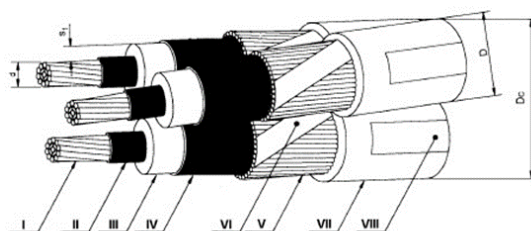
Le condutture saranno posizionate sopra uno strato di sabbia dello spessore non inferiore a cm. 10. Con lo stesso materiale sarà realizzato il rinfiacco e lo strato superiore alle condutture, che avrà uno spessore non inferiore a cm. 10.

Al di sopra della colmataura con la sabbia sarà steso apposito nastro monitore di segnalazione indicate in modo inequivocabile la tipologia dell'impianto posto al di sotto ed effettuata la stessa di uno strato di misto granulare stabilizzato granulometricamente dello spessore di cm. 15, costipato con idonei mezzi meccanici fino ad ottenere una densità pari al 95% della densità massima ottenuta con la prova Proctor modificata.

6.3 Qualità dei materiali

Tipologia del Cavo:

Cavi tripolari ad elica visibile con conduttori in alluminio

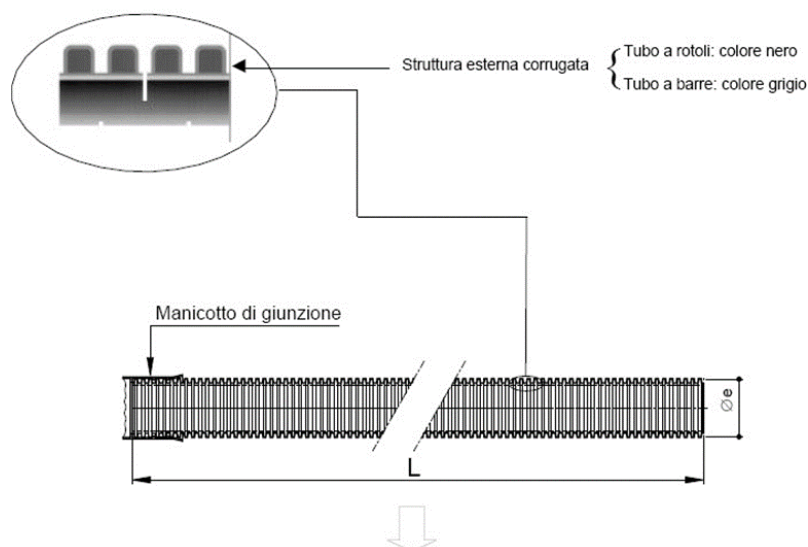


- | | |
|---|--|
| I - Conduttore | V - Schermo |
| II - Strato semiconduttore | VI - Nastro equalizzatore (eventuale) |
| III - Isolante | VII - Guaina di PVC |
| IV - Strato semiconduttore estruso sull'isolante | VIII - Stampigliatura |

Tipologia del Corrugato:

Il tubo flessibile corrugato sarà rispondente alla Norma Tecnica CEI 11-17 ovvero di tipo DS 4247.


PROTEZIONI MECCANICHE: TUBI IN POLIETILENE



Conformi alle Norme CEI EN 50086-2-4 (23-46) (tubo "N" normale)

- resistenza all'urto: - tubo Øe 25450 mm: 15 J;
- tubo Øe 63 mm: 20 J;
- tubo Øe 125 mm: 28 J;
- tubo Øe 160 mm: 40 J.


Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	25

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

6.4 Caratteristiche principali del sistema elettrico

- Tipo di alimentazione: Alternata trifase, 30 kV, 50 Hz
- Stato del neutro e delle masse: Sistema TN-S
- Tipologia delle utenze elettriche: Impianto fotovoltaico
- Condizioni ambientali: Temperatura e umidità normali
- tensione nominale del sistema: 30 kV_{eff}
- frequenza: 50 Hz
- tensione nominale di tenuta: 36 kV
- a frequenza industriale di breve durata: 28 kV_{eff}
- ad impulso atmosferico: 95 kV_{picco}
- corrente nominale di breve durata: 12.5 kA (1 s)
- stato del neutro della rete: a terra con impedenza

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	26

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

7. COLLEGAMENTI, STRUTTURE METALLICHE, RETE DI TERRA E CAVI BT/MT

7.1 Conduttori, morse e collegamenti AT

I collegamenti fra le apparecchiature di potenza saranno realizzati in tubo di alluminio di diametro 40/30. Le morse saranno in materiale monometallico in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inossidabile.

7.2 Strutture metalliche

Le strutture metalliche previste sono di tipo tubolare o in profilato in acciaio, dimensionate in accordo al DPR 1062 del 21/06/1968 ed alle normative antisismiche per gli impianti tecnologici. La zincatura a caldo verrà eseguita nel rispetto delle indicazioni della norma CEI 76 fasc. 239. Qualora durante il montaggio, la zincatura fosse asportata o graffiata si provvederà al ripristino della stessa mediante applicazione di vernici zincanti a freddo. Fanno parte dell'intervento anche i tirafondi di fissaggio carpenterie.

7.3 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà unico per l'intero piazzale AT ed i fabbricati. Sarà curato il valore della resistenza di terra in relazione alle correnti di terra dichiarate da TERNA per il punto di connessione, al fine di garantire una equipotenzialità interna al sistema ed un gradiente di potenziale ai margini tale da assicurare la sicurezza delle persone e degli impianti. I piazzali e tutte le aree accessibili alle persone saranno resi equipotenziali negli strati inferiori attraverso il dispersore della rete di terra e la sua interconnessione a ferri profondi delle platee. Il piazzale sarà inoltre isolato dal sistema di terra mediante tappeto di conglomerato bituminoso dello spessore non inferiore a 8 cm. Sarà particolarmente curato il contenimento delle tensioni di passo e contatto, specie in prossimità delle strutture emergenti dal sottosuolo. L'impianto di terra sarà interconnesso in punti scollegabili per misure con la rete di terra della cabina di trasformazione adiacente. I TA, i TV, gli scaricatori ed i portali di ammarro verranno collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame di diametro 14,7 mm allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo. I conduttori di rame vengono collegati tra loro con dei morsetti a compressione in rame; il collegamento ai sostegni è realizzato mediante capocorda e bullone. La messa a terra degli edifici sarà realizzata mediante un anello perimetrale di corda di rame da 120 mm² dal quale partiranno le cime emergenti portate nei vari locali. Alla rete di terra saranno anche collegati i ferri di armatura di ciascun edificio, delle fondazioni, dei portali, dei chioschi e dei cunicoli.

Strutture sostegno moduli FV:

Le strutture di sostegno sono costituite da strutture interamente metalliche elettrosaldate, piantate nel terreno costituendo un sistema intrinsecamente equipotenziale.

Cavidotti:

I cavidotti sono costituiti da cavi isolati per la loro tensione nominale, posati direttamente nel terreno e pertanto non sono dotati di alcun dispersore. Il piano di calpestio delle platee su cui posano gli inverter di campo è isolato mediante strato di asfalto di spessore superiore a 6 cm. In sede di messa in servizio saranno misurate tensioni di passo e contatto. L'area circostante sarà quindi resa inaccessibile mediante recinzione e segnaletica fino a distanza di sicurezza.

Cabine elettriche:

L'area destinata alle due recinzioni adiacenti per la cabina di trasformazione e quella di consegna è servita da due distinti impianti di terra, i cui dispersori saranno uniti a costituire un unico dispersore mediante giunti galvanicamente protetti, ispezionabili e sezionabili per misura e manutenzione. I piani di calpestio dei 2 piazzali saranno resi individualmente equipotenziali tramite una rete elettrosaldata annessa nel calcestruzzo, ciascuna posta in intimo contatto col proprio dispersore, ed isolata con un manto di bitume di spessore superiore a 8 cm.

7.4 Cavi AT e MT


Saranno forniti e posati cavi MT per i seguenti collegamenti:

- Sistema di sbarre – Tralicci di connessione con la linea TERNA: cavo 3x1x1600 mm² Al (IEC60840 - 87-150 (170) kV);

7.5 Cavi BT

I cavi BT, per il collegamento delle apparecchiature fornite nell'area sottostazione utente, e i quadri BT saranno del tipo FG7OR 0,6 /1 kV del tipo "non propagante l'incendio" secondo CEI 20-22. Non è previsto l'utilizzo di cavi armati. Le sezioni minime dei conduttori dei cavi utilizzati per le interconnessioni fra apparecchiature AT e quadri di potenza e controllo sono:

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	27

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:


- per i circuiti di potenza 2,5 mm²
- per i circuiti amperometrici / voltmetrici 4,0 mm²
- per i circuiti di comando e segnalazione 1,5 mm²

I cavi BT utilizzati nelle cabine E-Distribuzione saranno di tipo N1VC7 di tipo schermato.

7.6 Fibre ottiche

F/O necessarie per il collegamento tra la RTU ed il PC server.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	28

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

8. SISTEMA DI ACCUMULO: GENERALITA'

Ogni impianto fotovoltaico ha la necessità di essere servito da una fornitura di energia elettrica per l'alimentazione dei servizi ausiliari. Infatti, durante il periodo di non funzionamento dell'impianto di produzione, come ad esempio nel periodo notturno, le apparecchiature elettriche che sono in funzione vengono alimentati da una fornitura esterna definita dei "servizi ausiliari".

In particolare, "la potenza elettrica assorbita dai servizi ausiliari è la potenza elettrica consumata dai servizi ausiliari della centrale direttamente connessi con la produzione di energia elettrica e comprende quella utilizzata – sia durante l'esercizio che durante la fermata della centrale – per gli impianti di movimentazione del combustibile, per l'impianto dell'acqua di raffreddamento, per i servizi di centrale, il riscaldamento, l'illuminazione, per le officine e gli uffici direttamente connessi con l'esercizio della centrale".

Gli impianti fotovoltaici, a seconda della tipologia di installazione, si possono qualificare come a Cessione Totale o in Autoconsumo, la differenza tra i due è che il primo tipo utilizza una fornitura di energia dedicata per alimentare i servizi ausiliari di generazione, mentre nel secondo questi vengono alimentati direttamente dalla stessa produzione della centrale. Nei momenti della giornata di non produzione, durante la notte ad esempio, i servizi ausiliari vengono alimentati dallo stesso collegamento che serve all'immissione dell'energia elettrica prodotta.

La disponibilità attuale sul mercato di Sistemi di Accumulo offre la possibilità di alimentare i servizi ausiliari con energia prodotta dallo stesso impianto. Infatti, durante il giorno una parte dell'energia prodotta anziché essere immessa nella rete elettrica nazionale viene utilizzata per ricaricare delle batterie, che verranno utilizzate per alimentare appunto i servizi ausiliari durante le ore di non funzionamento dell'impianto.

8.1 Norme tecniche e leggi di riferimento

L'attuale quadro regolatorio definisce:

- le disposizioni per la connessione alla rete dei sistemi di accumulo;
- le condizioni per l'erogazione del servizio di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica prelevata dai sistemi di accumulo;
- le condizioni per l'erogazione del servizio di dispacciamento in presenza di sistemi di accumulo;
- le disposizioni inerenti all'erogazione del servizio di misura in presenza di sistemi di accumulo;
- le condizioni per la corretta erogazione degli incentivi o dei regimi commerciali speciali (ritiro dedicato e scambio sul posto), in caso di integrazione di sistemi di accumulo negli impianti di produzione che ne beneficiano;
- i servizi di rete che dovranno essere prestati dai sistemi di accumulo.

Il Comitato Elettrotecnico Italiano, nel mese di luglio 2016, ha pubblicato la Variante V2 alla Norma CEI 0-16 e la nuova edizione della Norma CEI 0-21, in vigore a partire dal 1° agosto 2016.

In particolare, con la nuova edizione della Norma CEI 0-21, il CEI ha:


- allineato la Norma CEI 0-21 alle disposizioni previste dalla Norma europea CEI EN 50438 che comporta tra l'altro l'estensione del campo di applicazione delle disposizioni previste per gli utenti attivi anche agli impianti di produzione con potenza nominale inferiore a 1 kW;
- aggiornato le prescrizioni relative agli inverter e ai sistemi di protezione di interfaccia;
- definito i protocolli di test direttamente applicabili ai sistemi di accumulo e le specifiche per l'esecuzione delle prove (Allegato B);
- aggiornato lo schema standard del regolamento di esercizio, comprensivo delle verifiche periodiche dei sistemi di protezione (Allegato G).

Le opere previste per la realizzazione di un impianto di accumulo sono soggette alla normativa dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambienti n. 574/2014/R/EEL del 20.11.2014 "Disposizioni relative all'integrazione dei sistemi di accumulo di energia elettrica nel sistema elettrico nazionale" e s.m.i., ed alla norma tecnica CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica".

Di seguito vengono forniti i principali riferimenti tecnico-normativi e legislativi per la connessione dei sistemi di accumulo alle reti elettriche di distribuzione in Italia (Fonte GSE).

In particolare, si definiscono le prescrizioni tecniche che devono soddisfare i sistemi di accumulo secondo quanto riportato nelle varianti di dicembre 2014 delle Norme CEI 0-21 e CEI 0-16.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	29

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RTCRT

8.2 Definizioni

Prima di entrare nel merito delle considerazioni tecniche che hanno portato alle scelte di progetto è necessario precisare i termini della questione, definendo i parametri essenziali secondo la normativa tecnica.

Sistema di Accumulo (SdA): è un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo). Il sistema di accumulo può essere integrato o meno con un impianto di produzione (se presente).

Non rientrano i sistemi utilizzati in condizioni di emergenza che, pertanto, entrano in funzione solo in corrispondenza dell'interruzione dell'alimentazione dalla rete elettrica per cause indipendenti dalla volontà del soggetto che ne ha la disponibilità.

Sistema di Accumulo Bidirezionale: è un sistema di accumulo che può assorbire energia elettrica sia dall'impianto di produzione che dalla rete con obbligo di connessione di terzi.

Sistema di Accumulo Monodirezionale: è un sistema di accumulo che può assorbire energia elettrica solo dall'impianto di produzione.

Sistema di Accumulo Lato Produzione: è un sistema di accumulo installato o nel circuito elettrico in corrente continua (eventualmente anche integrato nell'inverter) o nel circuito elettrico in corrente alternata, nella parte di impianto compresa tra l'impianto di produzione e il misuratore dell'energia elettrica prodotta.

Sistema di Accumulo Post Produzione: è un sistema di accumulo installato nella parte di impianto compresa tra il misuratore dell'energia elettrica prodotta e il misuratore dell'energia elettrica prelevata e immessa.

Energia elettrica assorbita da un sistema di accumulo: è l'energia elettrica che il sistema di accumulo ha assorbito.

Energia elettrica prelevata da un sistema di accumulo: è la parte dell'energia elettrica prelevata dalla rete elettrica destinata ad essere assorbita dal sistema di accumulo;

Energia elettrica immessa da un sistema di accumulo: è la parte dell'energia elettrica immessa nella rete elettrica rilasciata dal sistema di accumulo;

Energia elettrica rilasciata da un sistema di accumulo: è l'energia elettrica che il sistema di accumulo ha rilasciato;

Potenza nominale del sistema di accumulo: è il valore nominale della potenza che il sistema di accumulo è in grado di assorbire e di rilasciare;

Regimi commerciali speciali: sono rappresentati dai meccanismi di scambio sul posto ai sensi della deliberazione 570/2012/R/efre di ritiro dedicato ai sensi della deliberazione n. 280/07.

8.3 Schemi di connessione e misura

Le norme CEI 0-16 e CEI 0-21, che definiscono in ambito nazionale le prescrizioni per la connessione degli utenti attivi e passivi alle reti delle imprese distributrici di energia elettrica in alta, media (CEI 0-16) e bassa tensione (CEI 0-21), sono state recentemente aggiornate per trattare anche gli aspetti relativi ai Sistemi di Accumulo (SdA) elettrico. Un primo aggiornamento (avvenuto a dicembre 2013) ha visto l'introduzione nelle norme della definizione di SdA, degli schemi di connessione, nonché delle caratteristiche e posizionamento dei misuratori di energia.


Nel dicembre 2014 le norme in oggetto sono state ulteriormente aggiornate tramite opportune varianti con i servizi di rete richiesti agli storage e le prescrizioni circa le caratteristiche di capability. Le novità normative e i provvedimenti regolatori collegati (Delibere 574/2014/R/eel e 642/2014/R/eel) hanno così portato a una piena definizione del quadro tecnico-regolatorio in tema di storage. In particolare, la delibera 642/2014/R/eel, pubblicata anch'essa a dicembre 2014, ha prescritto l'applicazione dei requisiti tecnici definiti nelle Regole Tecniche di Connessione (RTC) ai SdA per i quali è stata presentata richiesta di connessione alla rete a partire dal 21 novembre 2014.

Secondo la definizione, il SdA comprende quindi, oltre agli accumulatori (batterie), un insieme di dispositivi con relative logiche di gestione e controllo, quali appunto l'inverter/convertitore di accoppiamento alla rete e il BMS. Sono invece esplicitamente esclusi dalla definizione di SdA i sistemi che entrano in funzione solo al mancare della rete elettrica per cause indipendenti dalla volontà dell'utente, come gli UPS Uninterruptible Power Supply) o CPS (Central Power Supply), rispettivamente conformi alle norme EN 62040 e EN 50171.

Inoltre, benché esistano anche altre tipologie di SdA oltre a quello elettrochimico (ad es. meccanico, termico, elettromagnetico, ecc.), le prescrizioni delle norme CEI 0-16 e CEI 0-21 si applicano, allo stato attuale, solo a SdA di tipo elettrochimico (batterie).

Le RTC forniscono gli schemi da adottare per la connessione del SdA all'interno dell'impianto dell'utente, nonché le caratteristiche del sistema di misura necessaria al corretto trattamento dei flussi di energia introdotti dall'accumulo, nonché al posizionamento dei sistemi di protezione.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	30

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

Un SdA può essere installato:

- nella parte di impianto in corrente continua;
- nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore di produzione del generatore;
- nella parte di impianto in corrente alternata a monte del contatore di produzione del generatore;
- presso un utente passivo

Il sistema di accumulo previsto in progetto è del tipo installato nella parte di impianto in corrente alternata a monte del contatore di produzione.

Nella figura sotto si rappresenta lo schema di principio presente nella Norma CEI 0-16 per impianti con presenza di sistemi di accumulo. Visto che si tratta di uno schema generale, per qualsiasi tipo di generatore, si deve puntualizzare che nel caso particolare del fotovoltaico il generatore non è concepito per funzionare in isola e quindi non ci sono delle utenze privilegiate.

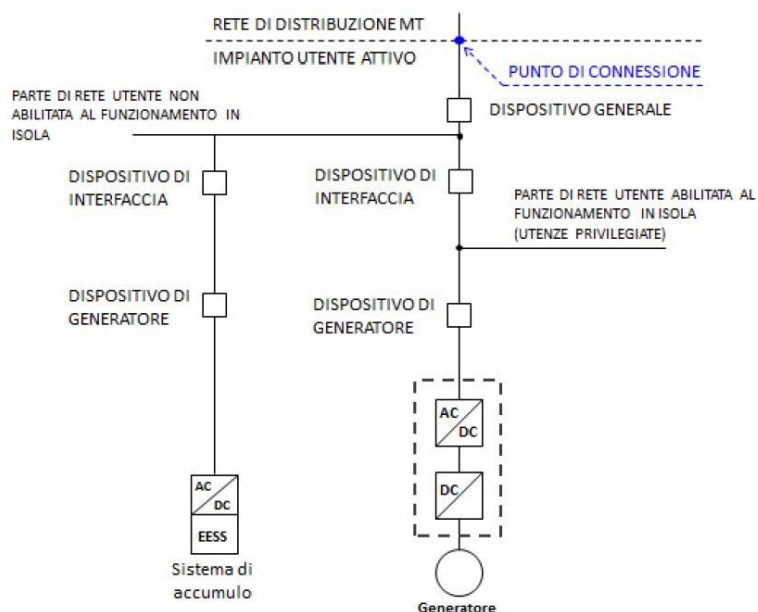



Figura 5: Schema di principio sistema di accumulo

Fra i diversi schemi di inserimento del sistema di accumulo che prevede la Norma CEI 0-16 è stato considerato quello riportato in figura sopra, cioè inserimento nella parte di impianto a corrente alternata a monte del contatore dell'energia prodotta. In questo modo, il contatore misurerà unicamente l'energia effettivamente prodotta, mentre gli eventuali scambi energetici fra il sistema di accumulo e la parte di rete di utente non abilitata al funzionamento in isola saranno contabilizzati da un ulteriore contatore, così come riportato nella figura sottostante.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	31

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023				Revisione:

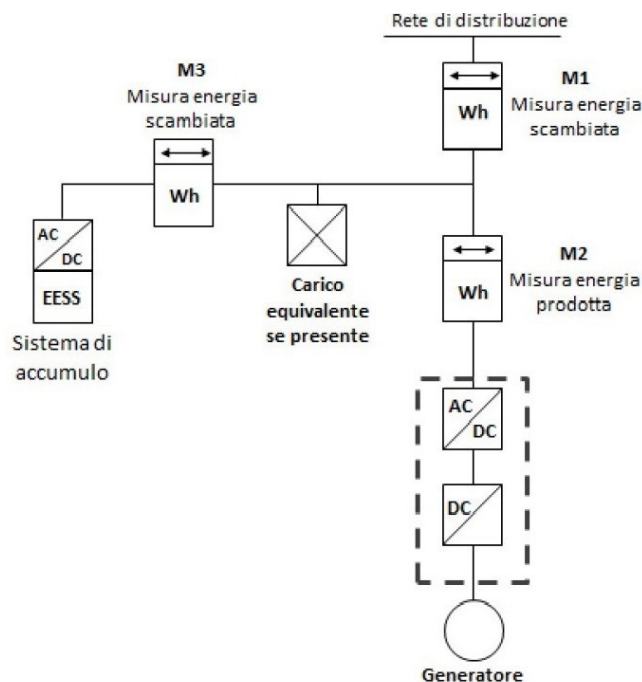


Figura 6: Misura dei flussi di energia con accumulo posizionato nella parte d'impianto in corrente alternata a monte del contatore dell'energia generata

8.4 Condizioni per l'installazione di sistemi di accumulo

I sistemi di accumulo devono essere integrati nel sistema elettrico nel rispetto delle disposizioni inerenti all'erogazione del servizio di connessione, trasmissione, distribuzione, misura e dispacciamento dell'energia elettrica previste nei provvedimenti dell'Autorità, nonché nel rispetto delle norme CEI di riferimento. Ai fini dell'installazione di sistemi di accumulo trova applicazione quanto già previsto dal Testo Integrato Connessioni Attive (di seguito TICA), ivi inclusa la registrazione sul sistema GAUDÌ. In generale, nel caso di installazione di sistemi di accumulo non installati presso impianti di produzione, ovvero nei casi in cui l'installazione del sistema di accumulo sia contestuale alla realizzazione dell'impianto di produzione, il soggetto che richiede la connessione effettua la registrazione nel sistema GAUDÌ di Terna previa presentazione al gestore di rete territorialmente competente di una richiesta di nuova connessione, ai sensi del TICA. Qualora il sistema di accumulo sia installato presso impianti di produzione connessi e attivati, il richiedente aggiorna l'anagrafica dell'impianto di produzione nel sistema GAUDÌ, inserendo tutte le informazioni previste per i sistemi di accumulo, previa presentazione al gestore di rete territorialmente competente di una richiesta di adeguamento della connessione esistente, ai sensi del TICA.

Come previsto dalla regolazione di riferimento:

- i sistemi di accumulo sono trattati come gruppi di generazione e, a seconda della tipologia dell'impianto e dell'interdipendenza tra i vari gruppi, possono costituire o meno una sezione di produzione;
- è lasciata la facoltà agli utenti del dispacciamento, o ai produttori, di definire un'unità di produzione specifica per i sistemi di accumulo installati;
- un'unità di produzione caratterizzata da diversi gruppi di generazione, tra cui almeno un sistema di accumulo, è considerata un'unità programmabile o non programmabile a seconda della tipologia degli altri gruppi di generazione.


8.5 Caratteristiche della connessione

È prevista la connessione alla rete MT dell'impianto fotovoltaico che a sua volta è collegato alla rete pubblica di Terna. Inoltre, con apposito switch, sarà possibile utilizzare l'impianto di accumulo, nelle ore serali e notturne, come UPS per i circuiti elettrici e i relativi carichi passivi in autoconsumo, con alimentazione dalla rete pubblica di E Distribuzione in MT.

Il sistema di storage prevede l'installazione di un suo sistema di misura fiscale dell'energia usata per ricaricare le batterie e ceduta all'impianto fotovoltaico o alla rete elettrica che sarà ubicato all'interno del vano tecnico ed il contatore completo di modulo GSM, l'antenna e la morsettiera di prova piombabile verrà situato a parete nello stesso locale.

Sul quadro Utente sarà posizionato il dispositivo generale (DG), il dispositivo di interfaccia (DDI) ed il sistema di protezione di interfaccia (SPI), così come degli interruttori automatici magnetotermici a protezione delle linee in arrivo da ciascuna parte di impianto.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	32

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.:	ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

8.6 Caratteristiche principali del sistema di storage

Tutte le apparecchiature ed i materiali previsti nella Legge n.761 del 1977 e successive modifiche ed integrazioni e per i quali esiste una norma relativa, saranno muniti di marchio I.M.Q. (od equivalente estero) se ammessi a tale regime e, quando prescritto CE, o altro marchio di conformità rilasciato da laboratorio riconosciuto, o da autocertificazione del costruttore; le apparecchiature ed i materiali non previsti nella predetta legge e senza norme di riferimento dovranno essere, comunque, conformi alla legge n.186 del 1968.

Tutte le apparecchiature ed i materiali avranno caratteristiche e dimensioni rispondenti alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL se esistenti per tali categorie di materiali. Tutti gli apparecchi riporteranno i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana.

Non sono ammesse sostituzioni o modifiche delle apparecchiature indicate specificatamente negli elaborati di progetto.

È raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione dovranno essere conformi alle prescrizioni tecniche indicate negli elaborati di progetto, essere per la qualità e provenienza di primaria casa costruttrice e fra quanto di meglio il mercato sia in grado di fornire, nonché essere nuovi di costruzione.

Particolare attenzione dovrà essere fatta nella scelta delle apparecchiature in considerazione anche della continuità del servizio e della facilità di manutenzione che dovrà essere salvaguardata.

8.6.1 Quadri di bassa e media tensione

I quadri elettrici previsti per la realizzazione dell'impianto di accumulo devono rispettare le principali norme CEI in vigore alla data di riferimento e precisamente:

- Norma CEI 17-13 e successive varianti ed integrazioni.
- Norma CEI 17-43.

La costruzione e l'installazione del quadro dovranno rispondere alle seguenti leggi:

- Legge 46/90 - D.M.37/08
- Legge 791/77 - Direttiva Comunitaria 73/23 CEE
- Decreto Ministeriale DM 23/7/79
- Legge 186/68 - Direttiva Comunitaria 83/189 CEE
- DPR 547 - 27/10/55
- D.lgs. 81/08 e successivo D. Lgs.106/09

Ogni quadro dovrà inoltre soddisfare le specifiche tecniche delle direttive comunitarie per la marcatura CE. Tutti gli ostacoli, barriere e segregazioni atti a realizzare la protezione contro il contatto con parti pericolose attive dovranno poter essere rimosse con l'aiuto di un attrezzo o chiave. All'interno del quadro elettrico troveranno posto le apparecchiature riportate negli allegati grafici.

Il quadro conterrà le apparecchiature di sezionamento e di protezione dei circuiti indicati, sarà realizzato con carpenteria in PVC da esterno di tipo modulare e sarà completo di porta anteriore di protezione con finestra trasparente. La suddetta porta dovrà impedire l'accesso alle apparecchiature da parte di personale non addestrato o comunque informato sui pericoli provenienti dall'utilizzo dell'elettricità.

I componenti del quadro saranno installati preferibilmente su profilati DIN. La segregazione delle parti attive sarà eseguita secondo le modalità espresse con la "Forma 1" della norma CEI 17-13/1. Il cablaggio sarà realizzato con cavi unipolari sotto guaina di PVC del tipo FG16R16 con conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto classe 5, isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).


Per la giunzione dei cavi con il cablaggio interno, è prevista l'installazione di idonee morsettiere del tipo modulare. Queste saranno utilizzate con gli appositi colori distintivi, sia per i conduttori attivi sia per quelli di protezione. All'interno della carpenteria i gradi di protezione non dovranno essere inferiori ad IP2XC.

Gli interruttori magnetotermici dovranno presentare un potere d'interruzione di servizio non inferiore alla corrente di cortocircuito calcolata nel punto d'installazione del quadro, con curva di intervento tipo "C".

Gli interruttori differenziali di tipo "A" dovranno avere preferibilmente sensibilità di 300 mA. La carpenteria dovrà essere dimensionata per dissipare la potenza installata e comunque presentare una capacità di ampliamento pari ad almeno il 25% dello spazio progettato. Il costruttore del quadro dovrà fornire la sottoelencata documentazione (sempréché non coincida con la Ditta installatrice):

- Certificazione per tutte le prove e le verifiche previste dalla Norma CEI 23-51
- Targa identificatrice del costruttore
- Schema elettrico

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	33

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

- Numerazione dei morsetti e identificazione del cablaggio

8.6.2 Descrizione generale dell'impianto storage

Il Battery Energy Storage System (BESS) è un sistema elettrico di accumulo di energia la cui funzione è di immagazzinare e rilasciare energia elettrica alternando fasi di carica e fasi di scarica. Si compone di componenti elettrici (batterie, sistemi di conversione, quadri, cavi, trasformatori, ecc.) e verrà utilizzato per scambiare energia nei mercati elettrici e per fornire servizi di rete a Terna al fine di contribuire a migliorare la gestione in sicurezza della rete elettrica nazionale.

Si tratta di elementi statici e componentistica elettronica di regolazione collocati all'interno di container. Le interazioni di questi componenti con l'atmosfera sono praticamente irrilevanti. Le batterie sono sigillate e posizionate all'interno dei container metallici a tenuta.

La tecnologia di accumulatori elettrochimici (riuniti in batterie di accumulatori) è composta da celle elettrolitiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie e in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente. Ogni "assemblato batterie" è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS (Battery Management System – Sistema di controllo batterie).

L'ESS opera in bassa tensione ma è connesso alla rete di impianto in media tensione. Il collegamento del BESS alla rete avviene mediante un trasformatore elevatore BT/MT e un quadro di parallelo dotato di protezioni di interfaccia. I principali ausiliari sono costituiti dalla ventilazione e raffreddamento degli apparati, oltre che dai servizi di impianto quali protezioni, controllo, illuminazione, prese di servizio, ecc. Le caratteristiche funzionali dell'inverter e delle protezioni sono regolamentate dalla norma nazionale CEI 0-16.

I servizi di rete attualmente richiesti ai Sistemi di Accumulo, sono i seguenti:

- Insensibilità alle variazioni di tensione;
- Regolazione della potenza attiva;
- Limitazione della potenza attiva per valori di tensione prossimi al 110 % di Un;
- Condizioni di funzionamento in sovra(sotto) frequenza: in particolare il SdA dovrà essere in grado di interrompere l'eventuale ciclo di scarica (carica) in atto e attuare, compatibilmente con lo stato di carica del sistema, un assorbimento di potenza attiva;
- Partecipazione al controllo della tensione;
- Sostegno alla tensione durante un cortocircuito (prescrizione presente solo nella norma CEI 0-16 e attualmente allo studio).

Come da normativa, il sistema di accumulo viene considerato come generatore singolo (CEI 0-16), pertanto la potenza nominale dell'impianto di generazione è pari alla somma del parco fotovoltaico e del sistema di accumulo considerato.

Per quanto riguarda la regolazione della potenza attiva, le norme CEI 0-16 e 0-21 prescrivono che i generatori siano in grado di variare la potenza immessa secondo vari requisiti e in maniera automatica o in risposta a un comando esterno proveniente dal Distributore.

Strategie di conservazione dell'energia dello Storage in progetto

La strategia di conservazione dell'Energy Storage System (ESS) sarà del tipo:

- "Assorbimento dei picchi di potenza (Peak Shaving)": l'ESS accumulerà e conserverà l'energia in eccesso prodotta dall'impianto fotovoltaico, l'ESS non verrà mai caricato dall'energia prelevata dalla rete.

La strategia di carica sarà del tipo:


- "Potenza disponibile oltre il limite della rete": l'ESS verrà caricato dall'energia in eccesso prodotta dall'impianto fotovoltaico e non immessa in rete.

La strategia di scarica sarà del tipo:

- "Appena si ha bisogno di potenza": l'ESS fornirà energia alla rete nel caso in cui l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico sarà minore della soglia limite ammessa nella rete.

Viene di seguito illustrato il flusso dell'energia:

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	34

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.:	ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RTCRT

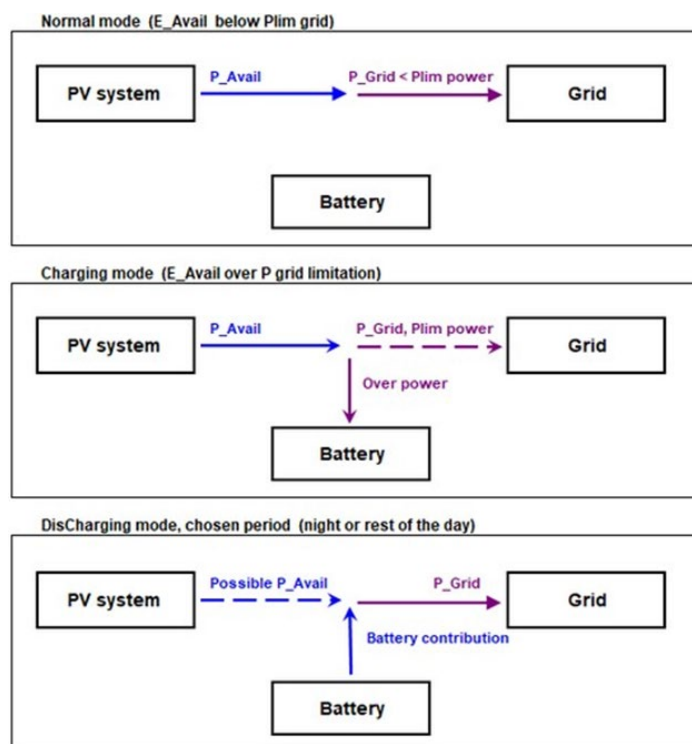


Figura 7: Schema di flusso dell'energia

Le caratteristiche relative al sistema di accumulo (BESS) previsto in progetto vengono di seguito riportate:

- 12 cabinati prefabbricati (Battery Container) contenenti le batterie al litio ferro fosfato per l'accumulo dell'energia prodotta, dimensioni pari a (L x h x p) = **12.192 x 2.896 x 2.438** mm, cioè le dimensioni standard di un container metallico da 40' (piedi);
- 6 cabinati prefabbricati preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenenti gli inverter (Battery Power Converter); i cabinati avranno dimensioni (L x h x p) = **6.058 x 2.896 x 2.438** mm, cioè le dimensioni standard di un container metallico da 20' (piedi);
- 3 trasformatori bt/MT (1 per ogni BPC);
- 1 BESS Auxiliary Container
- 1 BESS Main MV SW Container

8.6.3 Battery Container (BC)

Il cuore del Sistema di Accumulo è l'accumulatore elettrochimico ricaricabile. Nel caso specifico saranno utilizzati accumulatori a ioni di litio (LMO) che permettono di ottenere elevate potenze specifiche in rapporto alla capacità nominale.

Le batterie sono alloggiare all'interno di container e sono raggruppate in stringhe alloggiare all'interno di armadi-rack. Le stringhe vengono messe in parallelo e associate a ciascun PCS attraverso un Power Center che consente l'interfaccia con il PCS.

Le batterie sono di tipo ermetico e sono in grado di resistere, ad involucro integro, a sollecitazioni termiche elevate ed alla fiamma diretta. Esse non costituiscono aggravio al carico di incendio.


Ciascun Battery Container (BC) è costituito da 5 rack batterie composti a loro volta ciascuno da 13 moduli di batterie agli ioni di litio ferro fosfato costituendo l'unità di accumulo.

Ogni Container ha un banco batterie da **0,93 MWh** ed, essendo composto il sistema da 12 Battery Container, l'energia complessiva fornita è pari a **11,15 MWh**.

I containers verranno attrezzati con sistemi di condizionamento opportunamente dimensionati in modo da garantire le migliori condizioni ambientali per il corretto funzionamento degli equipaggiamenti.

Il sistema proposto quindi, non rappresenta un impianto di generazione dell'energia elettrica, in qualunque forma, ma solo un meccanismo di immagazzinamento di questa ultima, generata da altri impianti, che altrimenti rischierebbe di essere perduta o sfruttata non correttamente dal punto di vista del sistema elettrico.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	35

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

SUNGROW
Clean power for all

LFP Li-ion Battery System New

Over 1 hour

EFFICIENT & HIGH YIELD

- 20-year service life, 8000+ times system-level cycle life
- Support 1500V system, reduce AC side loss by 60%
- Deep charge & discharge design, initial investment saves more than 5%

INTELLIGENT & FRIENDLY

- 40-foot container can hold 4.4MWh, compatible downwards
- Online estimation of SOC & SOH based on scenes and big data
- Support cloud platform, remote real-time monitoring and fault identification

SAFE & RELIABLE

- Two-level short-circuit protection, graded fast current limiting
- Fool-proof, anti-reverse connection design, safer installation and maintenance
- Patented air duct and intelligent air cooling design, temperature difference < 3°C
- Meet global high standard authoritative certification requirements



Item	Specification
Model	M2L-M143
Charge&discharge rate	≤ 1C
Cell type	LFP 280Ah
Configuration	1P16S
Capacity	280 Ah
Nominal energy	14.3 kWh
Charging&discharging power	≤ 14.3 kW
Nominal voltage	51.2 V
Operating voltage range	43.2 V~58.4 V
Dimensions (W*H*D)	455*230*760mm
Weight	105 kg



Item	Specification
Model	M2L-R372
Charge&discharge rate	≤ 1C
Cell type	LFP 280Ah
Configuration	1P416S
Key component	PACK*26+SG*1
Capacity	280 Ah
Nominal energy	372,7 kWh
Charging&discharging power	≤ 372.7 kW
Nominal voltage	1331.2 V
Operating voltage range	1123.2V~1497.6 V
Dimensions (W*H*D)	1500*2285*760 mm


Tabella 6: Caratteristiche del Battery System

8.6.4 Battery Power Converter (BPC)

Il Battery Power Converter ha la funzione di trasformare la corrente continua di un insieme di batterie in corrente alternata nel modo più ottimale e sicuro eseguendo operazioni di carica e scarica. I componenti principali sono:

- Inverter station;
- Power transformer (MV/LV);
- MV Switchgear.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	36

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RTCRT

Il gruppo di conversione è composto dal convertitore statico (Inverter) bidirezionale per il funzionamento con verso di corrente verso le reti pubbliche cui l'impianto sarà collegato (in MT e in AAT) e con verso di corrente dalla rete pubblica in MT verso le batterie per la ricarica delle stesse, come un mero carico passivo. I convertitori c.c./c.a./c.c. previsti sono idonei al trasferimento della potenza da ogni container batterie alla rete del distributore Terna (attraverso i trasformatori) e, di converso, dalla rete impianto MT alle batterie in ricarica, con le correnti e le tensioni opportune, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di queste apparecchiature sono compatibili con quelli del rispettivo container batterie, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto (come riportato successivamente).

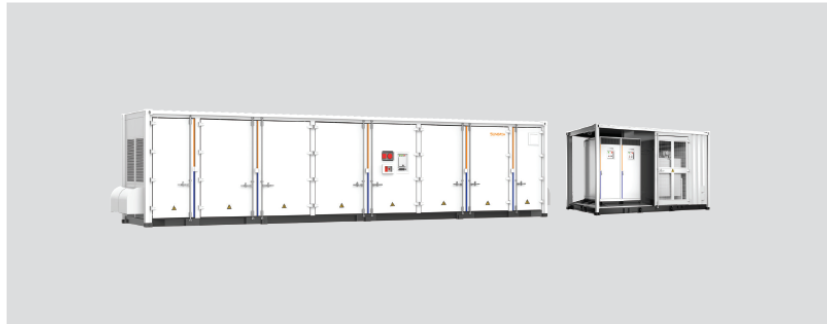
Ogni Container ha un banco trasformatori da **3,150 MW** ed essendo composto il sistema da **3 Battery Power Converter** l'energia complessiva fornita è pari a **9,45 MW**.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dei componenti tipici della BPC:

SUNGROW |  SAMSUNG SDI

ST3440KWH(L)-3150UD-MV/ ST3727KWH(L)-3450UD-MV Preliminary

Energy Storage System



HIGH INTEGRATION

- Highly integrated energy storage system for easy transportation and O&M
- Advanced integration technology ensures optimal system performance and lower cost

SAFE AND RELIABLE

- DC electric circuit safety management includes fast breaking and anti-arc protection
- Multi-state monitoring and linkage actions ensure battery system safety

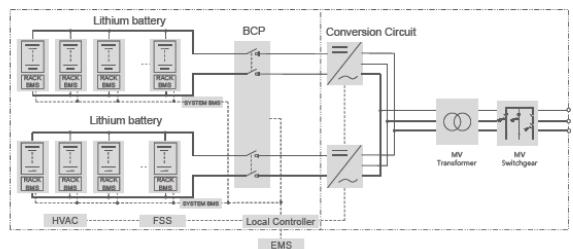
EFFICIENT AND FLEXIBLE

- Intelligent cell-level temperature control ensures higher efficiency and longer battery cycle life
- Modular design supports parallel connection and easy system expansion

SMART AND FRIENDLY


- Integrated local controller enables single point of communication interface
- Fast state monitoring and faults record enables pre-alarm and faults location

CIRCUIT DIAGRAM



 © 2020 Sungrow-Samsung SDI Energy Storage Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.1

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	37


Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.:	ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RT0CRT

ST3440KWH(L)-3150UD-MV/ST3727KWH(L)-3450UD-MV

System Type	ST3440KWH(L)-3150UD-MV	ST3727KWH(L)-3450UD-MV
Battery Data		
Cell type	LFP 280Ah	
Configuration of system	384S10P	416S10P
Battery capacity (BOL)	3,440 kWh	3,727 kWh
Battery voltage range	1,036.8 ~ 1,401.6 V	1123.2 ~ 1,497.6 V
BMS communication interfaces	RS485, Ethernet	
BMS communication protocols	Modbus RTU, Modbus TCP	
AC Data		
Nominal AC power	3,150 kVA	3,450 kVA
Max. THD of current	< 3 % (at nominal power)	
DC component	< 0.5 % (at nominal power)	
Grid voltage range	10 ~ 35 kV	
Power factor	> 0.99 (at nominal power)	
Adjustable power factor	1.0 leading ~ 1.0 lagging	
Nominal grid frequency	50 / 60 Hz	
Grid frequency range	45 ~ 55 Hz / 55 ~ 65 Hz	
Isolation method	Transformer	
Transformer		
Transformer rated power	3,150 kVA	3,450 kVA
LV/MV voltage	0.63 kV / 10 ~ 35 kV	0.69 kV / 10 ~ 35 kV
Transformer vector	Dy11	
Transformer cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)	
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request	
General Data		
Dimensions of PCS unit (W * H * D)	6,058 * 2,896 * 2,438 mm / 238.5" * 114.0" * 96.0"	
Dimensions of battery unit (W * H * D)	12,192 * 2,896 * 2,438 mm / 480.0" * 114.0" * 96.0"	
Weight of PCS unit (with MV transformer)	16.0 T / 35274 lbs	
Weight of battery unit (with / without battery)	43.5T 95,901.1 lbs / 15.5 T 34,171.7 lbs	45.5T 100,310.3 lbs / 15.5 T 34,171.7 lbs
Degree of protection	IP54	
Operating temperature range	-30 to 50 °C / -22 to 122 °F (> 45 °C / 113 °F derating)	
Relative humidity	0 ~ 95 % (non-condensing)	
Max. working altitude	1,000 m (standard) > 1,000 m (optional)	
Cooling concept of battery chamber	Heating, Ventilation and Air Conditioning	
Cooling concept of PCS chamber	Temperature controlled forced air cooling	
Fire suppression system of battery unit	Novec1230 extinguishment system	
Communication interfaces	RS485, Ethernet	
Communication protocols	Modbus RTU, Modbus TCP, IEC 104	
Compliance	CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC61000-6-4, IEC62619	

Tabella 7: Caratteristiche Energy Storage System

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	38

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

8.7 Impianti ausiliari di sottostazione

8.7.1 Quadro Principale Bassa Tensione

Sarà installato un quadro elettrico tipo Power Center, conforme per configurazione, composizione e prestazioni, alle prescrizioni del C.d.R. TERNA All. 3. Lo scomparto avrà grado di protezione IP3x, costruito e collaudato in conformità alle norme CEI 17-13/1 fasc.1433 ed alle prescrizioni antinfortunistiche (D.P.R. 547/55), composto da:

- struttura metallica autoportante rigida indeformabile componibile mediante l'impiego di viti e bulloni,
- portelle incernierate munite di serrature con chiavi asportabili e collegamento di terra,
- setti o portelle divisorie di zone all'interno.
- Ingresso cavi dal basso

Sarà equipaggiato con sbarre omnibus di distribuzione orizzontali e verticali tetrapolari dimensionate per la corrente nominale di 630 A e di cortocircuito da 20 kA, supportate con appositi isolatori ad alta resistenza meccanica, cunicoli e sbarra di terra; saranno installati interruttori automatici magnetotermici in custodia isolante, con sganciatori standard o con relè a microprocessore con soglie di sovraccarico e corto circuito regolabili, in esecuzione estraibile, con potere di interruzione a 380V pari a 25 kA.

8.7.2 Impianti tecnologici sottostazione

La sottostazione sarà dotata degli impianti tecnologici di seguito descritti.

8.7.2.1 Illuminazione esterna

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi e comandato con interruttore crepuscolare per l'accensione/spegnimento automatico dei corpi illuminanti I proiettori saranno del tipo con corpo in alluminio, a tenuta stagna, grado di protezione IP65, lampade a ioduri metallici da 400 W ad alto rendimento e montati su pali in vetroresina di altezza adeguata, aventi alla base una casetta di derivazione. Il valore medio di illuminamento minimo in prossimità delle apparecchiature di manovra sarà di 20 lux. Verranno installati 5 pali con 2 proiettori ognuno per l'area E- Distribuzione e 4 pali con 2 proiettori ognuno per l'area utente.

8.7.2.2 Impianto di illuminazione interno edifici

L'impianto di illuminazione interno per gli edifici di sottostazione sarà composto principalmente da:

- plafoniere montate all'esterno con lampade comandate da crepuscolare;
- plafoniere per interno con emergenza con lampade comandate da interruttori e deviatori posti sul lato delle porte di accesso ai locali;
- interruttori e prese bivalenti 10-16A

Tutte le lampade utilizzate saranno ad alto rendimento.

8.7.2.3 Sistema di Climatizzazione per SSne

La sala di controllo, realizzata nel rispetto delle normative sul contenimento delle dispersioni energetiche, sarà climatizzata caldo/freddo con sistema a pompa di calore ad alta efficienza con tecnologia ad inverter e gas ecologico R410. Sarà garantito il numero di ricambi orari di legge per i luoghi di lavoro ed igienico- sanitari.

I locali chiusi destinati agli impianti che dissipano calore (quadri e trasformatori) saranno raffrescati con ventilazione forzata di aria ambiente esterna filtrata.

8.7.2.4 Sistema di rilevazione incendi per sottostazione:

Il sistema di rilevazione incendi per ciascun edificio sarà dotato di quadro di controllo equipaggiato con:


- nr. 1 Centrale tipo CF4E o equivalente, completa di modulo alimentazione, scheda base, modulo relè, Targa adesiva serigrafata;
- nr 15 sensori ottici di fumo convenzionale a 3 terminali completi di base e cassetta di allaccio a protezione dei locali energizzati, critici e contropavimento
- nr. 1 Targa luminosa " incendio"
- nr. 1 Sirena autoprotetta
- nr. 2 Batterie 12V 7A/h

8.7.2.5 Sistema antintrusione per sottostazione

Il sistema antintrusione di sottostazione sarà dotato di quadro equipaggiato con:

- nr. 1 Centrale completa di modulo alimentazione, scheda base, modulo relè, Targa adesiva serigrafata,

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	39

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.:	ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCR

- Contatti magnetici per porte interne secondo necessità
- nr. 2 Contatti magnetici per cancelli
- nr. 1 Sirena autoprotetta

8.7.3 Accessori di S/S

Ulteriori accessori di stazione sono costituiti da:

- N.1 Coppia di guanti isolanti con custodia classe "3"
- N.2 Caschi di sicurezza
- N.2 Estintore carrellato da 30Kg
- Targhette identificative
- N.1 Sistema di messa a terra costituito da:
 - N.1 borsa con cavi siliconici e pinze
 - N.1 borsa con fioretto
 - N.1 borsa metallica con cavi
- Estintori portatili in CO₂ da kg 5,00

8.8 Collaudi, montaggi e documentazione

8.8.1 Montaggi e collaudi

I lavori saranno tutti quelli necessari per allineare la Cabina Elettrica AT/MT ai criteri dettati dalle norme CEI – IEC e Cod. di Rete TERNA in ogni sua parte. Sulle apparecchiature saranno eseguite tutte le prove e le verifiche previste nel piano controllo/qualità, in accordo alle normative vigenti:

- CEI 42-4 prescrizioni generali e modalità di prova per l'alta tensione;
- CEI 42-5 dispositivi di misura e guida d'applicazione per le prove ad alta tensione.

Le attività di collaudo in opera si collocano al termine dei lavori di ogni singola unità funzionale. Verranno pertanto provate contemporaneamente tutte le apparecchiature, le circuiterie e gli elementi AT di ogni unità funzionale e successiva messa in servizio.

8.8.2 Documentazione tecnica

L'opera sarà corredata dai seguenti documenti:

- tabella generale dati della sottostazione
- schema elettrico unifilare sottostazione
- schemi funzionali sottostazione
- progetto rete di terra sottostazione
- elenco principale dei materiali
- planimetria elettromeccanica sottostazione
- sezioni elettromeccaniche della sottostazione
- disegno e calcolo delle strutture
- tabelle carichi statici e dinamici fondazioni
- disegni d'ingombro delle apparecchiature
- certificazioni di prova
- manuali di installazione e manutenzione

8.9 Opere civili


L'area della stazione di consegna sarà recintata con 2 ingressi carrai collegati al sistema viario circostante.

Nel piazzale recintato è previsto un fabbricato cabina elettrica e servizi, suddiviso in ambienti disposti, separati ed accessibili.

Per il fabbricato principale sarà utilizzato c.a. Il fabbricato TERNA comprenderà almeno:

- sala quadri per il comando e controllo dell'impianto (doppio ingresso, pavimento flottante, compatibile con ampliamento futuro);
- locale retro quadro per la collocazione degli armadi dei sistemi di protezione (doppio ingresso, pavimento flottante, compatibile con ampliamento futuro);
- locale gruppo elettrogeno (REI 120);
- locale teletrasmissioni (batterie ed apparati dedicati);
- locale quadri MT (REI120)

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	40

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

- locale quadri BT (REI 120) e batterie per l'alloggiamento dei pacchi batterie degli UPS 110 Vcc di quadro e 400/230 Vca. (tipo ermetico, estrattore aria);
- Locale generatore diesel di emergenza;
- Servizi igienici;
- Magazzino / Disponibile ;

Le 3 vie cavi a 150 kV in arrivo entreranno in cabina mediante adeguati pozzetti, distinti e separati per destinazione. L'intera cabina, incluse le aree all'aperto riservate ad espansione futura delle connessioni a 150 kV, sarà dotata di impianto di terra equipotenziale; il piano di calpestio del piazzale, già reso equipotenziale mediante rete elettrosaldata equipotenziale annegata in cls. per tutta l'area ed interconnessa al sistema di dispersori dell'impianto generale di terra, sarà isolato per tutta l'area mediante un manto di bitume di spessore superiore a 6 cm.

Le apparecchiature all'aperto sono costituite da interruttori – sezionatori monoblocco con contatto di terra a monte e valle, in involucro a tenuta in SF6.


Salvo diverse esigenze TERNA per questioni di ingombri, le barre sono previste in aria, con una distanza minima di 2,20 m tra le fasi AT.

Tutte le apparecchiature saranno in accordo a quanto previsto dal Codice di Rete, all. 3 e relative alla tensione nominale di 150 kV.

Gli isolatori portanti per le parti metalliche esposte a 150 kV saranno tutti in porcellana (CEI 36-12 e CEI- EN60168) , ad eccezione di quelli a bordo del traliccio di doppia transizione, che saranno in vetro temperato (CEI-EN 60383-1 e 60383-2).

Le barrature in aria saranno dotate di LPS reciprocamente indipendenti in configurazione 3+1, e confluenti, attraverso calate isolate, nel dispersore locale.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	41

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCR

9. SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO

9.1 Considerazioni preliminari

Il sistema di protezioni sarà conforme alla norma CEI 11-32 per sistemi elettrici di III categoria e relativa variante V1 per gli impianti di produzione eolica, con i livelli di affidabilità che competono ad un sistema non presidiato ed ubicato in località poco accessibili.

Allo scopo sarà previsto un doppio livello di protezione: un sistema di gestione rete digitale interconnesso in fibra ottica per la selettività logica, ed una serie di protezioni tradizionali a relais elettronico quale back-up in caso di disservizio al sistema centrale.

Il sistema centralizzato utente, le cui unità principali saranno ubicate in apposito locale dedicato della cabina elettrica di trasformazione è dettagliato nella specifica tecnica allegata alla presente.

Le protezioni sono interfacciate con la rete mediante una serie di sensori che sono di tipo tradizionale, quindi costituite da TA, TV di tipo induttivo e/o capacitivo secondo necessità, sonde termometriche per i trasformatori e le macchine soggette a riscaldamento. Tali segnali saranno inviati sia a relais elettronici, installati in appositi scomparti del quadro a Media Tensione, sia alle unità terminali del sistema di gestione rete tramite fibra ottica

Dette unità periferiche, in grado di accogliere segnali digitali, analogici 4-20 mA, ottici, contatti puliti, saranno ubicate in ogni locale dotato di elementi sensibili del sistema, quali cabine elettriche a bordo torre, cabina di trasformazione, cabina di consegna TERNA. Per l'intero sistema i TA del sistema di protezioni saranno distinti da quelli di misura, avendo necessariamente prestazioni differenti, e per i quali saranno preferibilmente utilizzati toroidi a nucleo intero.

L'adozione di un sistema digitale di gestione della rete applica concetti di selettività logica ai sensori distribuiti, per cui il PLC del sistema gestirà dati e comandi in modo integrato e coordinato secondo i propri algoritmi di valutazione degli stati di rete e priorità degli interventi.

All'eventuale stato di avaria del gestore di rete (comunque realizzato con ampia ridondanza) sono chiamati a rispondere in logica di selettività tradizionale alcuni relais tradizionali che saranno comunque installati sugli scomparti a M.T. a protezione delle funzioni più significative, quali corrente differenziale, corrente verso terra, primo guasto a terra per le parti esercite a neutro isolato, etc.

Si esaminano in dettaglio le protezioni previste per ogni singola unità.

9.2 Generatore

La protezione del generatore è garantita dal costruttore dell'intera navicella, e comunque comprenderà le protezioni preventive, atte a mantenere l'isolamento, quali:

- ritorno di energia attiva dalla rete verso il generatore
- massima tensione statorica (si noti che la combinazione di 40 e 32 si evolve naturalmente in 59, quindi andrà valutata col costruttore la scelta migliore)
- immagine termica, sovratemperatura rotorica e/ o statorica
- squilibrio, ovvero circolazione di sequenza inversa.

Contro il guasto di dispersione sono previste misure classiche dirette, quali:


- differenziale di corrente
- circolazione di corrente verso terra verso terra
- Sono infine previste protezioni di rincalzo quali:
- minima tensione, massima corrente e loro combinazione (min. impedenza)
- frequenza fuori range

9.3 Trasformatore di sottocampo

Il trasformatore di sottocampo si trova fra tre sorgenti di energia: il generatore, il tratto di rete verso la periferia, quello verso terra. Sarà quindi necessario, per esercire correttamente le sconnessioni sotto guasto interno, poter aprire sia a monte che a valle, interfacciandosi opportunamente con gli altri interruttori che "vedono" direttamente il trasformatore.

Oltre ad essere protetto con differenziale di corrente (87) ed immagine termica (49), andrà comunque protetto dal corto circuito (50, 51, 51N). Gli interruttori a monte e valle saranno quindi chiamati ad isolarlo sia in caso di guasto interno che in caso di guasto esterno (sul generatore o sul quadro).

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	42

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

9.4 Scomparti arrivo linea e partenza

La disconnessione di un generatore in erogazione crea perturbazioni e stress alle macchine. In caso di evento di guasto, questo viene "sentito" praticamente da tutti i sensori del sistema, e per tale ragione si rende necessario inibire l'intervento di tutti gli sganciatori, ad eccezione di quelli a ridosso della parte sotto guasto, rilasciando consensi allo sgancio solo in caso di mancata apertura degli interruttori titolari dell'intervento.

A tal proposito sono previste protezioni differenziale di sbarra (87), direzionale di corrente, massima corrente 50, 51, dispersione 51N/64.

9.5 Dimensionamento dei cavi in relazione alla potenza di cortocircuito

Per i guasti trifase, si è calcolato un valore di I_{cc} dell'ordine di 25 kA alla tensione di 30 kV, per una durata massima di 1.25";

L'adozione di un criterio di selettività logica anziché cronologica si rivela indispensabile anche da questo punto di vista, affidando la priorità di intervento delle protezioni, che comunque restano allertate da relais tradizionali posti in corrispondenza di ogni singola apparecchiatura, ad un supervisore di rete collegato via fibra ottica a tutte le unità significative del sistema di potenza.

9.6 Protezione della cabina di trasformazione

Queste saranno conformi alle prescrizioni TERNA per le parti riguardanti il lato A.T. ed il coordinamento delle protezioni elettriche. Si prevede:

- trasformatore: 49, 50, 51, 51N, 64, 87T, termistori
- linee 150 kV: 87L,
- intertripping monte/valle e valle/monte trasformatore per guasto
- intertripping monte/valle e trasformatore per manovra

I segnali di protezione della linea, gestiti secondo il C.d.R. TERNA, correranno in fibra ottica interrata lungo i cavi posati a terra.

In ogni caso l'intera area della cabina a 150 kV sarà resa equipotenziale nel sottosuolo e protetta da manto bituminoso in superficie e realizzata in relazione ai parametri elettrici della linea comunicati da TERNA.

9.7 Protezioni della cabina di consegna


Le protezioni della cabina di consegna saranno conformi alle prescrizioni della norma CEI 0-16. In linea di massima si prevede

- per ogni montante - 50, 51, 51N, 64, 87T
- per la linea 150 kV - 87L,

Per tutte le misure saranno adottati componenti secondo specifiche TERNA

Tutte le protezioni saranno ripetute, oltre che su sistema di supervisione, anche su relais multifunzione.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	43

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: IT0PW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

10. SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO

10.1 Sistema di produzione e trasferimento fino al punto di consegna

Verrà installato un sistema di supervisione che interconetterà in una rete LAN a fibra ottica tutte le installazioni significative del sistema. Il computer principale risiederà nella cabina di trasformazione e sarà alimentato mediante UPS atto a consentirne la marcia anche in assenza del collegamento con TERNA. Il livello di backup caldo sarà 100%.

Tale unità avrà varie funzioni, da quelle più elementari di semplice supervisione e memorizzazione di tutti gli eventi significativi, a quelle di gestione in tempo reale del coordinamento delle protezioni elettriche diffuse in tutti i quadri dell'impianto ai vari livelli di tensione (150, 30, 1, 0,4, kVca, 110 Vcc) e per varie funzioni .

Tutte le postazioni del sistema remote in torre di aerogenerazione saranno dotate di una unità periferica del sistema, e la disponibilità di fibre ottiche consentirà anche collegamenti interfonici.

Al sistema confluiranno quindi anche segnali di organi meccanici di tutte le torri quali, a puro titolo di esempio, vibrazioni, temperature cuscinetti, livello dell'olio riduttori, numero di manovre, allarmi degli organi oleodinamici etc.

Il sistema potrà quindi raggruppare ed analizzare in modo critico e programmabile i dati statistici sulle macchine, eventi ed affaticamento delle macchine stesse, redigendone report mirati, al fine di consentire una programmazione mirata della manutenzione.

Esso sarà inoltre configurato per essere interfacciato con unità esterne quali ad esempio il sistema di monitoraggio della qualità energetica, le stazioni meteorologiche, sistemi di previsione meteo ecc.

Il sistema sarà dotato di unità videoterminale con pagine sinottiche della rete elettrica, riportante le apparecchiature della cabina, comandi e segnali di stato, pronto ed allarme per tutti gli organi significativi del sistema.

10.2 Telecontrollo della Sottostazione di consegna TERNA

L'intero apparato di monitoraggio, supervisione, controllo e protezioni elettriche sarà in tecnologia digitale, conforme al Cod. di Rete TERNA All. 3 cap. 11.11, ed ai documenti tecnici in esso prescritti quali riferimenti. In particolare, si fa riferimento alla specifica TERNA DRRPX04038 "Specificazione funzionale di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV". A tale sistema, è infatti affidata la selettività logica delle protezioni, attraverso la localizzazione del guasto e l'inibizione di tutte quelle protezioni che, pur sentendo il guasto, non ne sono direttamente interessate.

Per il sistema di supervisione saranno impiegate solo apparecchiature ampiamente collaudate sull'applicazione specifica supervisore di rete DASA, SEPAM o equivalenti.

Il telecontrollo sarà di tipo "sintetico", cioè a comandi di sequenze, ed applicato sia al controllo remoto che al controllo locale di sottostazione.

Il sistema di monitoraggio dialogherà in fibra ottica con il supervisore del parco fotovoltaico e cabina di trasformazione, mentre per il telecontrollo sarà interconnesso con la rete TERNA con un sistema ad onde convogliate sulla linea a 150 kV mediante bobine di sbarramento e dispositivi di accoppiamento secondo C.d.R., All.3 cap. 11.1.9 .

10.3 Parti comuni

Verrà concordata col Gestore di rete la eventuale disponibilità in morsetti su contatto metallico di segnali provenienti dal supervisore, in contatto pulito oppure 420 mA. I due sistemi di monitoraggio, supervisione e protezioni elettriche relativi alle due sezioni d'impianto a monte e valle del punto di consegna, pur essendo autonomi ed indipendenti, saranno interconnessi secondo accordi con TERNA da uno scambio di quei segnali utili per la diagnostica in tempo reale ed il conseguente coordinamento dell'intervento delle protezioni elettriche.

Tale interconnessione avverrà in fibra ottica con tecnologia digitale e back-up caldo in connessione metallica.


11. TERRE E ROCCE DA SCAVO

REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO

La realizzazione di un elettrodotta in cavo è suddivisibile in tre fasi principali:

1. esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo;
2. stenditura e posa del cavo;
3. reinterro dello scavo fino a piano campagna.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	44

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: IT0PW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

L'area di cantiere in questo tipo di progetto è costituita essenzialmente dalla trincea di posa del cavo che si estende progressivamente sull'intera lunghezza del percorso. Tale trincea sarà larga circa 0,7 m per una profondità tipica di 1,6 m circa, prevalentemente su sedime stradale.

In via preliminare è già prevista l'asportazione dei primi 20-30 cm costituenti il sedime stradale, che non verranno riutilizzati ma trattati secondo quanto previsto in materia di rifiuti.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Il materiale di riempimento potrà essere miscelato con sabbia vagliata o con cemento 'mortar' al fine di mantenere la resistività termica del terreno al valore di progetto.

Lungo il tracciato di ciascun cavo sono previste idonee buche giunti della profondità di 2 m, della larghezza di circa 2,5 m e della lunghezza fino a 8 m, posizionate a circa 500-800 metri l'un l'altra, per uno scavo medio di circa 35-45 mc.

Il materiale di scavo, prima dell'eventuale riutilizzo, verrà stoccato provvisoriamente in prossimità del luogo di produzione e comunque per un periodo non superiore ad un anno.


Poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati come di norma camion con adeguata capacità (circa 20 m³), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di materiale durante il tragitto, con un numero medio di viaggi al giorno pari a 5-10 eseguiti nell'arco dei mesi previsti per le lavorazioni.

Ad ogni modo, la movimentazione e trasporto della terra da smaltire non sarà tale da influire significativamente con il traffico veicolare già presente sulle aree su cui verranno realizzate le opere.

Si prevede pertanto come stima preliminare un volume di materiale movimentato pari a circa 180 m³.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	45

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWp, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: IT0PW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

12. COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo e ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivo di qualità, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri a utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali. In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "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 elettrodomesti", che ha fissato i seguenti limiti (da intendersi espressi in valore efficace).

Campo elettrico (riferito al campo non perturbato, in assenza di persone, animali o cose):

- 5 kV/m in aree frequentate da persone per una parte significativa del giorno,
- 10 kV/m in aree in cui l'esposizione è limitata a poche ore al giorno.

Campo magnetico:

- 3 μ T come obiettivo di qualità
- 10 μ T come valore di attenzione a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.
- 100 μ T per zone di transito di persone.
- 1000 μ T per zone di transito limitato.

È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti suddetti, prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva inoltre che nella Stazione Elettrica, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.


Il contributo di campo elettrico e magnetico dei componenti compresi nella nuova stazione di rete (macchinari e apparecchiature), in corrispondenza del perimetro delle vie di servizio interne, risulta trascurabile rispetto a quello delle linee entranti.

Tale contributo diminuisce ulteriormente in prossimità della recinzione dove si può affermare che il campo elettrico e magnetico è principalmente riconducibile a quello dato dalle linee entranti per le quali risulta verificata la compatibilità con la normativa vigente.

In sintesi, i valori massimi dei campi elettrici e magnetici esternamente all'area di impianto sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dall'impianto stesso è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

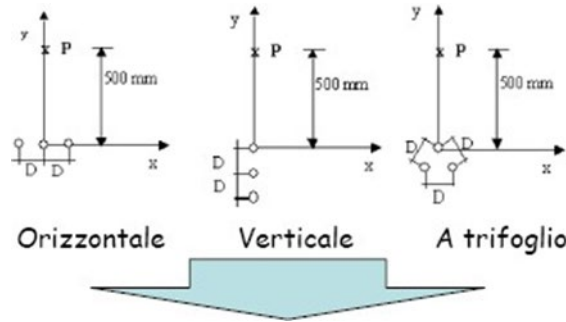
In conclusione, per questa tipologia di impianto (cfr DM 29.5.08) la DPA e quindi la fascia di rispetto rientrano generalmente nei confini dell'impianto stesso, inoltre, si può concludere che non ci sono recettori sensibili (luoghi con tempi di permanenza maggiori alle 4 ore) all'interno delle DPA.

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	46

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWp, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW				
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA				
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.				
Data:	02/2023	Revisione:	1.0		Cod. doc.:

La posa delle varie linee elettriche sarà in modalità interrata e all'interno di un corrugato, per cui il campo elettrico al suolo generato sarà trascurabile a causa dell'effetto combinato dell'azione schermante delle guaine metalliche e del terreno. Sarà, dunque, necessario calcolare esclusivamente il solo magnetico, dal momento che questo non risente della presenza del terreno.

Verrà utilizzato cavo unipolare posato a trifoglio; tale geometria di posa dà complessivamente il valore più basso di campo magnetico rispetto a quella orizzontale e verticale.



Considerando, pertanto, una linea in cavo interrata con cavo unipolare posato a trifoglio, il calcolo del campo magnetico risulta:

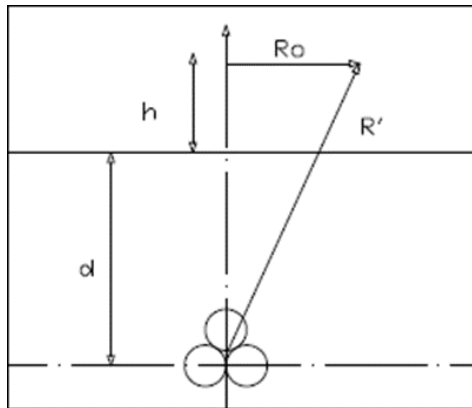
$$B = (P \times I) / R^2 \times 0,1 \times \sqrt{6} \quad [\mu T]$$

Per raggiungere l'obiettivo di qualità fissato dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 a 3 μT , dal calcolo precedente risulta una fascia di rispetto R' (distanza dal baricentro dei conduttori):

$$R' = 0,286 \times \sqrt{P \times I} \cong 1,6 \text{ m}$$

Dove:


- P = distanza tra i conduttori 0,06 m
- I = Corrente nominale 588 A



Inoltre è importante sottolineare che i cavi impiegati saranno del tipo schermato, quindi il campo elettromagnetico prodotto risulterà annullato dalla schermatura stessa.

Il Progettista


Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	47

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: IT0PW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Localizzazione dell'impianto su base Ortofoto	5
Figura 2: Sezione cavo	17
Figura 3: Esempio di posa a trifoglio in terreno agricolo.....	20
Figura 4: Esempio di posa a trifoglio su sede stradale.....	20
Figura 5: Schema di principio sistema di accumulo	31
Figura 6: Misura dei flussi di energia con accumulo posizionato nella parte d'impianto in corrente alternata a monte del contatore dell'energia generata.....	32
Figura 7: Schema di flusso dell'energia	35

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	IT0PW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	48

Progetto:	PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON ACCUMULO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DA REALIZZARSI IN AGRO DI LUCERA E TROIA (FG), DENOMINATO "LUCERA" E AVENTE POTENZA MODULI PARI A 30,86 MWP, POTENZA MASSIMA A.C. 25 MW, ACCUMULO PARI A 5 MW E POTENZA TOTALE IN IMMISSIONE PARI A 30 MW			
Oggetto:	RELAZIONE TECNICA OPERE CONNESSIONE ALLA RETE TERNA			
Committente:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.			
Data:	02/2023	Revisione:	1.0	Cod. doc.: ITOPW003.PD.01.REL.VIA2_RTOCRT

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Dati geografici di progetto	5
Tabella 2: Dati catastali di progetto	6
Tabella 3: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione	7
Tabella 4: Tabella trasformatore di potenza AT/MT	16
Tabella 5: Caratteristiche dimensionali Cavidotto	24
Tabella 6: Caratteristiche del Battery System	36
Tabella 7: Caratteristiche Energy Storage System	38

Subject:	Progetto Agrivoltaico "LUCERA" -Potenza in Immissione 30 MW con accumulo da 5 MW	Project Code:	ITOPW003.071028
Document Title	Relazione Tecnica Opere Connessione alla Rete TERNA	Date:	FEBRUARY 2023
Client:	AMBRA SOLARE 3 S.r.l.	Page:	49