

LOCALIZZAZIONE

REGIONE SICILIA  
PROVINCE DI ENNA E CATANIA  
COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



TITOLO BREVE

## AGRIVOLTAICO "ASSORO"

SPAZIO PER ENTI (VISTI, PROTOCOLLI, APPROVAZIONI, ALTRO)

REVISIONI						
	00	15/12/2021	PRIMA EMISSIONE ELABORATO	Dario D'Angelo	Vincenzo Scarpinato	Claudio Rizzo
	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

PROPONENTE

# FRI-EL SOLAR

FRI-EL SOLAR S.r.l.  
Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ)  
P.IVA 02023090380  
+39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

PROGETTAZIONE E SERVIZI



ENVLAB s.r.l.s. - C.F./P. IVA 02920050842  
Via Smeraldo n. 39 - 92016 RIBERA (AG)  
0925 096280 - envlab@pec.it - www.envlab.it

CODICE ELABORATO

FR-ASSORO-AFV-PD-R-1.1.9.0-r0A-R00

FOGLIO

1/123

FORMATO

A4

SCALA

-----



IL DIRETTORE TECNICO DI ENVLAB



PROGETTO

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO" - PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

OGGETTO ELABORATO

PROGETTO DEFINITIVO  
RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO  
DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO  
E DEL SISTEMA DI ACCUMULO

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</b> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA
--

## Sommario

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI, REGOLAMENTI TECNICI</b> .....	<b>4</b>
<b>3. DEFINIZIONI</b> .....	<b>4</b>
<b>4. SINTETICA DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1 Caratteristiche generali</b> .....	<b>6</b>
<b>4.2 Sito di installazione e riferimenti cartografici</b> .....	<b>8</b>
<b>5. CARATTERISTICHE E DATI GENERALI DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>13</b>
<b>5.1 Configurazione generale dell'impianto</b> .....	<b>13</b>
<b>6. DATI DI PROGETTO</b> .....	<b>17</b>
<b>7. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE</b> .....	<b>25</b>
<b>8. PRINCIPALI COMPONENTI ELETTRICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</b> .....	<b>26</b>
<b>8.1 Moduli fotovoltaici</b> .....	<b>26</b>
<b>8.2 Power Station PS</b> .....	<b>27</b>
8.2.1 <i>Inverter</i> .....	<b>30</b>
8.2.2 <i>Quadro di parallelo BT</i> .....	<b>34</b>
8.2.3 <i>Trasformatore BT/MT</i> .....	<b>34</b>
8.2.4 <i>Interruttori di media tensione</i> .....	<b>34</b>
8.2.5 <i>Quadri servizi ausiliari</i> .....	<b>35</b>
8.2.6 <i>Trasformatore BT/BT</i> .....	<b>35</b>
8.2.7 <i>UPS per servizi ausiliari</i> .....	<b>35</b>
8.2.8 <i>Sistema centralizzato di comunicazione</i> .....	<b>35</b>
<b>9. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IMPIANTI BT</b> .....	<b>36</b>
<b>9.1 Tipologia di impianto</b> .....	<b>36</b>
<b>9.2 Protezione dai contatti diretti</b> .....	<b>37</b>
<b>9.3 Isolamento delle parti attive</b> .....	<b>37</b>
<b>9.4 Protezione con involucri e barriere</b> .....	<b>38</b>
<b>9.5 Criterio di stima dell'energia prodotta</b> .....	<b>38</b>
<b>9.6 Dati principali</b> .....	<b>39</b>
<b>9.7 Criterio di verifica elettrica</b> .....	<b>40</b>
<b>9.8 Verifiche elettriche</b> .....	<b>41</b>
9.8.1 <i>Campo PS-1.1 (Area Nord)</i> .....	<b>41</b>
9.8.2 <i>Campo PS-1.2</i> .....	<b>45</b>
9.8.3 <i>Campo PS-1.3</i> .....	<b>48</b>
9.8.4 <i>Campo PS-1.4</i> .....	<b>51</b>
9.8.5 <i>Campo PS-2.1</i> .....	<b>54</b>
9.8.6 <i>Campo PS-2.2</i> .....	<b>57</b>
9.8.7 <i>Campo PS-3.1</i> .....	<b>60</b>
9.8.8 <i>Campo PS-3.2</i> .....	<b>63</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

<b>10. SISTEMA DI ACCUMULO (ESS – ENERGY STORAGE SYSTEM).....</b>	<b>66</b>
<b>10.1 Applicazioni e servizi di rete erogabili dai sistemi di storage .....</b>	<b>66</b>
<b>10.2 Principali caratteristiche del Sistema di storage .....</b>	<b>67</b>
<b>10.3 Componenti del sistema di storage .....</b>	<b>69</b>
10.3.1 Sistema batterie .....	69
10.3.2 Container .....	71
10.3.3 Convertitore di potenza.....	72
10.3.4 Collegamenti elettrici.....	73
<b>10.4 Dimensionamento del sistema di accumulo.....</b>	<b>73</b>
<b>11. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA LINEE MT .....</b>	<b>77</b>
<b>11.1 Normative e documentazione di riferimento.....</b>	<b>77</b>
<b>11.2 Criteri di dimensionamento.....</b>	<b>77</b>
<b>11.3 Calcolo delle cadute di tensione .....</b>	<b>77</b>
<b>11.4 Calcolo delle portate.....</b>	<b>78</b>
11.4.1 Dati tecnici del cavo utilizzato .....	78
11.4.2 Temperatura del terreno .....	79
11.4.3 Numero di terne per sezione di scavo .....	79
11.4.4 Profondità di posa.....	79
11.4.5 Resistività termica del terreno .....	80
11.4.6 Tabulati di calcolo .....	80
<b>12. DATASHEET COMPONENTI.....</b>	<b>82</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it
<i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA		

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione tecnica comprensiva dei calcoli preliminari della componente fotovoltaica e del sistema di accumulo dell'impianto agrivoltaico "Assoro" della potenza di 38,27 MWp (30 MW in immissione) con sistema di accumulo da 10 MW-20MWh e delle relative opere di connessione alla RTN che la società FRI-EL SOLAR S.r.l. intende realizzare nei Comuni di Assoro (EN), Raddusa (CT) e Ramacca (CT).

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la Società FRI-EL SOLAR S.r.l. avente sede legale ed operativa in Bolzano, Piazza del Grano 3, iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Bolzano, C.F. e P.IVA N. 02023090380. La Fri-El Solar persegue lo sviluppo in Sicilia ed in altre parti d'Italia di progetti nel campo delle energie rinnovabili ed è parte del gruppo Fri-El Green Power SpA.

## 2. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI, REGOLAMENTI TECNICI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1° marzo 1968 e ribadito dalla Legge n. 46 del 5 marzo 1990. Rimane tuttora valido, sotto il profilo generale, quanto prescritto dal DPR 547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" e le successive 626 e 494/96 con relativi aggiornamenti e circolari di riferimento.

Le caratteristiche dell'impianto, nonché di tutte le componenti l'impianto, dovranno essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizione di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle prescrizione ed indicazioni delle Società Distributrice di energia elettrica;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

## 3. DEFINIZIONI

- Cella fotovoltaica: dispositivo fotovoltaico fondamentale che provvede alla generazione di energia elettrica se esposto alla radiazione solare;
- Modulo fotovoltaico: insieme di celle fotovoltaiche interconnesse fra loro e assemblate in supporti idonei dalle case produttrici, protette dall'ambiente circostante attraverso opportuni involucri. Il modulo fotovoltaico, con le sue caratteristiche elettriche (tensione e corrente nominali), costituisce l'unità elementare per la progettazione elettrica dell'impianto fotovoltaico.
- Stringa fotovoltaica: insieme di moduli fotovoltaici collegati in serie per raggiungere la tensione di uscita desiderata;
- Generatore Fotovoltaico: insieme di stringhe fotovoltaiche collegate in parallelo per raggiungere la potenza desiderata;
- Impianto fotovoltaico: impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della luce,

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i>            PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

cioè della radiazione solare, in energia elettrica (effetto fotovoltaico); pertanto, esso rientra nella categoria degli impianti alimentati da fonti rinnovabili non programmabili (cioè la cui produzione di energia elettrica risulta aleatoria in funzione del regime meteorologico istantaneo. L'impianto è essenzialmente costituito dal generatore fotovoltaico, dal gruppo di conversione e dal sistema di interfacciamento alla rete elettrica di distribuzione;

- **Inverter**: dispositivo che provvede alla trasformazione dell'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico da corrente continua a corrente alternata;
- **Interfaccia rete**: dispositivo che provvede all'interfacciamento dell'impianto fotovoltaico all'impianto elettrico dell'utilizzatore e, quindi, alla rete elettrica locale;
- **Potenza di picco Wp**: potenza generata da un dispositivo fotovoltaico (modulo, stringa o generatore) misurata ai morsetti in corrente continua e rimostrata alle condizioni di prova standard (abbr. STC) che risultano le seguenti: Air Mass = 1.5, irraggiamento solare sul piano dei moduli pari a 1 kW/m<sup>2</sup>, temperatura di lavoro della cella fotovoltaica pari a 25°C;
- **Gestore della rete**: soggetto che presta il servizio di distribuzione e vendita dell'energia elettrica ai clienti utilizzatori (es. AEM, ENEL, TERNA);
- **SSE (SSEU)**: sottostazione elettrica di utenza per la elevazione della tensione da 30kV a 220kV;
- **ESS**: energy storage system/sistema di accumulo per l'accumulo dell'energia elettrica in apposite batterie.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it
<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</p> <p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## 4. SINTETICA DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 4.1 Caratteristiche generali

Il progetto integra l'aspetto produttivo agricolo con la produzione energetica da fonte rinnovabile al fine di fonderli in una iniziativa unitaria ecosostenibile.

La definizione della soluzione impiantistica per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica è stata guidata dalla volontà della Società Proponente di perseguire la tutela, la salvaguardia e la valorizzazione del contesto agricolo di inserimento dell'impianto.

Nella progettazione dell'impianto è stato quindi incluso, come parte integrante e inderogabile, dell'iniziativa, la definizione di un piano di dettaglio di interventi agronomici.

Pertanto nel progetto coabitano due macro-componenti quali:

- *la Componente energetica costituita dal generatore fotovoltaico e dalle opere di connessione alla rete di trasmissione;*
- *la Componente agricola con le relative attività di coltivazione agricola e zootecnica.*

La Componente energetica consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra, su strutture ad inseguimento monoassiale (trackers), in 2 diversi lotti di terreno entrambi ubicati nel Comune di Assoro.

La Sottostazione elettrica di utenza (SSE) di elevazione della tensione da 30kV a 150kV per l'immissione dell'energia prodotta nella rete ad Alta Tensione di Terna sarà ubicata nel Comune di Ramacca in un sito posto nelle immediate vicinanze futura Stazione Elettrica di connessione alla RTN in previsione di realizzazione. La soluzione di connessione rilasciata da Terna prevede infatti che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi- Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna.

L'impianto agrovoltaiico sarà composto, come prima detto, complessivamente da n. 2 Lotti per un totale di n.8 campi di potenza variabile da 1,36 MW sino a 6,11 MW, per una potenza complessiva di 38,27 MW (38.273 kW), collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in media tensione.

Presso l'impianto verranno altresì realizzate le cabine di sottocampo e le cabine principali di impianto dalla quale si dipartono le linee di collegamento di media tensione interrato verso il punto di consegna, presso la nuova sottostazione elettrica di trasformazione di utente, che verrà realizzata nel Comune di Ramacca nei pressi della stazione elettrica di rete della RTN; sarà altresì realizzata la Control Room per la gestione e monitoraggio dell'impianto, i servizi ausiliari e di videosorveglianza.

Nel territorio del Comune di Ramacca, in posizione limitrofa alla SSE sarà realizzata la Stazione di Accumulo Elettrico (ESS) della potenza nominale di 10,00 MW ed una capacità di accumulo di 20,00 MWh in grado di garantire una immissione in rete di 10,00 MW di potenza per 2 ore continuative.

Per quanto concerne la Componente agricola si rappresenta che una parte predominante dei terreni disponibili sarà destinata ad attività agricole (oliveti, seminativi, piante aromatiche), all'apicoltura, al pascolo ed a vasti interventi di forestazione il tutto in una logica di integrazione costante con la componente di produzione energetica da fonte rinnovabile.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

Nel complesso l'impianto agrivoltaico "Assoro" prevede soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra montati su inseguitori di rollio che determinano la rotazione dei moduli lungo l'asse N-S, tali da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione.

L'impianto è inoltre dotato di sistemi di monitoraggio che consentono di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.



*Inquadramento aree d'impianto su ortofoto (Elaborato FR-ASSORO-AFV-PD-D-1.4.0.0)*

Progettazione e Consulenza Ambientale 	ELABORATO <b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO          DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO          E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	PROPONENTE <b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA		

#### 4.2 Sito di installazione e riferimenti cartografici

Il nuovo impianto agrovoltaico in oggetto insisterà come prima riassunto su 2 distinti lotti posti in due distinte aree vicine tra loro (per convenzione identificate come Area Nord e Area Sud), posti entrambi nel Comune di Assoro (EN), come di seguito indicati:

- il primo lotto (Lotto A o Area Nord) esteso circa 52,06 ettari;
- il secondo lotto (Lotto B o Area Sud) esteso circa 33,49 ettari;

La Sottostazione elettrica utente di elevazione (SSEU) ed il Sistema di Accumulo (ESS) ricadono su un terreno esteso circa 8,08 ettari (di cui realmente utilizzati solo 1,35 ettari) posto nel territorio del Comune di Ramacca nelle immediate vicinanze della futura Stazione Elettrica di connessione alla RTN in previsione di realizzazione.

La soluzione di connessione rilasciata da Terna prevede infatti che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150 kV da inserire in entrata-uscita sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiamonte Gulfi- Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna.

Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto ricadono in agro dei Comuni di Assoro (per il Parco agrovoltaico), Raddusa (solo per attraversamento elettrodotto interrato) e Ramacca (per la Sottostazione Utente, il Sistema di Storage e le altre opere di connessione alla RTN) cartografati e mappati come di seguito indicato:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000 WSG 84 Fuso 33, tavole 632-IV\_Calderari, 632-I\_Libertinia, 632-II\_Raddusa;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, tavole nn° 632060, 632070, 632110, 632120.

In catasto le particelle interessate dalle opere relative al parco agrovoltaico sono così censite:

- *Area Nord* - Foglio di mappa catastale del Comune di Assoro n° 68, p.lle 111, 113, 92, 38, 93, 96;
- *Area Sud* - Foglio di mappa catastale del Comune di Assoro n° 68, p.lle 105, 34, 35, 36;

invece le particelle interessate dalle opere areali di connessione alla RTN sono così censite:

- *Area ESS (Storage)* - Foglio di mappa catastale del Comune di Ramacca n° 36, p.lle 76, 117, 79, 102, 118;
- *Area SSE (Sottostazione utente)* - Foglio di mappa catastale del Comune di Ramacca n° 36, p.la 76;
- *Area SE RTN (Stazione Terna)* - Foglio di mappa catastale del Comune di Ramacca n° 76, p.la 104, 103, 122, 84, 49, 91, 47, 48.

Di seguito la Tabella di riepilogo dei dati di inquadramento cartografico comprensiva delle coordinate assolute nel sistema UTM 33S WGS84 delle aree che saranno interessate dall'impianto agrovoltaico e dalle opere di connessione alla RTN.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

<b>SITO DI INSTALLAZIONE E RIFERIMENTI CARTOGRAFICI</b>							
DESCRIZIONE	SISTEMA UTM 33S WGS84			CATASTALI		CTR 1:10.000	IGM 1:25.000
	E	N	H (m)	Foglio	Particelle		
Lotto A Area Nord (Assoro)	456067	4152497	301	68	111, 113, 92, 38, 93, 96	632060 632070	632-IV_Calderari 632-I_Libertinia
Lotto B Area Sud (Assoro)	456135	4151840	290	68	105, 34, 35, 36	632070	632-I_Libertinia
ESS – Sistema di Storage Elettrico (Ramacca)	463711	4147684	244	36	76, 117, 79, 102, 118	632120	632-II_Raddusa
SSEU – Sottostazione Elettrica di Utenza (Ramacca)	463635	4147396	229	36	76	632120	632-II_Raddusa
Futura SE RTN Terna 380/150 kV (Ramacca)	463551	4146880	232	76	104, 103, 122, 84, 49, 91, 47, 48	632120	632-II_Raddusa
Elettrodotti di collegamento (Assoro, Raddusa, Ramacca)					Viabilità esistente	632070 632110 632120	632-I_Libertinia 632-II_Raddusa

Per l'inquadratura grafica delle opere sono consultabili le seguenti tavole di progetto:

- FR-ASSORO-AFV-PD-D-1.1.0.0 "Corografia generale"
- FR-ASSORO-AFV-PD-D-1.2.0.0 "Inquadratura generale su IGM"
- FR-ASSORO-AFV-PD-D-1.3.0.0 "Inquadratura generale su CTR"
- FR-ASSORO-AFV-PD-D-1.4.0.0 "Inquadratura generale su Ortofoto"
- FR-ASSORO-AFV-PD-D-1.5.0.0 "Inquadratura generale su Catastale"

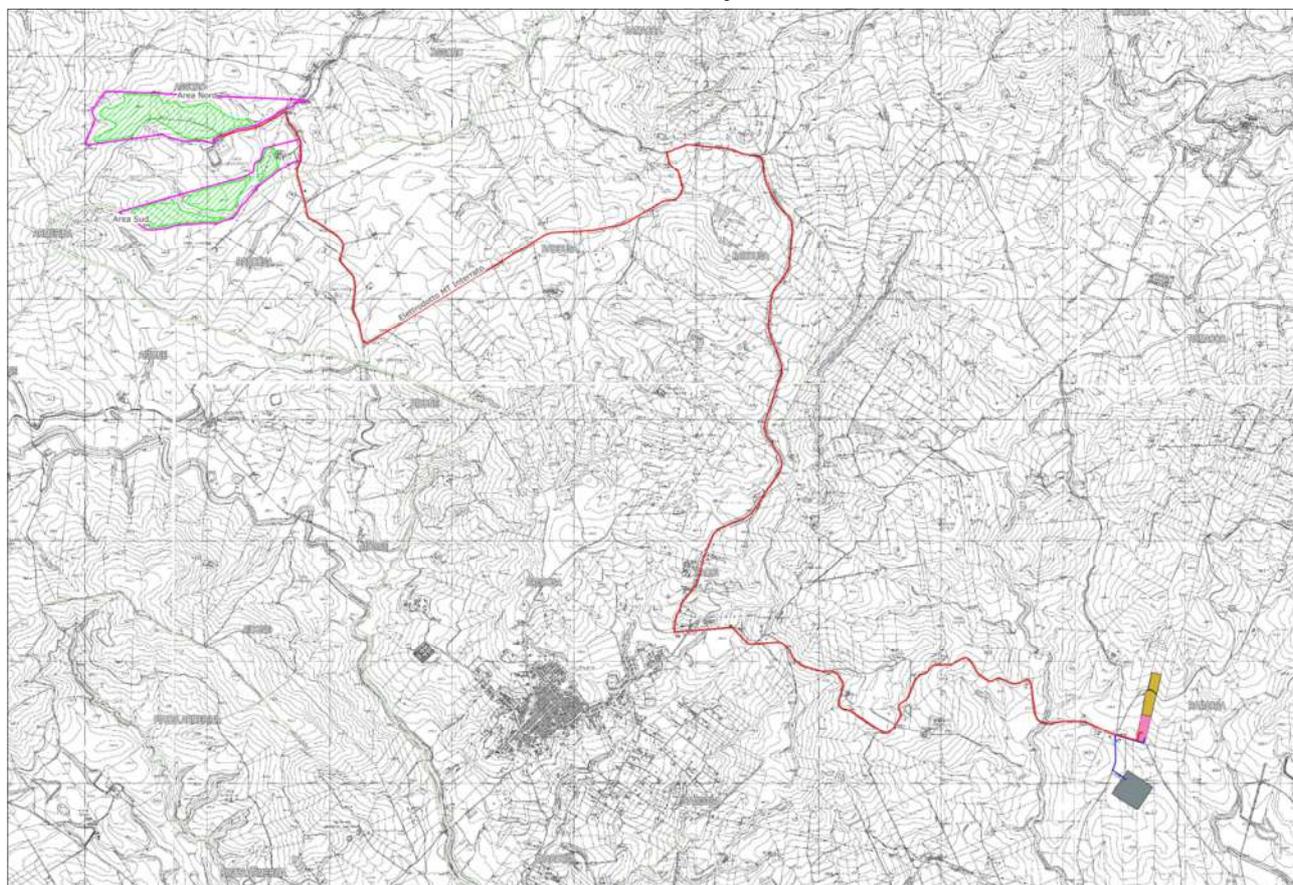
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



*Ubicazione aree di impianto*

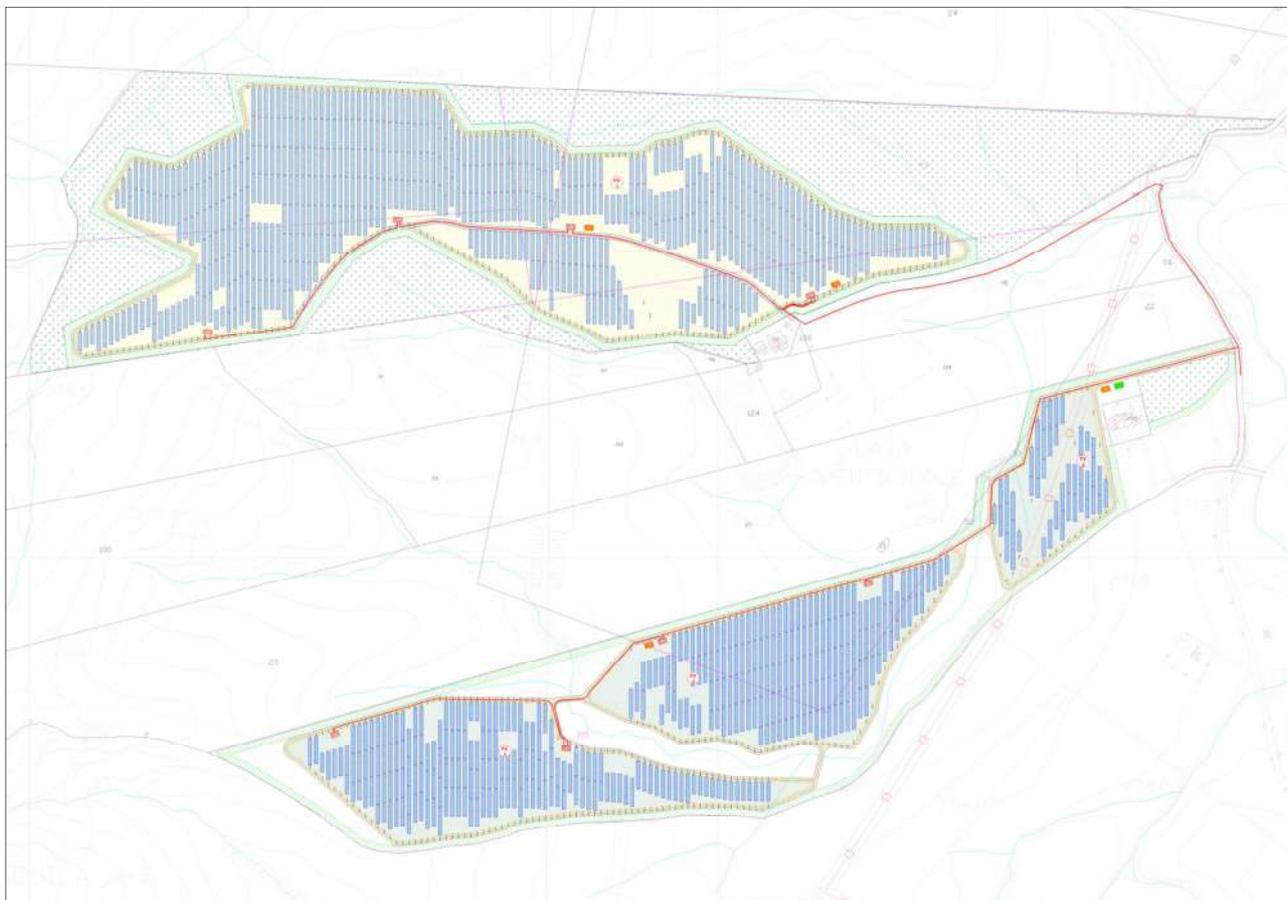


*Inquadramento opere su C.T.R.*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



*Lay-out generale dell'impianto agrivoltaico (FR-ASSORO-AFV-PD-D-1.6.0.0-r0A-R00)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



*Planimetria generale delle opere di connessione alla RTN su CTR (FR-ASSORO-AFV-PD-D-5.1.2.0-r0A-R00)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p align="center"><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## 5. CARATTERISTICHE E DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

### 5.1 Configurazione generale dell'impianto

La componente fotovoltaica dell'impianto è articolata in due diverse aree di conversione fotovoltaica e generazione elettrica, identificate come "**AREA NORD**" e "**AREA SUD**" entrambe ubicate nel Comune di Assoro (EN), così composte:

- **AREA NORD**, che include i campi di impianto PS-1.1, PS-1.2, PS-1.3 e PS-1.4 aventi le seguenti componenti principali:
  - N. 4 Power Station o cabina di campo avente la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata (tramite inverter centralizzati) ed elevare la tensione da bassa a media tensione (tramite un trasformatore elevatore); esse saranno collegate tra loro in entra-esce, su un ramo che convergerà fino alla PS-1.1 e da questa su un quadro MT a 30 kV nella SSE;
  - alle Power Station saranno collegati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
  - i moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale di rollio (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati.
- **AREA SUD**, che include i campi di impianto PS-2.1, PS-2.2, PS-3.1 e PS-3.2 aventi le seguenti componenti principali:
  - n. 4 Power Station o cabine di campo aventi la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata (tramite inverter centralizzati) ed elevare la tensione da bassa a media tensione (tramite un trasformatore elevatore); esse saranno collegate tra loro in entra-esce, su un ramo che convergerà fino alla PS-2.1 e da questa su un quadro MT a 30 kV nella SSE;
  - alle Power Station saranno collegati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
  - i moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati.

Sono inoltre parte integrante del progetto della componente elettrica dell'impianto agrovoltico i seguenti elementi:

- **collegamento elettrico dell'impianto fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione**, che avverrà attraverso la realizzazione di uno stallo 150/30kV presso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSE) collegata tramite elettrodotto interrato alla Futura Stazione Elettrica Terna di Connessione alla RTN da realizzare secondo il Piano di sviluppo di Terna nel Comune di Ramacca (CT);
- **una ESS (Energy Storage System) della potenza nominale di 10,00 MW e 20,00 MWh di capacità di accumulo** composta da n° 8 container ISO 40'' contenenti rack di batterie agli ioni di litio e

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

Inverter Station bidirezionali DC/AC;

- una **sottostazione utente di trasformazione AT/MT 150/30 kV**, con la realizzazione di uno stallo in AT con trasformatore AT/MT 30/40 MVA e i relativi dispositivi di protezione e sezionamento;
- **tre linee interrato di collegamento in Media Tensione fra la SSE di Utente, la ESS (Energy Storage System) e i diversi lotti dell'impianto fotovoltaico**, poste lungo viabilità esistente.

Come già rappresentato, il generatore fotovoltaico è costituito da 8 diversi campi di potenza variabile come di seguito rappresentato:

AREA	Campo	Potenza Campo [MWcc]
Area NORD	PS-1.1	6,11
	PS-1.2	6,11
	PS-1.3	6,11
	PS-1.4	4,56
Area SUD	PS-2.1	5,76
	PS-2.2	2,88
	PS-3.1	5,39
	PS-3.2	1,36
<b>TOTALE POTENZA DI PICCO</b>		<b>38,27 MWcc</b>

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale complessiva pari a 38.273.04 kWp, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m<sup>2</sup>, con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

Il generatore è composto complessivamente da 65.424 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie da 24 moduli così da formare gruppi di moduli denominati stringhe in numero pari a 2.726, la cui corrente vengono raccolte da inverter modulari centralizzati in numero di 26, in gruppi di uno, due, tre o quattro per ciascuna Power Station.

L'impianto fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 8 campi di potenza variabile; le stringhe di ogni campo verranno attestate a gruppi da 8/10/11 presso degli appositi String-Box in numero complessivo di 260, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici.

Da tali String-Box si dipartono le linee di collegamento verso le Power station, giungendo così agli inverter, i quali prevedono già a bordo macchina il sezionamento e la protezione dalle sovratensioni e dalle correnti di

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

ricircolo.

Coerentemente con la distribuzione dei sottocampi, sono state individuate differenti configurazioni per le sezioni degli inverter, delle quali si dà dettaglio negli elaborati grafici di progetto.

La linea in MT in uscita dai trasformatori BT/MT di ciascun sottocampo verrà, quindi, vettoriata verso la cabina generale di impianto, dove avverranno le misure e la partenza verso il punto di consegna nella rete di distribuzione in alta tensione, presso la nuova Sottostazione elettrica di utente (SSE) da realizzarsi nel Comune di Ramacca (CT).

L'impianto sarà completato da tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale e dalle opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio ambientale, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione). Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza potranno essere alimentati da un generatore temporaneo diesel di emergenza e da un sistema di accumulo ad esso connesso (sola predisposizione).

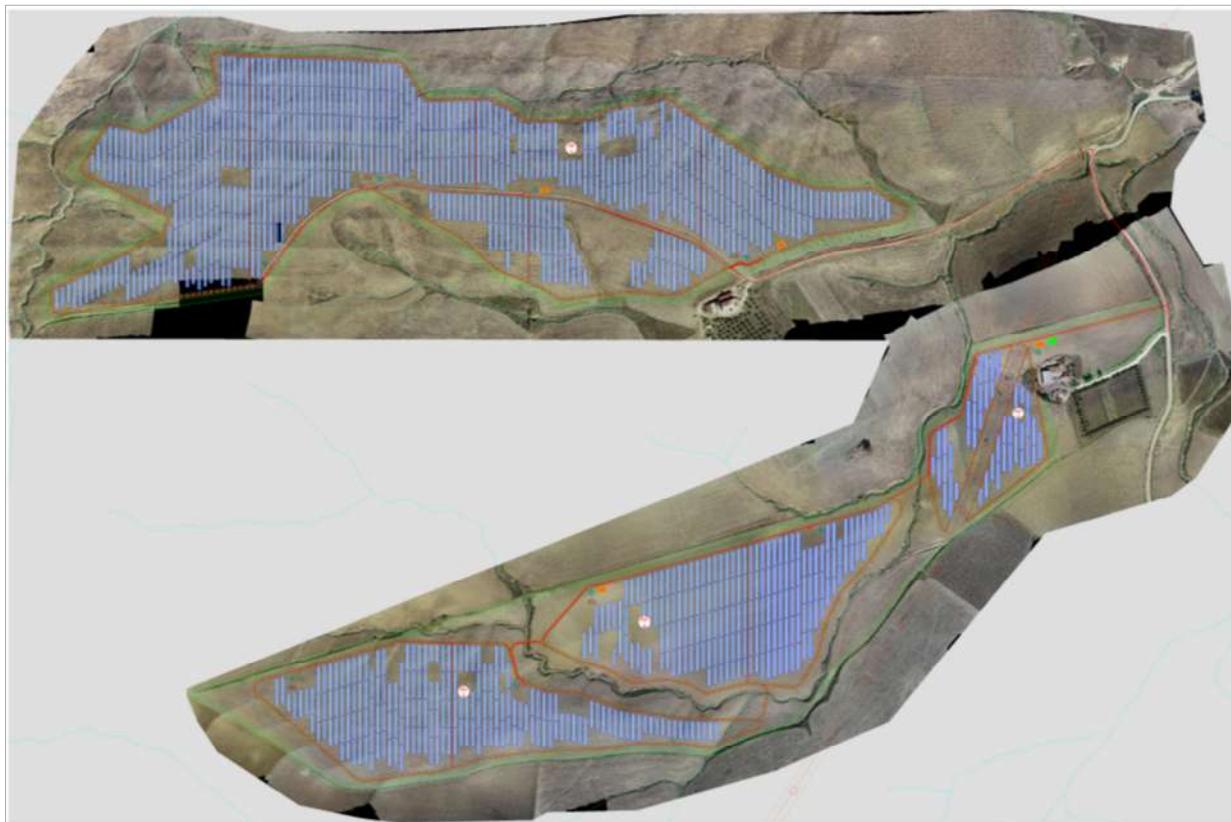
L'impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto è destinato a produrre energia elettrica; esso sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione di media tensione in corrente alternata. L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter centralizzati, le quali vengono convogliate verso appositi quadri nei locali di cabina, dove avverrà la trasformazione BT/MT.

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo ad inseguimento monoassiale N-S di rollio E-O, fondate su pali infissi e/o trivellati nel terreno.

La scelta dei materiali utilizzati per le strutture conferisce alla struttura di sostegno robustezza e una vita utile di gran lunga superiore ai 20 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



*PLANIMETRIA GENERALE DI IMPIANTO SU ORTOFOTO (Elaborato FR-ASSORO-AFV-PD-D-3.2.1.2-r0A-R00)*



*PLANIMETRIA IMPIANTO CON SUDDIVISIONE IN CAMPI (Elaborato FR-ASSORO-AFV-PD-D-3.2.2.2-r0A-R00)*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

## 6. DATI DI PROGETTO

I dati riportati nel seguito risultano strutturati e suddivisi secondo quanto riportato nella Guida CEI 0-2 .

### 3.1. MODULO 1 – DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
1.1	<b>Committente</b>	FRI-EL SOLAR SRL Piazza del Grano 3 -39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380	
1.2	<b>Contatto</b>	+39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it	
1.3	<b>Estremi del progettista</b>	Progetto definitivo ENVLAB s.r.l.s. (società incaricata)	
1.4	<b>Ubicazione</b>	Comune di Assoro (EN) – parco agrovoltaiico Comune di Raddusa (CT) – solo elettrodotti interrati Comune di Ramacca (CT) – opere di rete	
1.5	<b>Scopo del lavoro</b>	Realizzazione di un impianto agro-voltaico su strutture ad inseguimento monoassiale di rollio della potenza complessiva di 38,27 MWp (30 MW in immissione) con sistema di accumulo da 10 MW nominale – 20 MWh di accumulo, collegato alle rete elettrica RTN 150 kV.	
1.6	<b>Vincoli progettuali da rispettare</b>	Vedasi relazione generale del progetto definitivo Vedasi Studio Impatto Ambientale e Studio Paesaggistico	
1.7	<b>Informazioni di carattere generale</b>	Sito ben raggiungibile ed accessibile, caratterizzato da viabilità esistente, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto.  Presenza di ampie aree libere per lo stoccaggio dei materiali da costruzione.  Presenza in alcune zone di manufatti non rilevanti.	

### MODULO 2 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLA SUPERFICIE DI POSA

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
2.1	<b>Destinazione d'uso</b>	zona agricola	
2.2	<b>Superfici disponibili</b>	Il nuovo impianto agrovoltaiico in oggetto insisterà come prima riassunto su 2 distinti lotti posti in due distinte aree vicine tra loro (per convenzione identificate come Area Nord e Area Sud), posti entrambi nel Comune di Assoro (EN), come di seguito indicati: <ul style="list-style-type: none"> <li>– il primo lotto (Lotto A o Area Nord) esteso circa 52,06 ettari;</li> <li>– il secondo lotto (Lotto B o Area Sud) esteso circa 33,49 ettari;</li> </ul> La Sottostazione elettrica utente di elevazione (SSEU) ed il Sistema di Accumulo (ESS) ricadono su un terreno esteso circa 8,08 ettari (di cui realmente utilizzati solo 1,35 ettari) posto nel territorio del Comune di Ramacca nelle immediate vicinanze della futura Stazione Elettrica di connessione alla RTN in previsione di realizzazione; la soluzione di connessione rilasciata da Terna prevede infatti che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce sulla futura linea RTN a 380 kV “Chiaromonte Gulfi- Ciminna”, di cui al Piano di Sviluppo Terna.	

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

2.3	<b>Descrizione area</b>	<input type="checkbox"/> Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. <input type="checkbox"/> Presenza di ampie aree libere per lo stoccaggio dei materiali da costruzione. <input type="checkbox"/> Presenza in alcune zone di manufatti non rilevanti.	
-----	-------------------------	--	--

**MODULO 3 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE**

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note																				
3.1	<b>Latitudine, longitudine</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DESCRIZIONE</th> <th colspan="2">SISTEMA UTM 33S WGS84</th> </tr> <tr> <th>E</th> <th>N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lotto A Area Nord (Assoro)</td> <td>456067</td> <td>4152497</td> </tr> <tr> <td>Lotto B Area Sud (Assoro)</td> <td>456135</td> <td>4151840</td> </tr> <tr> <td>ESS – Sistema di Storage Elettrico (Ramacca)</td> <td>463711</td> <td>4147684</td> </tr> <tr> <td>SSEU – Sottostazione Elettrica di Utenza (Ramacca)</td> <td>463635</td> <td>4147396</td> </tr> <tr> <td>Futura SE RTN Terna 380/150 kV (Ramacca)</td> <td>463551</td> <td>4146880</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIZIONE	SISTEMA UTM 33S WGS84		E	N	Lotto A Area Nord (Assoro)	456067	4152497	Lotto B Area Sud (Assoro)	456135	4151840	ESS – Sistema di Storage Elettrico (Ramacca)	463711	4147684	SSEU – Sottostazione Elettrica di Utenza (Ramacca)	463635	4147396	Futura SE RTN Terna 380/150 kV (Ramacca)	463551	4146880	
DESCRIZIONE	SISTEMA UTM 33S WGS84																						
	E	N																					
Lotto A Area Nord (Assoro)	456067	4152497																					
Lotto B Area Sud (Assoro)	456135	4151840																					
ESS – Sistema di Storage Elettrico (Ramacca)	463711	4147684																					
SSEU – Sottostazione Elettrica di Utenza (Ramacca)	463635	4147396																					
Futura SE RTN Terna 380/150 kV (Ramacca)	463551	4146880																					
3.2	<b>Altitudine</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>DESCRIZIONE</th> <th>H (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lotto A Area Nord (Assoro)</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>Lotto B Area Sud (Assoro)</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>ESS – Sistema di Storage Elettrico (Ramacca)</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>SSEU – Sottostazione Elettrica di Utenza (Ramacca)</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>Futura SE RTN Terna 380/150 kV (Ramacca)</td> <td>76</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIZIONE	H (m)	Lotto A Area Nord (Assoro)	68	Lotto B Area Sud (Assoro)	68	ESS – Sistema di Storage Elettrico (Ramacca)	36	SSEU – Sottostazione Elettrica di Utenza (Ramacca)	36	Futura SE RTN Terna 380/150 kV (Ramacca)	76									
DESCRIZIONE	H (m)																						
Lotto A Area Nord (Assoro)	68																						
Lotto B Area Sud (Assoro)	68																						
ESS – Sistema di Storage Elettrico (Ramacca)	36																						
SSEU – Sottostazione Elettrica di Utenza (Ramacca)	36																						
Futura SE RTN Terna 380/150 kV (Ramacca)	76																						
3.3	<b>Radiazione solare</b>	<i>Vedi tabella modulo 7</i>																					
3.4	<b>Temperatura:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• min/max all'aperto</li> <li>• media del giorno più caldo</li> <li>• media delle massime mensili</li> <li>• media annuale</li> </ul>	<i>Vedi tabella modulo 7</i>																					
3.5	<b>Formazione foschie/nebbie</b> di	Possibile																					
3.4	<b>Presenza di corpi solidi estranei:</b>  <b>Presenza polvere/sabbia:</b> di	SI  SI	Prevedere un corretto grado di protezione (IP)																				
3.4	<b>Presenza di liquidi:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo di liquido</li> </ul>	Acqua	Prevedere il posizionamento delle apparecchiature elettriche																				

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilità di stillicidio</li> <li>• Esposizione alla pioggia</li> <li>• Esposizione agli spruzzi</li> <li>• Possibilità di getti d'acqua</li> <li>• Nebbia salina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SI</li> <li>- SI</li> <li>- SI</li> <li>- SI</li> <li>- NO</li> </ul>	in cabina protetta
3.5	<b>Condizioni del terreno:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carico specifico ammesso (N/m<sup>2</sup>)</li> <li>• Livello della falda freatica (m)</li> <li>• Profondità della linea di gelo</li> <li>• Resistività elettrica (□ m)</li> <li>• Resistività termica del terreno</li> </ul>	Vedi Relazione geologica	
3.6	<b>Ventilazione dei locali:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturale</li> <li>• Forzata</li> <li>• Naturale assistita da ventilazione forzata</li> <li>• Numero di ricambi</li> </ul>	Locale quadri elettrici SI SI (locale trafo) SI (locale trafo)  Come da specifiche produttore	
3.7	<b>Dati di ventosità (UNI 10349):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direzione prevalente:</li> <li>• Media annuale:</li> <li>• Massima velocità di progetto</li> <li>• Pressione del vento</li> </ul>	Vedi relazioni di calcolo strutturale	
3.8	<b>Carico di neve</b>	Vedi relazioni di calcolo strutturale	
3.9	<b>Effetti sismici</b>	Vedi relazioni di calcolo strutturale	
3.10	<b>Livelli massimi di rumore</b>	n.a.	
3.11	<b>Condizioni ambientali speciali</b>	Riferimento a specifiche progettuali	

**MODULO 4 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLA RETE DI COLLEGAMENTO**

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
4.1	<b>Tipo di intervento richiesto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nuovo impianto</li> <li>▪ Trasformazione</li> </ul>	SI NO	

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ampliamento</li> </ul>	NO	
4.2	<b>Dati del collegamento elettrico</b> 1. Gestore rete 2. Numero Cliente 3. Descrizione della rete di collegamento 4. Punto di consegna 5. Tensione nominale (U <sub>n</sub> ) 6. Potenza disponibile continua 7. Potenza disponibile di punta	<input type="checkbox"/> TERNA <input type="checkbox"/> --- <input type="checkbox"/> Rete di trasmissione nazionale <input type="checkbox"/> consegna AT <input type="checkbox"/> 150 kV trifase <input type="checkbox"/> 30 MW <input type="checkbox"/> 30 MW	
4.3	<b>Misura dell'energia</b>	Contatori da installare nel quadro generale d'impianto con piombatura per la misura fiscale (UTF) presso la SSE	
4.4	<b>Consumi elettrici</b>	Per servizi ausiliari <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausiliari cabine</li> <li>- Illuminazione esterna</li> <li>- Sistemi di sicurezza e allarme</li> </ul>	

**MODULO 5 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
5.1	<b>Caratteristiche di installazione</b>	Strutture di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale di rollo asse N-S, in acciaio zincato a caldo, su pali infissi e/o pali trivellati.	
5.2	<b>Posizione convertitori statici</b>	In interno, in cabinato metallico (Power Station), o in alternativa in esterno con grado di protezione IP65	
5.3	<b>Posizione quadri elettrici</b>	String box: presenti in esterno fissati all'interno delle strutture dei tracker.  Quadri di parallelo: all'interno della cabina di trasformazione (shelter metallico)  Quadri bt: all'interno della cabina di trasformazione (shelter metallico)	
5.4	<b>Illuminazione artificiale</b>	Aree esterne: prevista con pali nei pressi delle PS e della control room  Locali quadri: illuminazione con plafone interne.  Si confermano i requisiti minimi per l'illuminazione artificiale previsti nella normativa di riferimento	

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

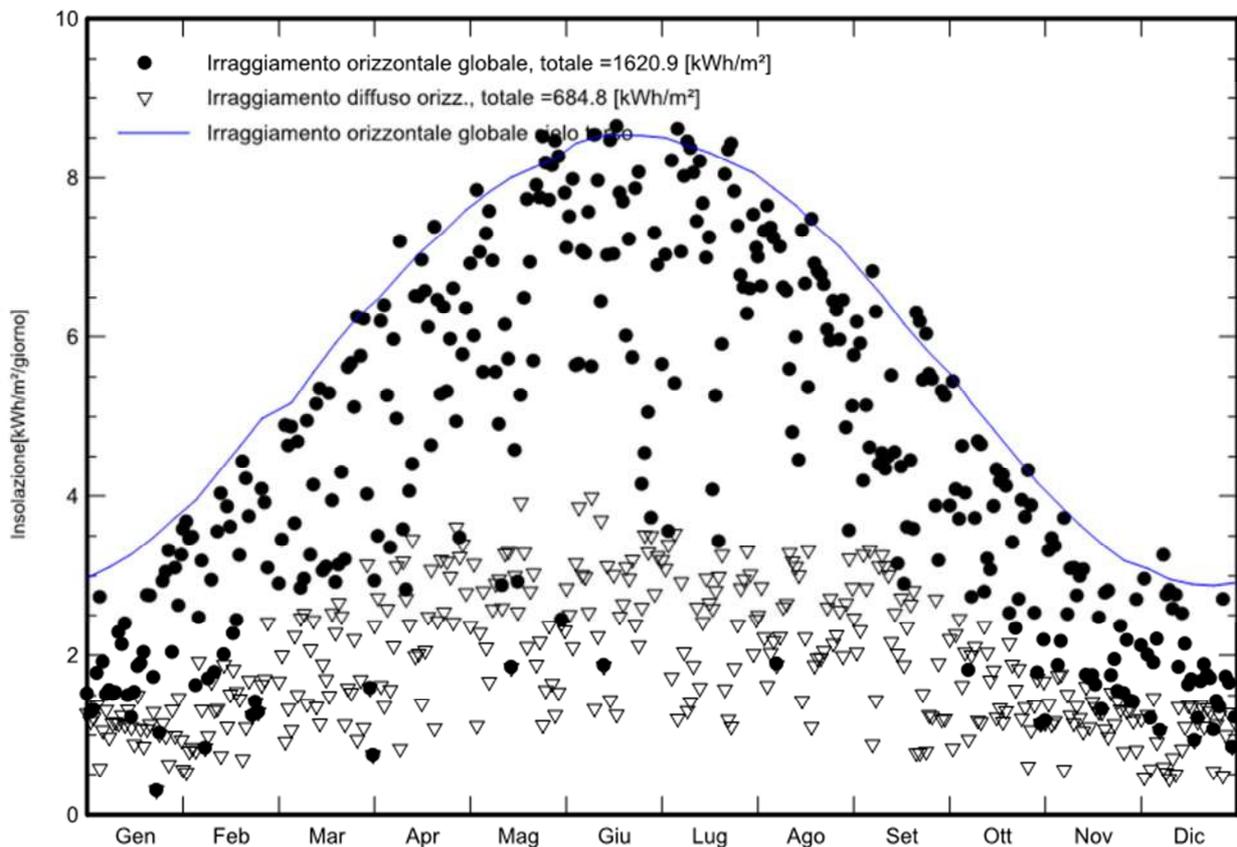
**MODULO 6 – DATI AMBIENTALI DEL SITO, DATI DI RILIEVO CLINOMETRICO E DIAGRAMMA DELLE OMBRE**

Ai fini del calcolo della radiazione solare media annua su base giornaliera, si è fatto uso del database internazionale MeteoNorm, che rende disponibili i dati meteorologici per le località interessate dal progetto: l’attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, possono quindi essere usati per l’elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per il sito.

In particolare sono stati utilizzati i dati del database MeteoNorm 8.0, aggiornati alla data di stesura del progetto definitivo. Nelle immagini che seguono si riportano i dati meteorologici assunti per la presente relazione.

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno	
Globale orizzontale	62.5	81.3	127.8	162.0	197.2	199.4	215.7	191.2	147.5	107.8	69.8	58.7	1620.9	kWh/m <sup>2</sup>
Diffusa orizzontale	33.8	36.1	54.8	73.9	73.9	82.8	74.3	74.3	63.6	49.3	37.3	30.6	684.7	kWh/m <sup>2</sup>
Extraterrestre	145.5	173.4	247.3	294.8	343.2	347.4	351.9	321.2	261.6	211.5	153.1	132.2	2983.3	kWh/m <sup>2</sup>
Indice di trasparenza	0.429	0.469	0.517	0.550	0.575	0.574	0.613	0.595	0.564	0.510	0.456	0.444	0.543	ratio
Temper. ambiente	8.9	9.0	11.4	13.9	18.0	22.2	25.6	25.9	22.3	18.9	14.1	10.4	16.7	°C
Velocità del vento	3.7	3.9	4.0	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.6	3.3	3.4	3.6	3.7	m/s

*Dati meteorologici (fonte Meteonorm 8.0) – Località Cuticchi, Lat. 37.51°N, Lon 14.50°E, Altitudine 283 m*

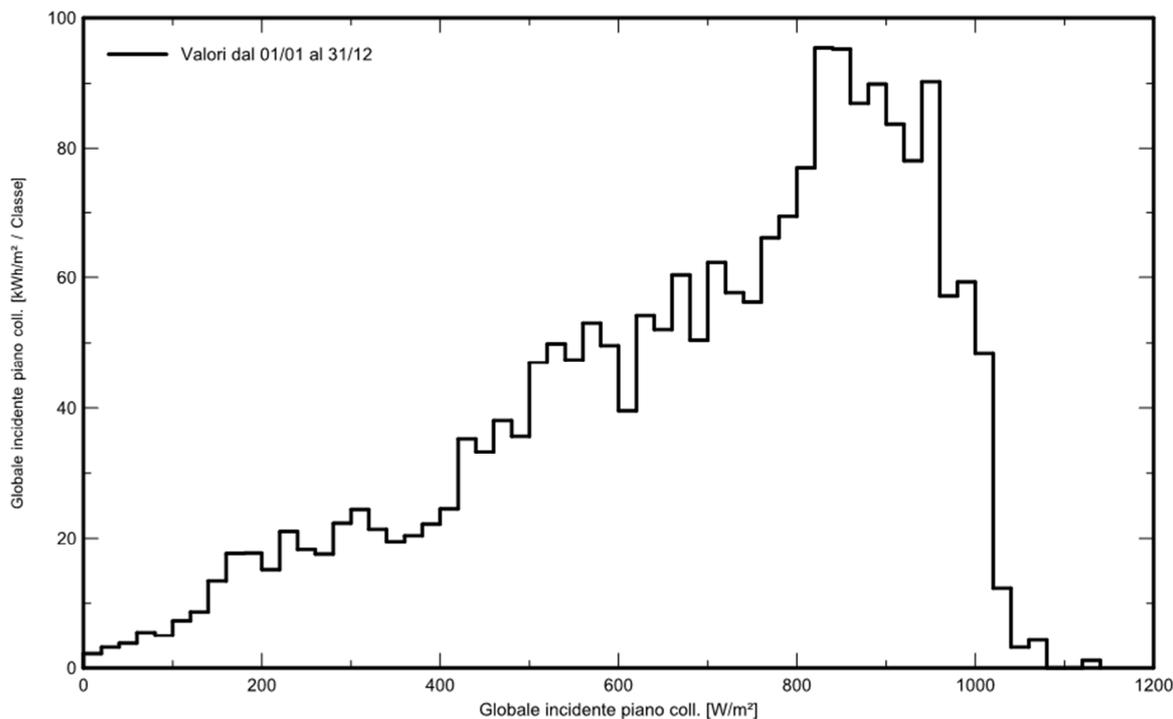


*Dati irraggiamento sul piano orizzontale*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

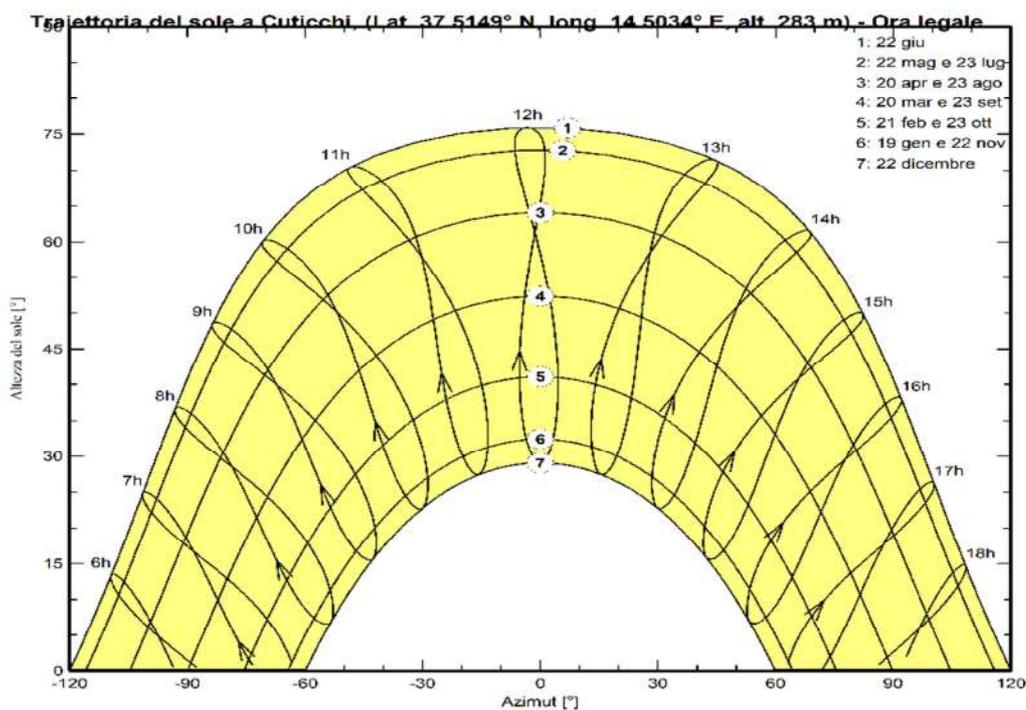
*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



*Radiazione globale incidente sul piano dei collettori*

Il grafico che segue mostra le altezze massime e minime del sole nell’arco dell’anno e il diagramma delle ombre dovuto al paesaggio circostante. Si tratta di un diagramma orientativo, che tiene conto della posizione del sito e delle interferenze con l’ambiente circostante. Sulla base dei modelli DTM tridimensionali del terreno, è stato elaborato il profilo del terreno per la determinazione delle ombre lontane, che di seguito si riporta.



*Diagramma clinometrico*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

A seguito dei rilievi effettuati in sede di sopralluogo, è stato accertato che non esistono ostacoli significativi tali da presentare ombreggiamenti locali sulla superficie dell'impianto fotovoltaico.

**MODULO 7 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO (PRINCIPALI PER PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE)**

DPR	547/55	Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
Legge	46/90	Norme per la sicurezza degli impianti
DPR	447/91	Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti
D.Lgs	163/06	Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE
D.Lgs	626/94	Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
D.Lgs	494/96	Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili
D.Lgs	31/08	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
D.Lgs	81/08	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
D.Lgs	106/09	"Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
D.M.	14/01/08	Norme tecniche per le costruzioni
D.M.	28/07/05	Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare
D.M.	06/02/06	Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare
D.M.	23/02/07	Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici
DPR	554/99	in materia di lavori pubblici
CEI	0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
CEI	11-1	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
CEI	11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
CEI	11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI	13-4	Sistema di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica
CEI	20-19	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI	20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI	20-40	Guida per l'uso di cavi in bassa tensione
CEI	20-67	Guida per l'uso di cavi 0,6/1 kV
CEI	22-2	Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
CEI	23-46	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Prescrizioni particolari per sistemi in tubi interrati
CEI	23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
CEI	64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

CEI	64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI	81-1	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI	82-1	Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
CEI	82-2	Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizioni per celle solari di riferimento
CEI	82-3	Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
CEI	82-4	Protezione contro la sovratensione dei sistemi fotovoltaici per la produzione di energia - Guida
CEI	82-8	Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI	82-9	Sistemi fotovoltaici – Caratteristica dell'interfaccia di raccordo alla rete
CEI	82-15	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
CEI	82-16	Schiere di moduli fotovoltaici in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
CEI	82-17	Sistemi fotovoltaici di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
CEI	82-22	Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
CEI	82-25	Guida per la realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
CEI	EN 60099-1-2	Scaricatori
CEI	EN 60439-1-2-3	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione
CEI	EN 61215	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI	UNEL 35024-1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
CEI	UNEL 35364	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
UNI	8477	Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
UNI	9488	Energia solare – vocabolario
UNI	10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
AEEG	28/06	Condizioni tecnico economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20 kW, ai sensi dell'articolo 6 del D.Lgs. 387 del 29/12/2003
AEEG	188/05	Definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005
ENEL	DK5970	Prescrizioni Enel Distribuzione Spa - Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete MT di ENEL distribuzione Ed. II Febbraio 2006
ENEL		Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## 7. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Il layout d'impianto è stato sviluppato tenendo conto delle caratteristiche specifiche del sito nonché delle esigenze rappresentate dal Committente sia in fase di kick off meeting che durante le varie fasi di progettazione.

Sulla base di tali indicazioni è stata condotta l'attività di progettazione, tenendo conto, oltre che delle norme tecniche di settore precedentemente citate, anche dei seguenti fattori:

- *modellazione tridimensionale del sito attraverso rilievo con drone, elaborazione ortofoto e generazione curve di livello;*
- *rispetto dei confini dei siti disponibili;*
- *posizione delle strutture ad inseguimento monoassiale in modo da minimizzare gli ombreggiamenti reciproci;*
- *disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file verticali nelle due configurazioni 2P24 (da 48 moduli) e 2P36 (da 72 moduli);*
- *interfila (pitch) tra le strutture degli inseguitori pari a 9,00 m, tale da garantire il passaggio dei mezzi per la manutenzione e la pratica agricola e zootecnica anche con mezzi meccanici;*
- *altezza dei moduli dal suolo da 2,5 a 4,0 m (asse tracker) tale da la pratica agricola e zootecnica anche con mezzi meccanici;*
- *massima pendenza di 9° (15%) dei trackers in direzione N-S;*
- *angolo massimo e minimo E-O di rollio dei trackers intorno all'asse N-S (+/- 55°);*
- *zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;*
- *zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ostacoli esistenti.*
- *vincoli normativi, ambientali e paesaggistici.*

Per il rilievo di dettaglio e la modellazione tridimensionale e georiferita dell'area con la generazione di ortofoto, ortomosaico, modello DTM, nuvole di punti e curve di livello sono stati utilizzati: Drone DJI Phantom 4 Pro V.2 regolarmente registrato ad ENAC sulla piattaforma D-Flight; software DJI Terra, software PX4D per l'elaborazione delle immagini e delle curve di livello con regolare licenza rilasciata ad ENVLAB srls.

Per la progettazione civile ed elettrica del generatore fotovoltaico è stato utilizzato il software HELIOS 3D (2021) della STÖHR+SAUER CAD- und Computersystem GmbH, con regolare licenza rilasciata ad ENVLAB srls.

Per le verifiche elettriche ed i calcoli di producibilità è stato impiegato il software PVsyst 7.2 della PVSYST SA. con regolare licenza rilasciata ad ENVLAB srls.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

## 8. PRINCIPALI COMPONENTI ELETTRICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

### 8.1 Moduli fotovoltaici

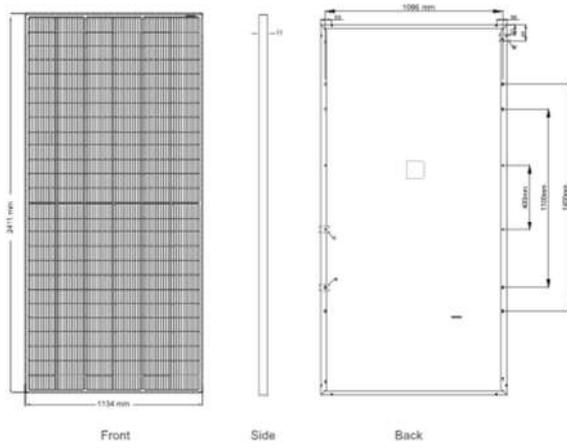
Nel presente progetto sono stati impiegati moduli fotovoltaici tutti della medesima tipologia e taglia; in particolare sono stati considerati i moduli Jinko Solar, modello JKM585M-7RL4-V, composto da moduli in silicio monocristallino 2x78 celle, la cui potenza di picco è pari a 585 Wp, con vetro anti-riflesso da 3,2 mm sulla parte anteriore.

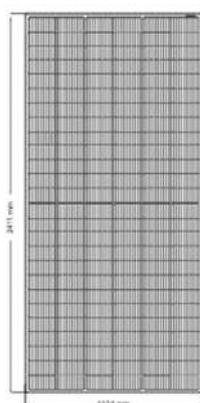
I moduli sono in grado di raggiungere valori di efficienza del 21,40%, che permette una significativa miglioria, in quanto a parità di energia prodotta si ha una minore occupazione di suolo e un minor impatto degli impianti.

Coerentemente con la definizione delle stringhe, le strutture di supporto sono state progettate, in modo tale da garantire l'installazione dei moduli appartenenti ad una stringa tutti sulla stessa struttura, al fine di facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria. Di seguito si riportano i principali dati tecnici estratti dal datasheet.

Si rappresenta che i modelli e le quantità di moduli fotovoltaici possono essere soggetti a variazioni in ragione delle mutate condizioni di mercato e di disponibilità che potranno verificarsi nel tempo.

#### Engineering Drawings

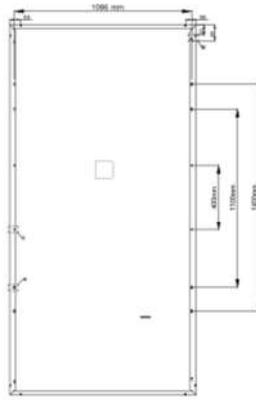




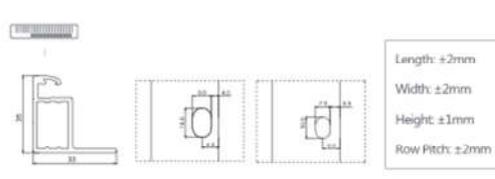
Front



Side

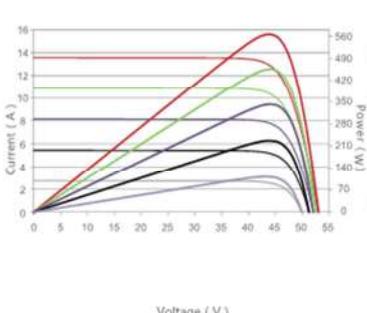


Back

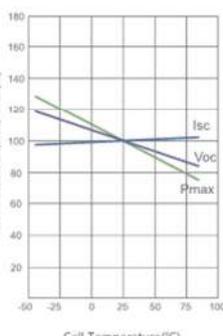


#### Electrical Performance & Temperature Dependence

##### Current-Voltage & Power-Voltage Curves (565W)



##### Temperature Dependence of Isc, Voc, Pmax



#### Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2411x1134x35mm (94.92x44.65x1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm <sup>2</sup> (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

#### Packaging Configuration

( Two pallets = One stack )

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM565M-7RL4-V		JKM570M-7RL4-V		JKM575M-7RL4-V		JKM580M-7RL4-V		JKM585M-7RL4-V	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp	585Wp	435Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.77V	40.74V	43.89V	40.85V	44.00V	40.96V	44.11V	41.07V	44.22V	41.18V
Maximum Power Current (Imp)	12.91A	10.32A	12.99A	10.38A	13.07A	10.44A	13.15A	10.51A	13.23A	10.57A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.97V	50.00V	53.09V	50.11V	53.20V	50.21V	53.31V	50.32V	53.42V	50.42V
Short-circuit Current (Isc)	13.59A	10.98A	13.67A	11.04A	13.75A	11.11A	13.83A	11.17A	13.91A	11.23A
Module Efficiency STC (%)	20.67%		20.85%		21.03%		21.21%		21.40%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

\*STC:  Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>  Cell Temperature 25°C  AM=1.5

NOCT:  Irradiance 800W/m<sup>2</sup>  Ambient Temperature 20°C  AM=1.5  Wind Speed 1m/s

*Datasheet modulo fotovoltaico*

## 8.2 Power Station PS

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter) sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 30/0,63 kV o 30/0,54 kV di potenza variabile in funzione dei sottocampi.

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati.

Tutte le componenti sono idonee per l'installazione in esterno (inverter e trasformatore MT/BT), mentre i quadri MT e BT verranno installati all'interno di apposito shelter metallico IP54, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto.

Le pareti e il tetto dello shelter sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua e un corretto isolamento termico.

Tutte le apparecchiature saranno posate su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

Ciascuna Power Station conterrà al suo interno un numero da 1 a 4 inverter in corrente continua collegati in parallelo ad un quadro in bassa tensione per la protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore. Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

quanto necessario al perfetto funzionamento della power station. Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Tutte le componenti esterne saranno dotate di tutti quei provvedimenti al fine di garantire la massima protezione in condizioni climatiche quale l'ambiente di installazione.

Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati tutti quei provvedimenti in modo che tutti i dispositivi installati siano immediatamente accessibili, rendendo più agevole l'ispezione, la manutenzione e la riparazione.

Lo shelter di installazione quadri MT-BT è un cabinato metallico realizzato interamente di acciaio zincato a caldo, con rifiniture esterne che assicurano la minore manutenzione durante la vita utile dell'opera. Il box è costituito da un mini skid realizzato ad hoc per contenere materiale di natura elettrica. Il box è realizzato per garantire una protezione verso l'esterno secondo la normativa EN60529.

Le pareti e la pavimentazione sono sufficientemente isolati attraverso dei pannelli che garantiscono anche l'impermeabilizzazione dell'intero impianto. In più, dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale dello shelter.

In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi (coperte con fibrocemento compresso), e aperture per accesso alla fondazione.

Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio. Le pareti esterne sono invece trattate mediante l'uso un rivestimento impermeabile e additivi che consentono di garantire la completa aderenza alla struttura, resistenza massima agli agenti atmosferici anche in ambienti industriali e marini fortemente aggressivi, come quelli in questione. Tutti gli ambienti del cabinato, sono attrezzati con porte con apertura esterna. Nel suo complesso, la Power Station avrà dimensioni in pianta pari a 13,00 x 7,70 m e altezza massima pari a circa 3,10 m compreso il basamento di fondazione.

La Power Stations prevista è totalmente prefabbricata, da assemblare in situ.

Sono previste cinque configurazioni di Power Station:

- Power station configurazione A, produttore Ingeteam, modello Ingecon Sun con 2 sezioni da due inverter ciascuna per un totale di 4 inverter modello 1640TL B630, con un trasformatore a MT/BT 30/0,63-0,63 kV da 6000 kVA;
- Power station configurazione B, produttore Ingeteam, modello Ingecon Sun con 2 sezioni di cui una con 2 inverter e l'altra con 1 inverter per un totale di 3 inverter modello 1640TL B630 ed un trasformatore a MT/BT 30/0,63-0,63 kV da 6000 kVA;
- Power station configurazione C, produttore Ingeteam, modello Ingecon Sun con 2 sezioni da due inverter ciascuna per un totale di 4 inverter modello 1400TL B540, con un trasformatore a MT/BT 30/0,54-0,54 kV da 5000 kVA;
- Power station configurazione D, produttore Ingeteam, modello Ingecon Sun con 2 sezioni da un inverter ciascuna per un totale di 2 inverter modello 1400TL B540 ed un trasformatore a MT/BT 30/0,54-0,54 kV da 2500 kVA;
- Power station configurazione E, produttore Ingeteam, modello Ingecon Sun con 1 sezione da un inverter ciascuna per un totale di 1 inverter modello 1400TL B540, con un trasformatore a MT/BT 30/0,54-0,54

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

kV da 1250 kVA.

Si rappresenta che i modelli e le quantità di power station possono essere soggetti a variazioni in ragione delle mutate condizioni di mercato e di disponibilità che potranno verificarsi nel tempo.

In fase esecutiva saranno forniti dal produttore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici del Genio Civile competente.

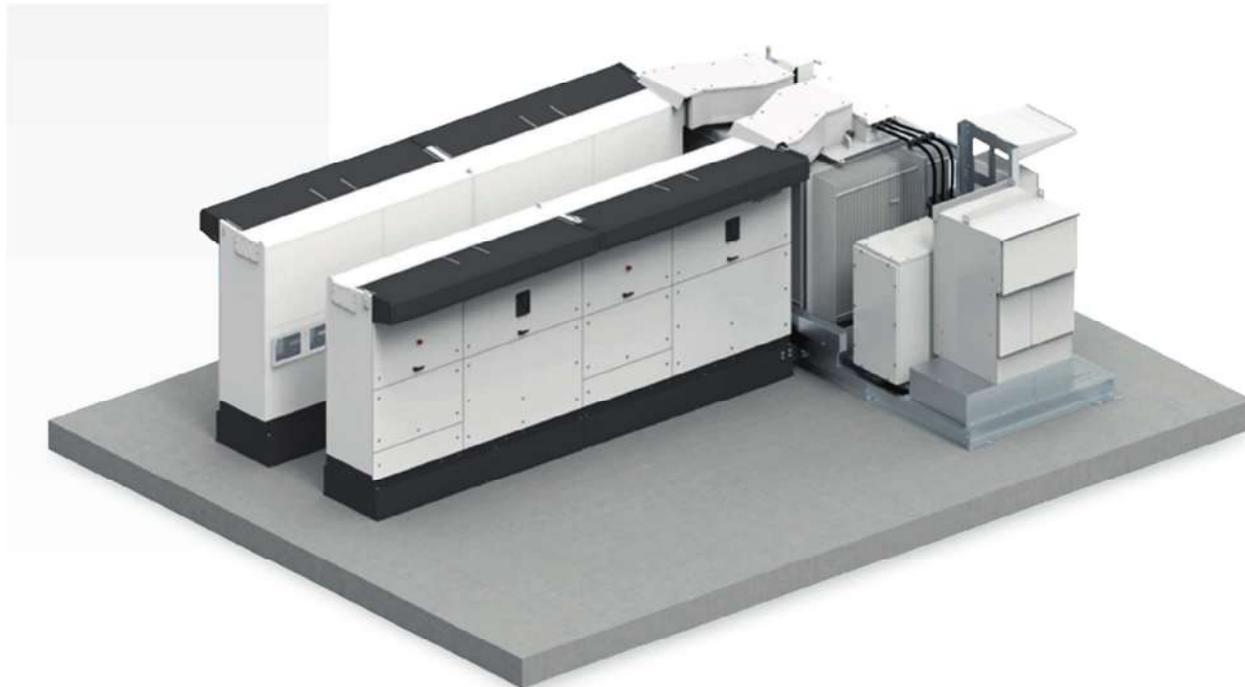
La fondazione verrà realizzata con una platea di spessore 50 cm con pareti perimetrali di spessore 20-25 cm opportunamente rinfrancate con terreno compattato. Al di sotto si prevede un magrone in cls di circa 10 cm.

Le Power Station saranno inserite entro coperture tecniche all'uopo progettate aventi dimensioni in pianta di 13,00 m x 7,70 m, copertura a falde inclinate con altezza al colmo di 4,91 m ed alla gronda di 3,46 per una superficie coperta di circa 100 mq ed una volumetria complessiva di circa 424 mc.

Tali locali saranno realizzati su piattaforma in calcestruzzo armato, con struttura in elevazione del fabbricato composta da profilati in acciaio HEA di adeguata sezione, copertura formata da pannelli in lamiera grecata.

La forma del locale tecnico ricalca la classica copertura rurale con pianta rettangolare, unica elevazione e copertura a falde inclinate.

Di seguito si riportano alcune immagini che rappresentano indicativamente le Power Station ed i locali tecnici a protezione delle stesse.



*Esempio di Power station nella configurazione 4 inverter + 1 trasformatore MT/BT*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



*Rappresentazione grafica copertura tecnica*

Per il dettaglio si rimanda agli appositi elaborati grafici.

### 8.2.1 Inverter

Presso ciascuna Power Station saranno installati da 1 a 4 inverter centralizzati, del produttore INGETEM dei modelli INGECON SUN 1640TL B630 di potenza nominale pari a 1473 KW e INGECON SUN 1400TL B540 di potenza nominale pari a 1263 KW.

Tutti gli inverter presentano la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete.

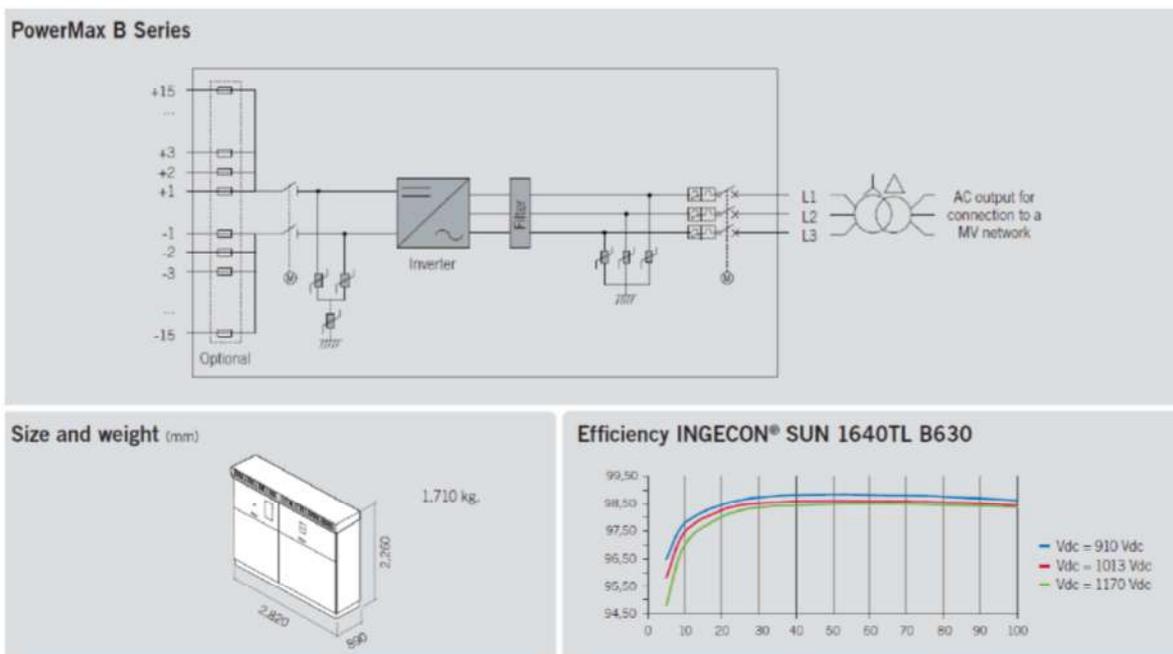
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



*Inverter modulare*



*Datasheet inverter*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
<b>Input (DC)</b>					
Recommended PV array power range <sup>(1)</sup>	1,157 - 1,520 kWp	1,389 - 1,824 kWp	1,487 - 1,952 kWp	1,543 - 2,027 kWp	1,582 - 2,077 kWp
Voltage Range MPP <sup>(2)</sup>	655 - 1,300 V	783 - 1,300 V	837 - 1,300 V	868 - 1,300 V	889 - 1,300 V
Maximum voltage <sup>(3)</sup>			1,500 V		
Maximum current			1,850 A		
N° inputs with fuse holders			6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)		
Fuse dimensions			63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)		
Type of connection			Connection to copper bars		
Power blocks			1		
MPPT			1		
Max. current at each input			From 40 A to 350 A for positive and negative poles		
<b>Input protections</b>					
Overvoltage protections			Type II surge arresters (type I+II optional)		
DC switch			Motorized DC load break disconnect		
Other protections			Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton		
<b>Output (AC)</b>					
Power IP54 @ 30 °C / @ 50 °C	1,169 kVA / 1,052 kVA	1,403 kVA / 1,263 kVA	1,502 kVA / 1,352 kVA	1,559 kVA / 1,403 kVA	1,598 kVA / 1,438 kVA
Current IP54 @ 30 °C / @ 50 °C			1,500 A / 1,350 A		
Power IP56 @ 27 °C / @ 50 °C <sup>(4)</sup>	1,169 kVA / 1,035 kVA	1,403 kVA / 1,242 kVA	1,502 kVA / 1,330 kVA	1,559 kVA / 1,380 kVA	1,598 kVA / 1,415 kVA
Current IP56 @ 27 °C / @ 50 °C <sup>(4)</sup>			1,500 A / 1,328 A		
Rated voltage <sup>(5)</sup>	450 V IT System	540 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	615 V IT System
Frequency			50 / 60 Hz		
Power Factor <sup>(6)</sup>			1		
Power Factor adjustable			Yes, 0-1 (leading / lagging)		
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>(7)</sup>			<3%		
<b>Output protections</b>					
Overvoltage protections			Type II surge arresters		
AC breaker			Motorized AC circuit breaker		
Anti-islanding protection			Yes, with automatic disconnection		
Other protections			AC short circuits and overloads		
<b>Features</b>					
Maximum efficiency			98.9%		
Euroefficiency			98.5%		
Max. consumption aux. services			4,250 W		
Stand-by or night consumption <sup>(8)</sup>			90 W		
Average power consumption per day			2,000 W		
<b>General Information</b>					
Ambient temperature			-20 °C to +60 °C		
Relative humidity (non-condensing)			0 - 100%		
Protection class			IP54 (IP56 with the sand trap kit)		
Maximum altitude			4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)		
Cooling system			Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)		
Air flow range			0 - 7,800 m³/h		
Average air flow			4,200 m³/h		
Acoustic emission (100% / 50% load)			<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m		
Marking			CE		
EMC and security standards			EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100		
Grid connection standards			IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code		

*Datasheet inverter*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
<b>Input (DC)</b>					
Recommended PV array power range <sup>(1)</sup>	1,620 - 2,128 kWp	1,646 - 2,162 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPP <sup>(2)</sup>	910 - 1,300 V	922 - 1,300 V	937 - 1,300 V	965 - 1,300 V	994 - 1,300 V
Maximum voltage <sup>(3)</sup>	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
<b>Input protections</b>					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
<b>Output (AC)</b>					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C <sup>(4)</sup>	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C <sup>(4)</sup>	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage <sup>(5)</sup>	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor <sup>(6)</sup>	1				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>(7)</sup>	<3%				
<b>Output protections</b>					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
<b>Features</b>					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,250 W				
Stand-by or night consumption <sup>(8)</sup>	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
<b>General Information</b>					
Operating temperature	-20 °C to +60 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m³/h				
Average air flow	4,200 m³/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

*Datasheet inverter*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

<i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA
--

Ciascun inverter lavora su un banco di unità di conversione a singolo MPPT.

Pertanto per ciascuna power station sono garantiti 4 distinti MPPT (uno per ciascun inverter) per le power station di tipo A e C, 3 distinti MPPT per le power station di tipo B e 2 distinti MPPT per le power station di tipo D.

Si rappresenta che i modelli e le quantità di inverter possono essere soggetti a variazioni in ragione delle mutate condizioni di mercato e di disponibilità che potranno verificarsi nel tempo.

### 8.2.2 Quadro di parallelo BT

Presso ciascuna PS sarà installato un quadro di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore, prefabbricato dal produttore delle power station.

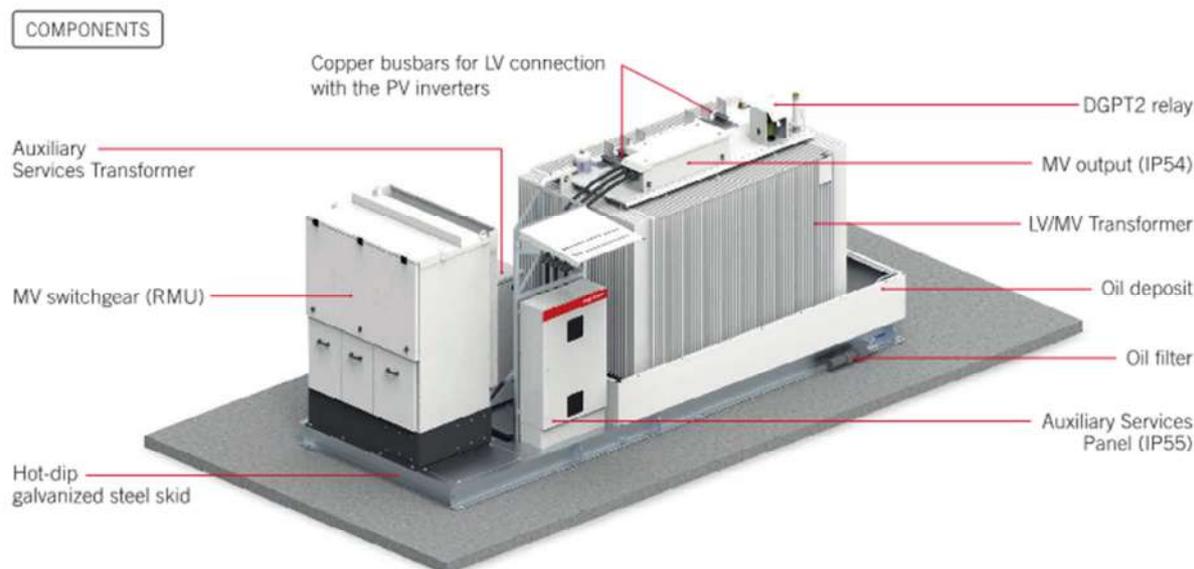
Il quadro consentirà il sezionamento delle singole sezioni di impianto afferenti al trasformatore e le necessarie protezioni alle linee elettriche.

### 8.2.3 Trasformatore BT/MT

Presso ogni PS verrà installato un trasformatore elevatore MT/BT ad olio a doppio secondario a 30/0,63-0,63 kV o 30/0,54-0,54 kV, di potenza variabile da 3,0 a 6,3 MVA, ad alta efficienza.

Tutti i trasformatori saranno del tipo ad olio, sigillati ermeticamente, installati su apposita vasca raccolta oli, idonei per l'installazione in esterno.

Il trafo verrà installato nell'area destinata alla Power Station, opportunamente delimitato per impedire l'accesso alle parti in tensione.



### 8.2.4 Interruttori di media tensione

Nello shelter metallico della Power station verrà posizionato un quadro di media tensione, composto dai seguenti scomparti:

- n.1 unità di arrivo (sezionatore e sez di terra);
- n.1 unità protezione trafo (sezionatore e fusibili);

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

– n.1 unità di partenza (sezionatore e sez di terra)

Si rimanda alla specifica tecnica Power station per maggiori dettagli.

#### 8.2.5 Quadri servizi ausiliari

La power station sarà fornita dei quadri di servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento degli impianti. Il quadro servizi ausiliari sarà diviso in tre sezioni:

- sezione in ingresso, nella quale confluisce la linea proveniente dal trafo MT/bt, protetta da appositi interruttori automatici;
- sezione ordinaria, nella quale sono presenti tutte le utenze ordinarie e non essenziali per il funzionamento della PS. In essa confluiscono due distinte linee (una proveniente dal trafo e l'altra da G.E., entrambe idoneamente protette con interruttori automatici e con scaricatori di sovratensione SPD);
- sezione privilegiata, le cui utenze sono alimentate sotto UPS;

#### 8.2.6 Trasformatore BT/BT

Presso ciascuna Power Station verrà installato un idoneo trasformatore BT/BT per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari BT-AUX .

#### 8.2.7 UPS per servizi ausiliari

Verrà installato presso la Power Station un UPS per l'alimentazione dei servizi ausiliari presenti presso la PS. Il sistema UPS è dotato di DSP microprocessor control. Il sistema è costituito da un UPS base da 6000VA, al quale viene collegato un battery back di espansione, per garantire la necessaria copertura in termini di autonomia dei servizi ausiliari di base

#### 8.2.8 Sistema centralizzato di comunicazione

Presso ciascuna Power Station verrà installata la componentistica elettronica necessaria a consentire il controllo delle apparecchiature principali, quali inverter, misuratori, sistemi di ventilazione, sensori ambientali. Per il dettaglio di tale strumentazione si rimanda all'apposita relazione impianti.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i>            PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## 9. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IMPIANTI BT

Al fine di poter collettare l'energia prodotta dai campi e poterla immettere in rete, il progetto dell'impianto fotovoltaico prevede una serie di opere accessorie, che nel loro complesso vengono indicate come impianto di connessione a rete.

### 9.1 Tipologia di impianto

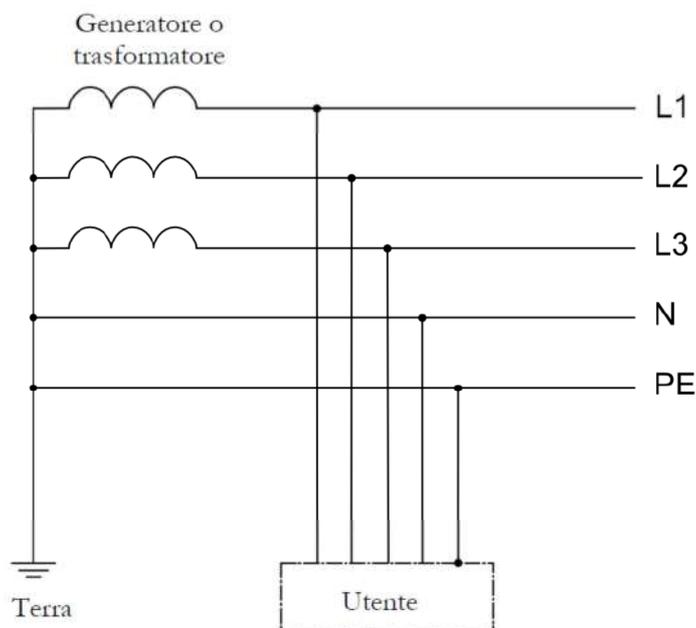
L'impianto elettrico da realizzare rientra tra gli impianti di prima categoria (classificazione CEI 64-8 Art 21.1 – distribuzione e utenze in c.a. con tensione nominale minore di 1000V) e prevede la realizzazione di cabina di trasformazione propria con sistema TN-S.

In base all'Art.413.1.3 della sopracitata normativa si è attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TN-S.

L'impianto TN-S (CEI 64-8 Art. 312.2) è definito nel seguente modo:

- T collegamento diretto a terra di un punto del sistema elettrico (nel caso in particolare il neutro);
- N collegamento delle masse al punto del sistema elettrico collegato a terra;
- S conduttori di neutro e protezione separati.

Lo schema di connessione è mostrato nella figura seguente.



Nel rispetto di quanto sopra si opererà in base a quanta di seguito descritto.

Il centro stella del trasformatore, il conduttore di neutro, il conduttore di protezione ed il conduttore di terra saranno collegati ad un unico collettore di terra (piastra metallica in rame o in ferro).

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

Per realizzare una corretta protezione contra i contatti indiretti, in accordo alla norma CEI 64-8/ 4, occorre rispettare la seguente relazione:

$$I \leq \frac{U_0}{Z_g}$$

dove:

$U_0$  = tensione nominale verso terra dell'impianto in Volt;

$Z_g$  = impedenza totale in ohm del circuito di guasto, che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto dove si verifica il guasto e il tratto del conduttore di protezione PE tra il punto del guasto e la sorgente (valore in ohm);

$I$  = valore in amperes della corrente d'intervento entro 5 sec. del dispositivo di protezione.

In pratica (verificate le  $I_{cc}$  minime verso terra), per soddisfare questa condizione nei quadri elettrici dell'impianto sono previsti degli interruttori automatici di tipo magnetotermico con intervento istantaneo, a protezione di tutti i circuiti in partenza dai quadri elettrici. Inoltre, in tutti i circuiti terminali sono stati previsti interruttori automatici ad intervento differenziale ad alta sensibilità, al fine di ottenere una protezione addizionale contro i contatti diretti.

## **9.2 Protezione dai contatti diretti**

La protezione contro i contatti diretti ha lo scopo di proteggere le persone dalle conseguenze di contatti con parti elettricamente attive, che sono in tensione durante il normale esercizio dell'impianto.

Essa può essere realizzata mediante l'isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere, al fine di realizzare una protezione totale, o mediante ostacoli e distanziamento, al fine di fornire una protezione parziale. In aggiunta ad esse, può essere realizzata una protezione addizionale mediante l'utilizzo di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale di valore non superiore a 30 mA.

La norma CEI 64-8, prescrive che a tutti i componenti dell'impianto sia applicata una misura di protezione contro i contatti diretti. Nel caso in esame, trattandosi d'impianti accessibili anche a persone non aventi conoscenze tecniche o esperienza sufficiente a evitare i pericoli dell'elettricità (persone non addestrate), è necessario adottare le misure di protezione totale citate in precedenza.

## **9.3 Isolamento delle parti attive**

Le parti che sono normalmente in tensione devono essere ricoperte completamente da un isolamento non rimovibile, se non per distruzione dello stesso, rispondente ai requisiti richiesti dalle norme di fabbricazione del relativo componente. L'isolamento deve resistere agli sforzi meccanici, chimici, elettrici e termici che possono manifestarsi durante il normale funzionamento dell'impianto. Considerando, per esempio, un cavo elettrico, si dovrà provvedere alla sua protezione da calpestii, strappi, surriscaldamenti, ecc. nel caso che questi possano verificarsi durante l'esercizio, mediante le appropriate modalità di posa.

Se l'isolamento è applicato durante l'installazione del componente, la sua efficacia deve essere equivalente a quella di analoghi componenti costruiti in fabbrica.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it
<i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA		

#### **9.4 Protezione con involucri e barriere**

E' evidente che vi sono delle parti attive, come i morsetti, gli interruttori di sezionamento, i quadri elettrici, ecc... che devono essere accessibili e non possono essere completamente isolate. In questi casi la protezione può essere effettuata tramite involucri e barriere.

Gli involucri assicurano un determinato grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi o liquidi, mentre le barriere sono degli elementi che assicurano un determinato grado di protezione contro i contatti diretti solo lungo le normali direzioni d'accesso.

Il grado minimo di protezione richiesto dalla norma CEI 64-8 è IP2X, ossia protetto dai corpi solidi di dimensioni superiori a 12 mm, o IPXXB, ossia inaccessibilità al dito di prova. Per le superfici superiori di involucri orizzontali a portata di mano è richiesto un grado di protezione minimo IP 4X, corrispondente alla protezione contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm, o IPXXD, ossia inaccessibilità al filo di prova di 1 mm. Questa regola non si applica a quei componenti che, per la loro specifica funzione, non ammettono il grado di protezione richiesto, come i portalampade e certi tipi di portafusibili.

Se la protezione è realizzata durante l'installazione sul posto, è richiesta una distanza minima fra le barriere o involucri e le parti attive di almeno 40 mm.

In base all'art. 412.5 della norma 64-8, è stata inoltre prevista la protezione addizionale contro i contatti indiretti mediante l'uso d'interruttori differenziali con corrente d'intervento non superiore a 30 mA in tutti i circuiti terminali previsti.

#### **9.5 Criterio di stima dell'energia prodotta**

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- Perdite per riflessione.
- perdite per ombreggiamento.
- Perdite per mismatching.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

- Perdite per effetto della temperatura.
- Perdite nei circuiti in continua.
- Perdite negli inverter.
- Perdite nei circuiti in alternata.

Per il calcolo dettagliato dell'energia producibile dall'impianto, si rimanda alla specifica relazione sulla producibilità dell'impianto.

## 9.6 Dati principali

Come già rappresentato, il generatore fotovoltaico è costituito da 8 diversi campi di potenza variabile come di seguito rappresentato:

AREA	Campo	Potenza Campo [MWcc]
Area NORD	PS-1.1	6,11
	PS-1.2	6,11
	PS-1.3	6,11
	PS-1.4	4,56
Area SUD	PS-2.1	5,76
	PS-2.2	2,88
	PS-3.1	5,39
	PS-3.2	1,36
<b>TOTALE POTENZA DI PICCO</b>		<b>38,27 MWcc</b>

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale complessiva pari a 38.273,04 kWp, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m<sup>2</sup>, con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

Il generatore è composto complessivamente da 65.424 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie da 24 moduli così da formare gruppi di moduli denominati stringhe in numero pari a 2.726, la cui corrente vengono raccolte da inverter modulari centralizzati in numero di 26, in gruppi di uno, due, tre o quattro per ciascuna Power Station.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

L'impianto fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 8 campi di potenza variabile; le stringhe di ogni campo verranno attestate a gruppi da 8/9/10/11 presso degli appositi String-Box in numero complessivo di 260, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici.

Da tali String-Box si dipartono le linee di collegamento verso le Power station, giungendo così agli inverter, i quali prevedono già a bordo macchina il sezionamento e la protezione dalle sovratensioni e dalle correnti di ricircolo.

Coerentemente con la distribuzione dei sottocampi, sono state individuate differenti configurazioni per le sezioni degli inverter, delle quali si dà dettaglio negli elaborati grafici di progetto.

AREA	Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	String Box -> Ingresso Inverter										Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter	DC/AC Ratio	
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
FV1 NORD	PS-1.1	6,11	A	1.1.1	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1.530,36	1061,28	1.442,07	1.473,00	1,04	
				1.1.2	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1.530,36	1061,28	1.442,07	1.473,00	1,04
				1.1.3	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1.530,36	1061,28	1.442,07	1.473,00	1,04
				1.1.4	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	24	10	2592	1.516,32	1061,28	1.428,84	1.473,00	1,03
	PS-1.2	6,11	A	1.2.1	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1.530,36	1061,28	1.442,07	1.473,00	1,04	
				1.2.2	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1.530,36	1061,28	1.442,07	1.473,00	1,04	
				1.2.3	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1.530,36	1061,28	1.442,07	1.473,00	1,04	
				1.2.4	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	24	10	2592	1.516,32	1061,28	1.428,84	1.473,00	1,03	
	PS-1.3	6,11	A	1.3.1	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1.530,36	1061,28	1.442,07	1.473,00	1,04	
				1.3.2	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1.530,36	1061,28	1.442,07	1.473,00	1,04	
				1.3.3	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1.530,36	1061,28	1.442,07	1.473,00	1,04	
				1.3.4	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	24	10	2592	1.516,32	1061,28	1.428,84	1.473,00	1,03	
	PS-1.4	4,56	B	1.4.1	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1.530,36	1061,28	1.442,07	1.473,00	1,04	
				1.4.2	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	24	10	2592	1.516,32	1061,28	1.428,84	1.473,00	1,03	
				1.4.3	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	24	10	2592	1.516,32	1061,28	1.428,84	1.473,00	1,03	
				1.4.4	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	24	10	2592	1.516,32	1061,28	1.428,84	1.473,00	1,03	
FV2 SUD	PS-2.1	5,76	C	2.1.1	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	102	24	10	2448	1.432,08	1061,28	1.349,46	1.263,00	1,13	
				2.1.2	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	102	24	10	2448	1.432,08	1061,28	1.349,46	1.263,00	1,13	
				2.1.3	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	103	24	10	2472	1.446,12	1061,28	1.362,69	1.263,00	1,14	
				2.1.4	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	103	24	10	2472	1.446,12	1061,28	1.362,69	1.263,00	1,14	
	PS-2.2	2,88	D	3.1	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	103	24	10	2472	1.446,12	1061,28	1.362,69	1.263,00	1,14	
				3.2	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	102	24	10	2448	1.432,08	1061,28	1.349,46	1.263,00	1,13	
FV3 SUD	PS-3.1	5,39	C	3.1.1	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	96	24	10	2304	1.347,84	1061,28	1.270,08	1.263,00	1,07	
				3.1.2	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	96	24	10	2304	1.347,84	1061,28	1.270,08	1.263,00	1,07	
				3.1.3	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	96	24	10	2304	1.347,84	1061,28	1.270,08	1.263,00	1,07	
				3.1.4	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	96	24	10	2304	1.347,84	1061,28	1.270,08	1.263,00	1,07	
	PS-3.2	1,36	E	3.2.1	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	97	24	10	2328	1.361,88	1061,28	1.283,31	1.263,00	1,08	
TOTALI		38,27		26										2.726		260	65.424	38.273,04			35.988,00	1,07			

## 9.7 Criterio di verifica elettrica

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

<i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA
--

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-0.0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60.0 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

### **TENSIONI MPPT**

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a 60 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ( $V_{mppt\ min}$ ).

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a 0 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ( $V_{mppt\ max}$ ).

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

### **TENSIONE MASSIMA**

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a 0 °C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

### **TENSIONE MASSIMA MODULO**

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a 0 °C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

### **CORRENTE MASSIMA**

Corrente massima (corto circuito) generata,  $I_{sc}$ , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

### **DIMENSIONAMENTO**

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 120 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico ad esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

## **9.8 Verifiche elettriche**

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
$V_m$ a 60 °C maggiore di $V_{mppt\ min}$ .	<b>VERIFICATO</b>
$V_m$ a 20 °C minore di $V_{mppt\ max}$ .	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
$V_{oc}$ a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
$V_{oc}$ a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT	<b>VERIFICATO</b>

Nel seguito, si da dettaglio della verifica dei parametri di funzionamento di ciascun campo.

### **9.8.1 Campo PS-1.1 (Area Nord)**

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



*Planimetria campo PS-1.1*

Il campo denominato PS-1.1 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	String Box -> Ingresso Inverter										Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter	DC/AC Ratio	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
PS-1.1	6,11	A	1.1.1	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1 530,36	1061,28	1 442,07	1 473,00	1,04
			1.1.2	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1 530,36	1061,28	1 442,07	1 473,00	1,04
			1.1.3	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1 530,36	1061,28	1 442,07	1 473,00	1,04
			1.1.4	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	24	10	2592	1 516,32	1061,28	1 428,84	1 473,00	1,03

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

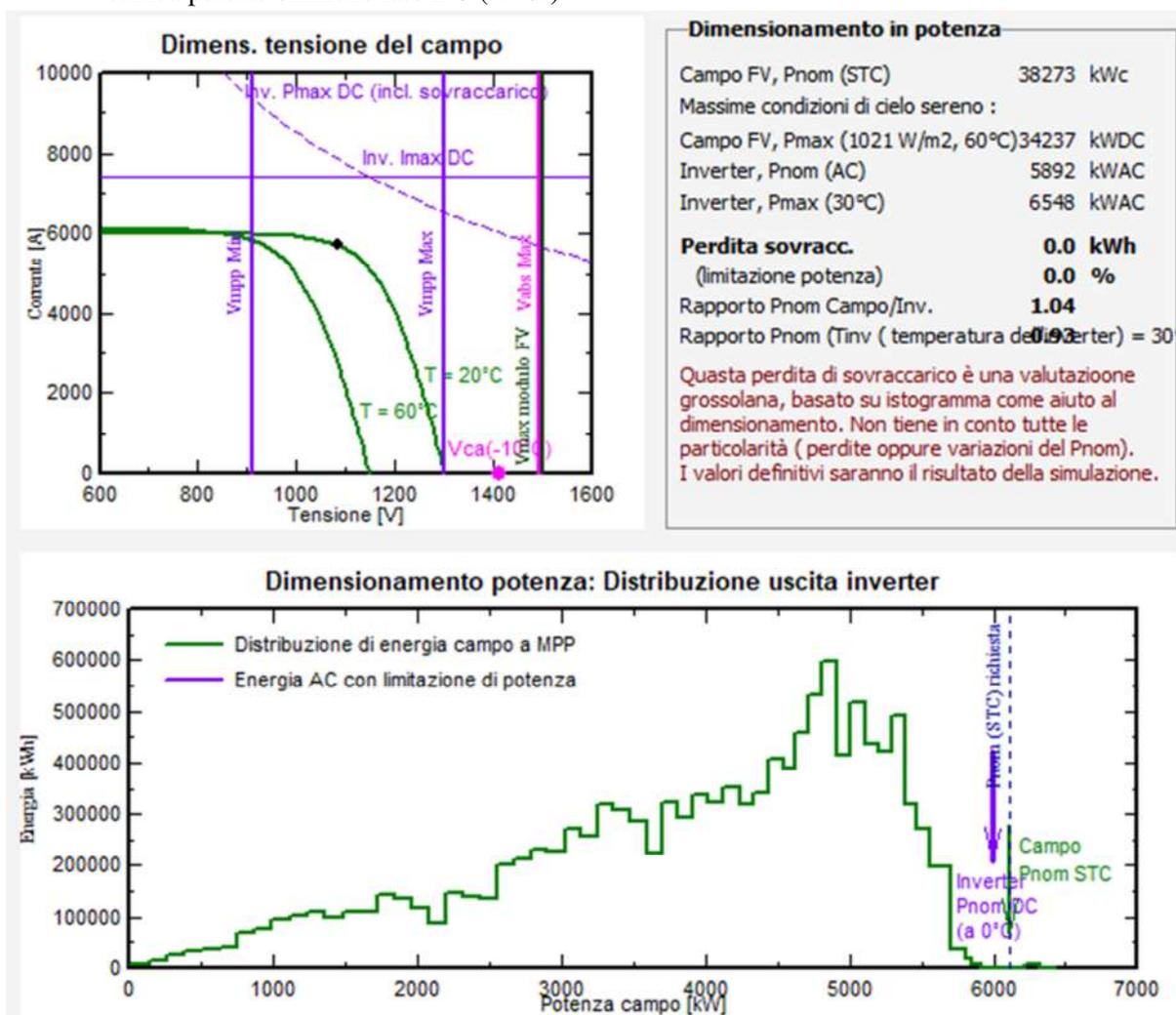
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSystem, relativamente a:

- dimensionamento tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**Disposizione cablaggi**

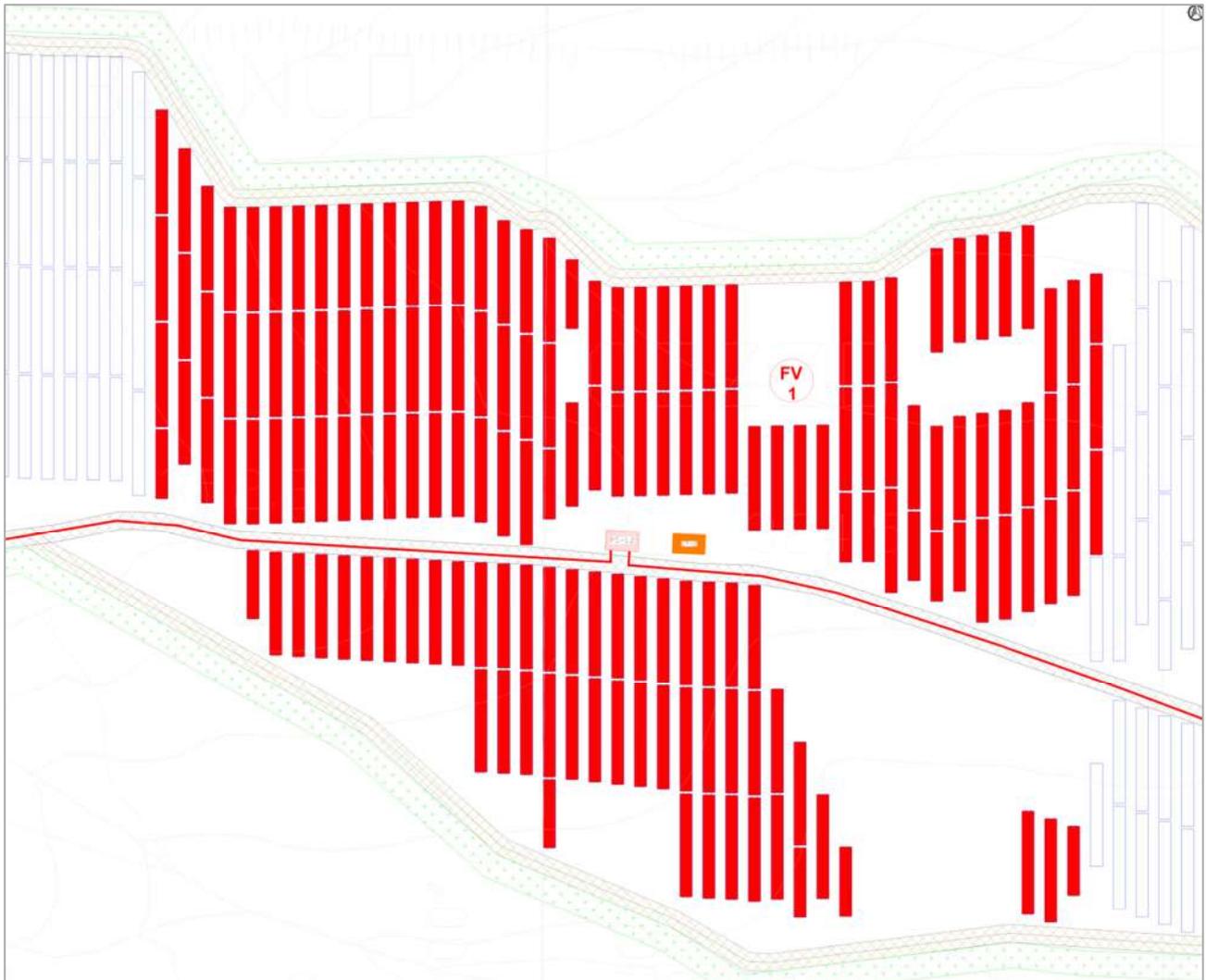
	Lungh. media m/circuito	Sezione mm <sup>2</sup>	Per circuito		Campo globale	
			Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ	
Una stringa :	24 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	16 mm <sup>2</sup>	13.2	118	435 stringhe :	0.270
Connections to main box	300	120 mm <sup>2</sup>	144	47	40 gruppi :	1.18
Scatola principale all'inverter	300	1200 mm <sup>2</sup>	1437	5	4 inverter :	1.17
Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")						
<b>Disposizione cablaggi</b>			<b>Resistenza globale di campo</b>		<b>2.62 mΩ</b>	
Numero di gruppi (globale)	40.0	^ v	<b>Frazione di perdita allo STC</b>		<b>1.4 %</b>	
Numero di stringhe per gruppo	10.9	^ v	<b>Massa totale di rame</b>		<b>28143 Kg</b>	
			<b>Costo totale cavi</b>		<b>0 EUR</b>	

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### 9.8.2 Campo PS-1.2



*Planimetria campo PS-1.2*

Il campo denominato PS-1.2 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	String Box -> Ingresso Inverter										Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter	DC/AC Ratio
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
PS-1.2	6,11	A	1.2.1	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1 530,36	1061,28	1 442,07	1 473,00	1,04
			1.2.2	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1 530,36	1061,28	1 442,07	1 473,00	1,04
			1.2.3	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1 530,36	1061,28	1 442,07	1 473,00	1,04
			1.2.4	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	24	10	2592	1 516,32	1061,28	1 428,84	1 473,00	1,03

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

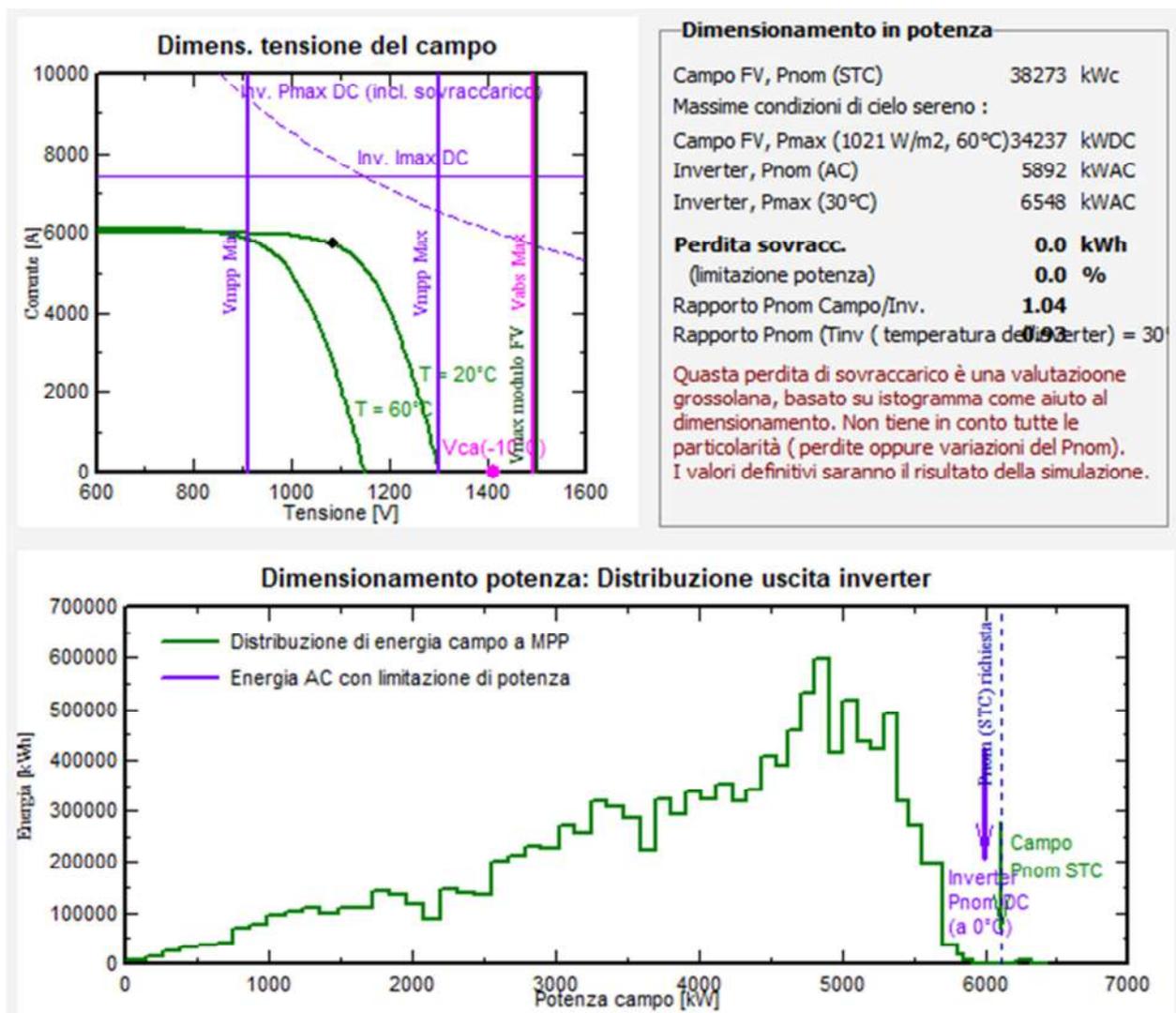
*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
Voc a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**Disposizione cablaggi**

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm <sup>2</sup>	<b>Per circuito</b>		<b>Campo globale</b>	
			Corrente A	Resistenza mΩ		Resistenza mΩ
Una stringa :	24 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	16 mm <sup>2</sup>	13.2	118	435 stringhe :	0.270
Connections to main box	300	120 mm <sup>2</sup>	144	47	40 gruppi :	1.18
Scatola principale all'inverter	300	1200 mm <sup>2</sup>	1437	5	4 inverter :	1.17

Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")

<b>Disposizione cablaggi</b>		<b>Resistenza globale di campo</b>	
Numero di gruppi (globale)	40.0	<b>Frazione di perdita allo STC</b>	<b>2.62 mΩ</b>
Numero di stringhe per gruppo	10.9	<b>Massa totale di rame</b>	<b>1.4 %</b>
		<b>Costo totale cavi</b>	<b>28143 Kg</b>
			<b>0 EUR</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### 9.8.3 Campo PS-1.3



*Planimetria campo PS-1.3*

Il campo denominato PS-1.3 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	String Box -> Ingresso Inverter										Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter	DC/AC Ratio
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
PS-1.3	6,11	A	1.3.1	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1 530,36	1061,28	1 442,07	1 473,00	1,04
			1.3.2	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1 530,36	1061,28	1 442,07	1 473,00	1,04
			1.3.3	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1 530,36	1061,28	1 442,07	1 473,00	1,04
			1.3.4	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	108	24	10	2592	1 516,32	1061,28	1 428,84	1 473,00	1,03

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	

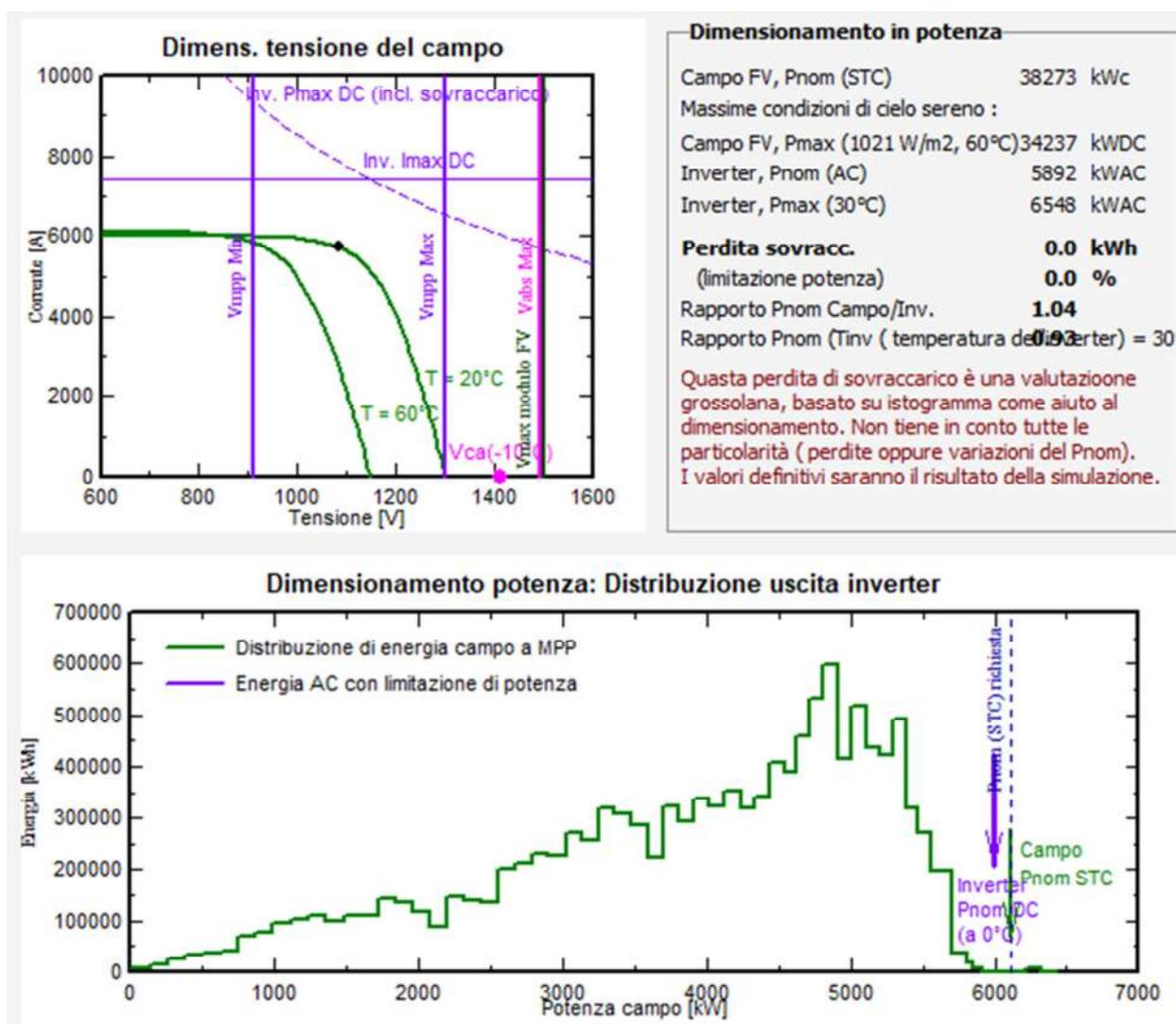
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

Voc a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**Disposizione cablaggi**

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm <sup>2</sup>	<b>Per circuito</b>		<b>Campo globale</b>	
			Corrente A	Resistenza mΩ		Resistenza mΩ
Una stringa :	24 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	16 mm <sup>2</sup>	13.2	118	435 stringhe :	0.270
Connections to main box	300	120 mm <sup>2</sup>	144	47	40 gruppi :	1.18
Scatola principale all'inverter	300	1200 mm <sup>2</sup>	1437	5	4 inverter :	1.17

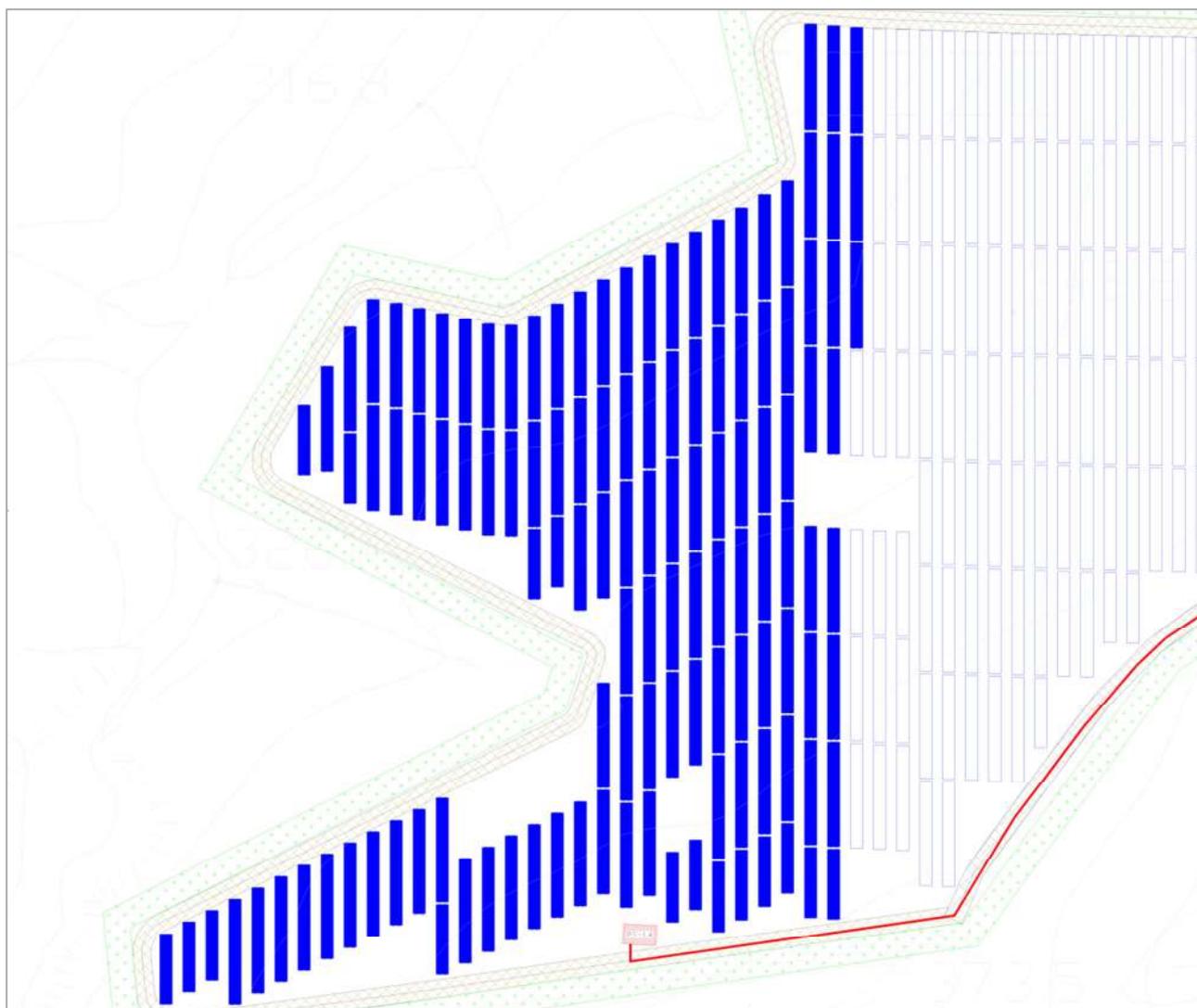
Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")

<b>Disposizione cablaggi</b>		<b>Resistenza globale di campo</b>	
Numero di gruppi (globale)	40.0	<b>Resistenza globale di campo</b>	<b>2.62 mΩ</b>
Numero di stringhe per gruppo	10.9	<b>Frazione di perdita allo STC</b>	<b>1.4 %</b>
		<b>Massa totale di rame</b>	<b>28143 Kg</b>
		<b>Costo totale cavi</b>	<b>0 EUR</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### 9.8.4 Campo PS-1.4



*Planimetria campo PS-1.4*

Il campo denominato PS-1.4 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	String Box -> Ingresso Inverter										Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter	DC/AC Ratio
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
PS-1.4	4,56	B	1.4.1	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	109	24	10	2616	1 530,36	1061,28	1 442,07	1 473,00	1,04
			1.4.2	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	24	10	2592	1 516,32	1061,28	1 428,84	1 473,00	1,03
			1.4.3	1640-TL	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	108	24	10	2592	1 516,32	1061,28	1 428,84	1 473,00	1,03

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

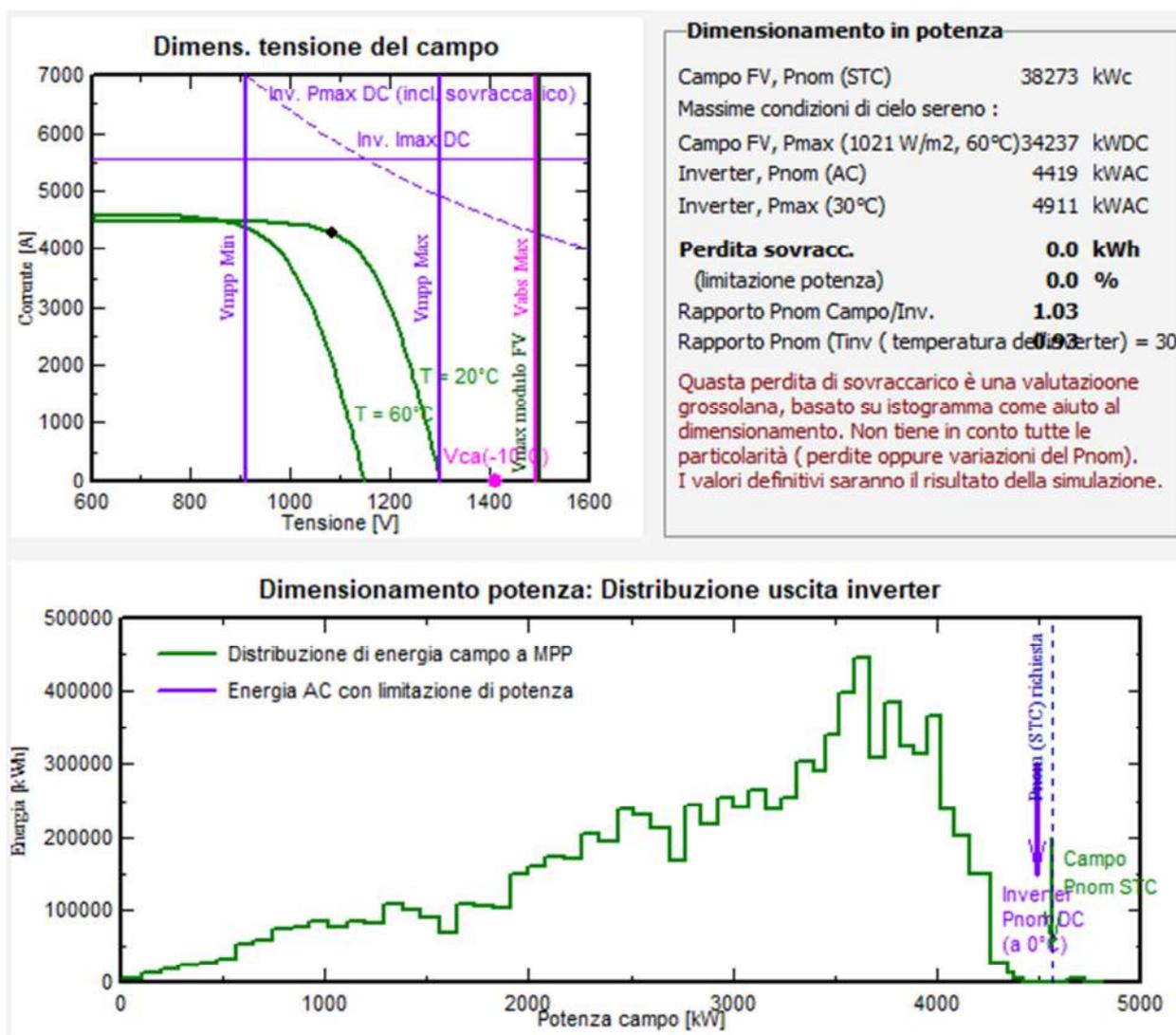
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
Voc a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**Disposizione cablaggi**

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm <sup>2</sup>	Per circuito		Campo globale	
			Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ	
Una stringa :	24 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	10 mm <sup>2</sup>	13.2	188	325 stringhe :	0.578
Connections to main box	300	120 mm <sup>2</sup>	143	47	30 gruppi :	1.57
Scatola principale all'inverter	300	1200 mm <sup>2</sup>	1431	5	3 inverter :	1.57

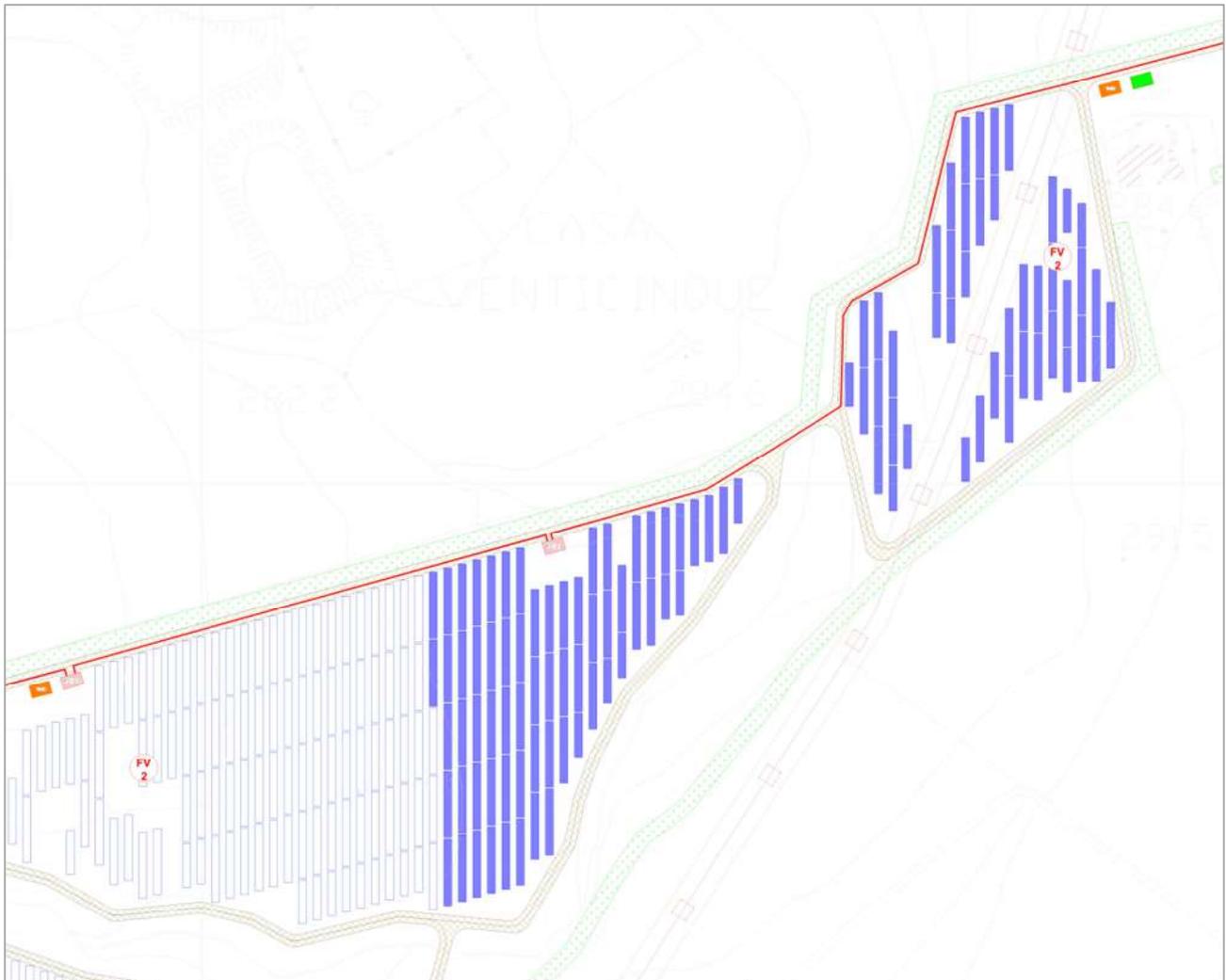
Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")

Disposizione cablaggi		Resistenza globale di campo	
Numero di gruppi (globale)	30.0	3.71 mΩ	
Numero di stringhe per gruppo	10.8	Frazione di perdita allo STC 1.5 %	
		Massa totale di rame 19557 Kg	
		Costo totale cavi 0 EUR	

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### 9.8.5 Campo PS-2.1



Planimetria campo PS-2.1

Il campo denominato PS-2.1 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	String Box -> Ingresso Inverter										Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter	DC/AC Ratio	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
PS-2.1	5,76	C	2.1.1	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	102	24	10	2448	1 432,08	1061,28	1 349,46	1 263,00	1,13	
			2.1.2	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	102	24	10	2448	1 432,08	1061,28	1 349,46	1 263,00	1,13
			2.1.3	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	103	24	10	2472	1 446,12	1061,28	1 362,69	1 263,00	1,14
			2.1.4	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	103	24	10	2472	1 446,12	1061,28	1 362,69	1 263,00

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

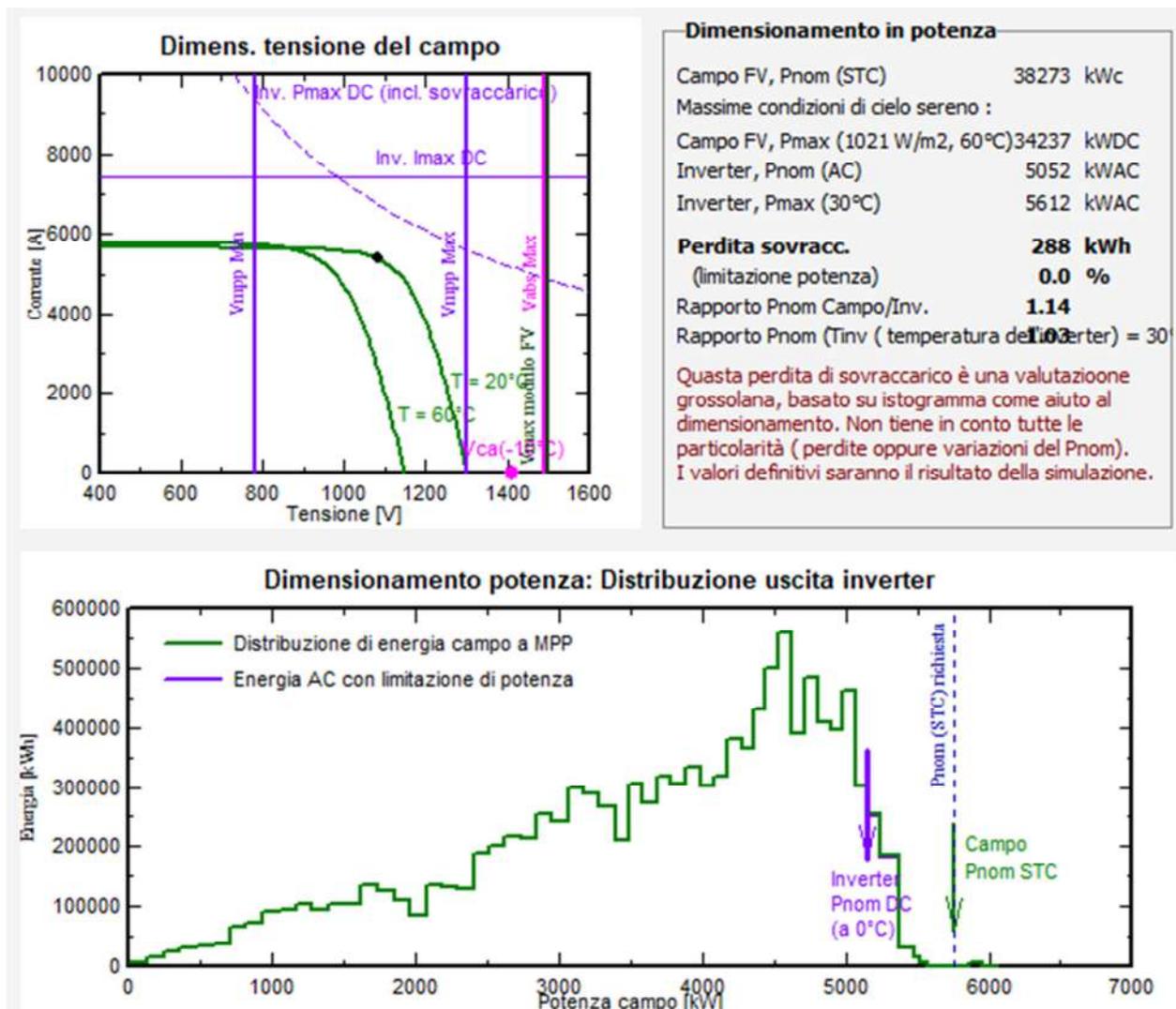
*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
Voc a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSystem, relativamente a:

- dimensionamento tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**Disposizione cablaggi**

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm <sup>2</sup>	<b>Per circuito</b>		<b>Campo globale</b>
			Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ
Una stringa : 24 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	10 mm <sup>2</sup>	13.2	188	410 stringhe : 0.459
Connections to main box	300	120 mm <sup>2</sup>	135	47	40 gruppi : 1.18
Scatola principale all'inverter	300	1200 mm <sup>2</sup>	1354	5	4 inverter : 1.17

Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")

<b>Disposizione cablaggi</b>	
Numero di gruppi (globale)	40.0 ^ v
Numero di stringhe per gruppo	10.3 ^ v

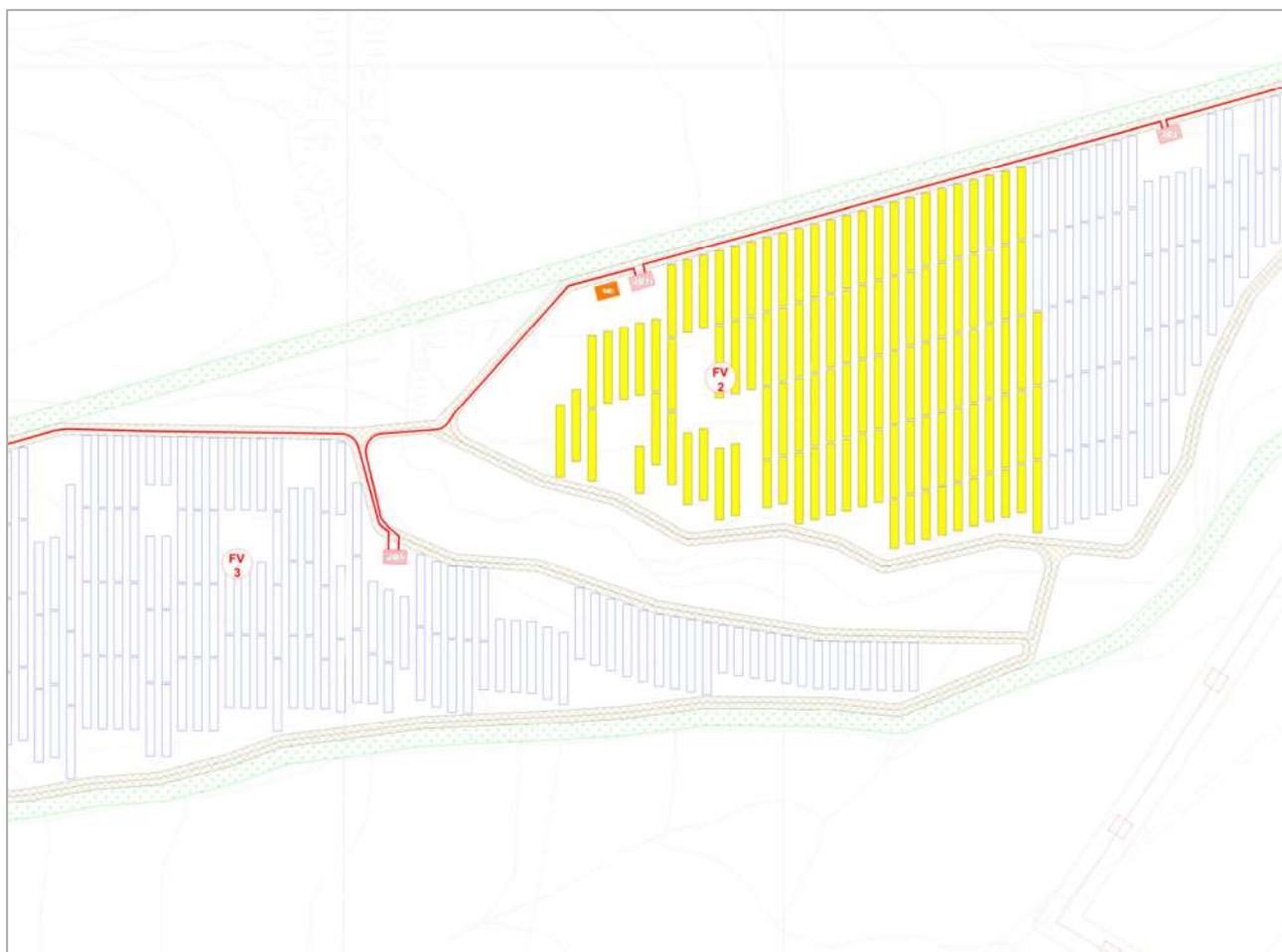
<b>Resistenza globale di campo</b>	<b>2.81 mΩ</b>
<b>Frazione di perdita allo STC</b>	<b>1.4 %</b>
<b>Massa totale di rame</b>	<b>25892 Kg</b>
<b>Costo totale cavi</b>	<b>0 EUR</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### 9.8.6 Campo PS-2.2



*Planimetria campo PS-2.2*

Il campo denominato PS-2.2 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	String Box -> Ingresso Inverter										Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter	DC/AC Ratio
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
PS-2.2	2,88	D	3.1	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	103	24	10	2472	1 446,12	1061,28	1 362,69	1 263,00	1,14
			3.2	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	102	24	10	2448	1 432,08	1061,28	1 349,46	1 263,00	1,13

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

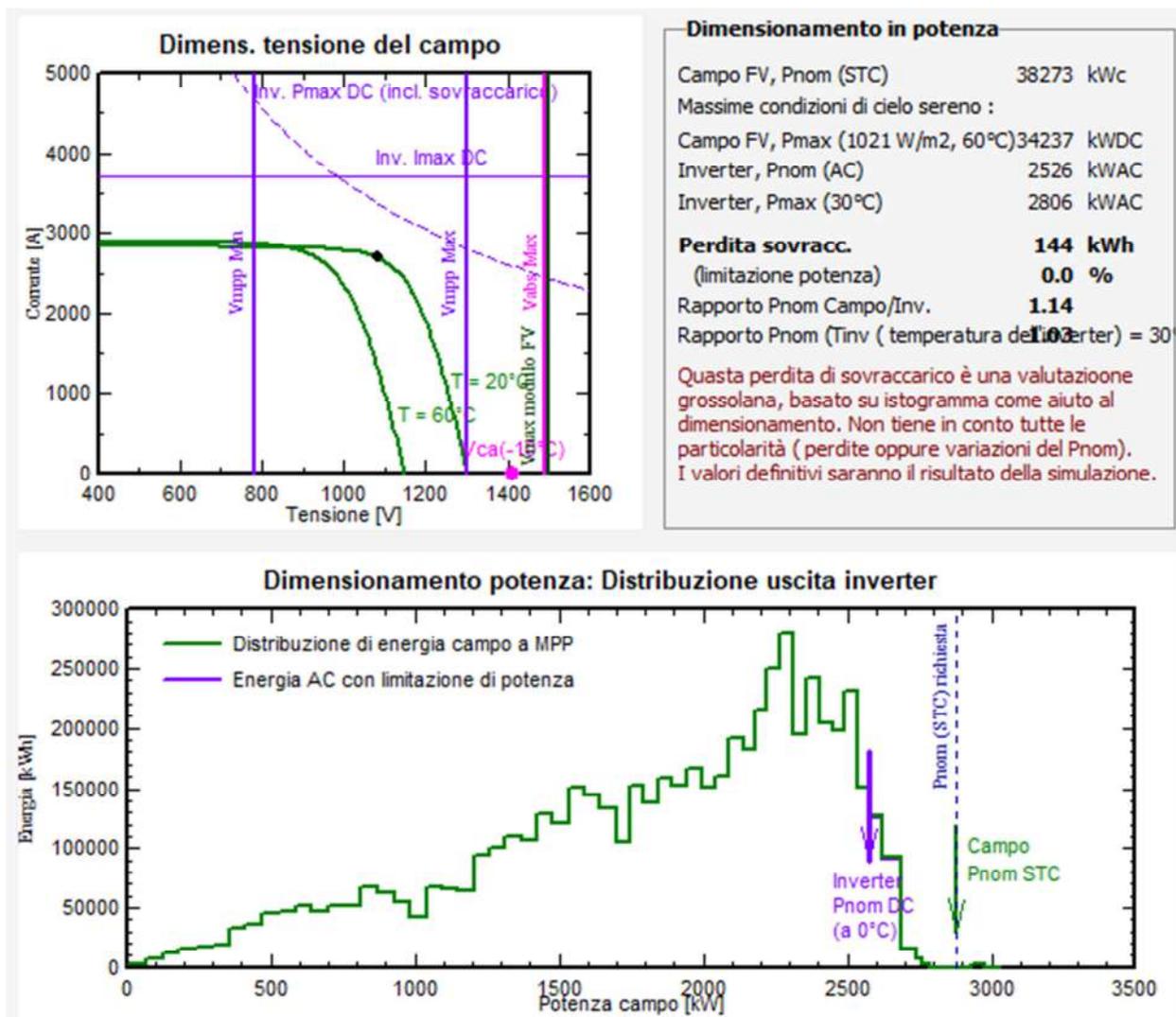
<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSystem, relativamente a:

- dimensionamento tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm <sup>2</sup>	Per circuito		Campo globale	
			Corrente A	Resistenza mΩ		Resistenza mΩ
Una stringa :	24 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	10 mm <sup>2</sup>	13.2	188	205 stringhe :	0.917
Connections to main box	300	120 mm <sup>2</sup>	135	47	20 gruppi :	2.35
Scatola principale all'inverter	300	1200 mm <sup>2</sup>	1354	5	2 inverter :	2.35

Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")

**Disposizione cablaggi**

Numero di gruppi (globale)  ^  
v

Numero di stringhe per gruppo  ^  
v

<b>Resistenza globale di campo</b>	<b>5.62 mΩ</b>
<b>Frazione di perdita allo STC</b>	<b>1.4 %</b>
<b>Massa totale di rame</b>	<b>12946 Kg</b>
<b>Costo totale cavi</b>	<b>0 EUR</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### 9.8.7 Campo PS-3.1



*Planimetria campo PS-3.1*

Il campo denominato PS-3.1 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	String Box -> Ingresso Inverter										Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter	DC/AC Ratio
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
PS-3.1	5,39	C	3.1.1	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	96	24	10	2304	1 347,84	1061,28	1 270,08	1 263,00	1,07
			3.1.2	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	96	24	10	2304	1 347,84	1061,28	1 270,08	1 263,00	1,07
			3.1.3	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	96	24	10	2304	1 347,84	1061,28	1 270,08	1 263,00	1,07
			3.1.4	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	96	24	10	2304	1 347,84	1061,28	1 270,08	1 263,00	1,07

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

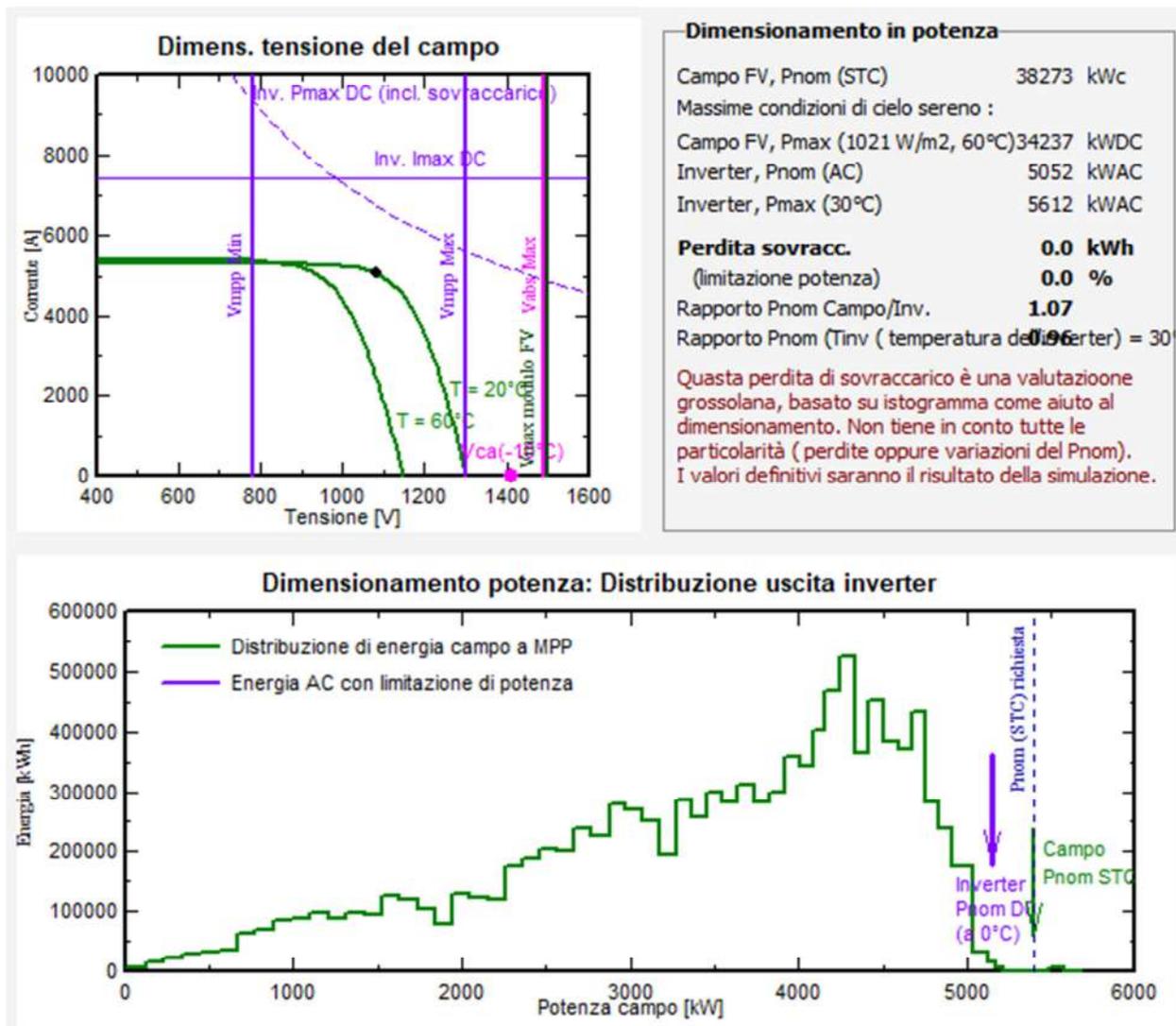
<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSystem, relativamente a:

- dimensionamento tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**Disposizione cablaggi**

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm <sup>2</sup>	Per circuito		Campo globale	
			Corrente A	Resistenza mΩ		Resistenza mΩ
Una stringa :	24 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	10 mm <sup>2</sup>	13.2	188	384 stringhe :	0.490
Connections to main box	300	120 mm <sup>2</sup>	127	47	40 gruppi :	1.18
Scatola principale all'inverter	300	1000 mm <sup>2</sup>	1268	6	4 inverter :	1.41

Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")

Disposizione cablaggi		Resistenza globale di campo	
Numero di gruppi (globale)	40.0	3.07 mΩ	
Numero di stringhe per gruppo	9.6	Frazione di perdita allo STC 1.5 %	
		Massa totale di rame 23799 Kg	
		Costo totale cavi 0 EUR	

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### 9.8.8 Campo PS-3.2



*Planimetria campo PS-3.2*

Il campo denominato PS-3.2 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	String Box -> Ingresso Inverter										Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter	DC/AC Ratio
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
PS-3.2	1,36	E	3.2.1	1400-TL	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	97	24	10	2328	1 361,88	1061,28	1 283,31	1 263,00	1,08

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

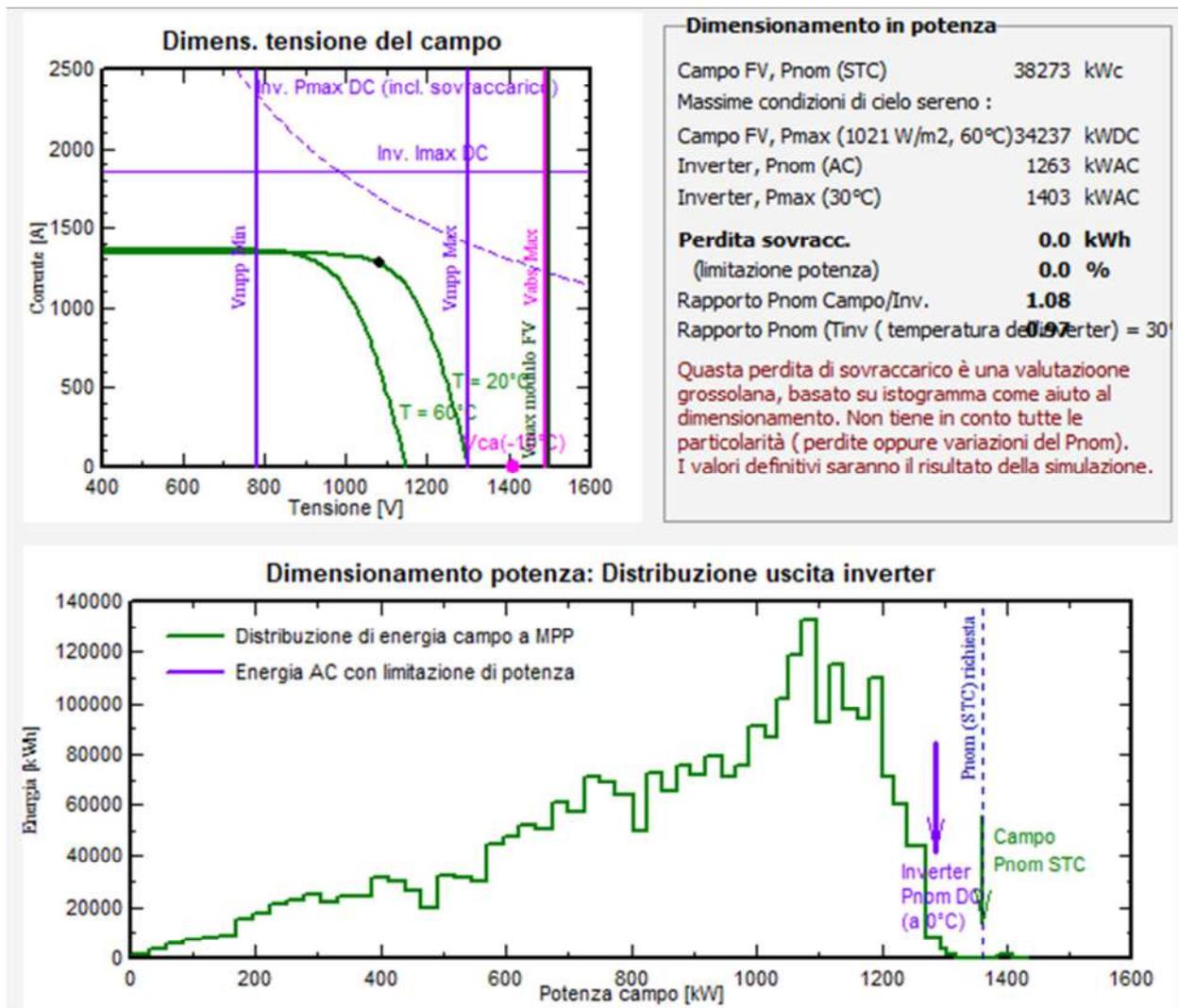
Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSystem, relativamente a:

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

- dimensionamento tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm <sup>2</sup>	Per circuito		Campo globale	
			Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ	
Una stringa :	24 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	10 mm <sup>2</sup>	13.2	188	97 stringhe :	1.94
Connections to main box	300	120 mm <sup>2</sup>	128	47	10 gruppi :	4.70
Scatola principale all'inverter	300	1000 mm <sup>2</sup>	1281	6		5.64

Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")

#### Disposizione cablaggi

Numero di gruppi (globale)

Numero di stringhe per gruppo

<b>Resistenza globale di campo</b>	<b>12.3 mΩ</b>
<b>Frazione di perdita allo STC</b>	<b>1.5 %</b>
<b>Massa totale di rame</b>	<b>5958 Kg</b>
<b>Costo totale cavi</b>	<b>0 EUR</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

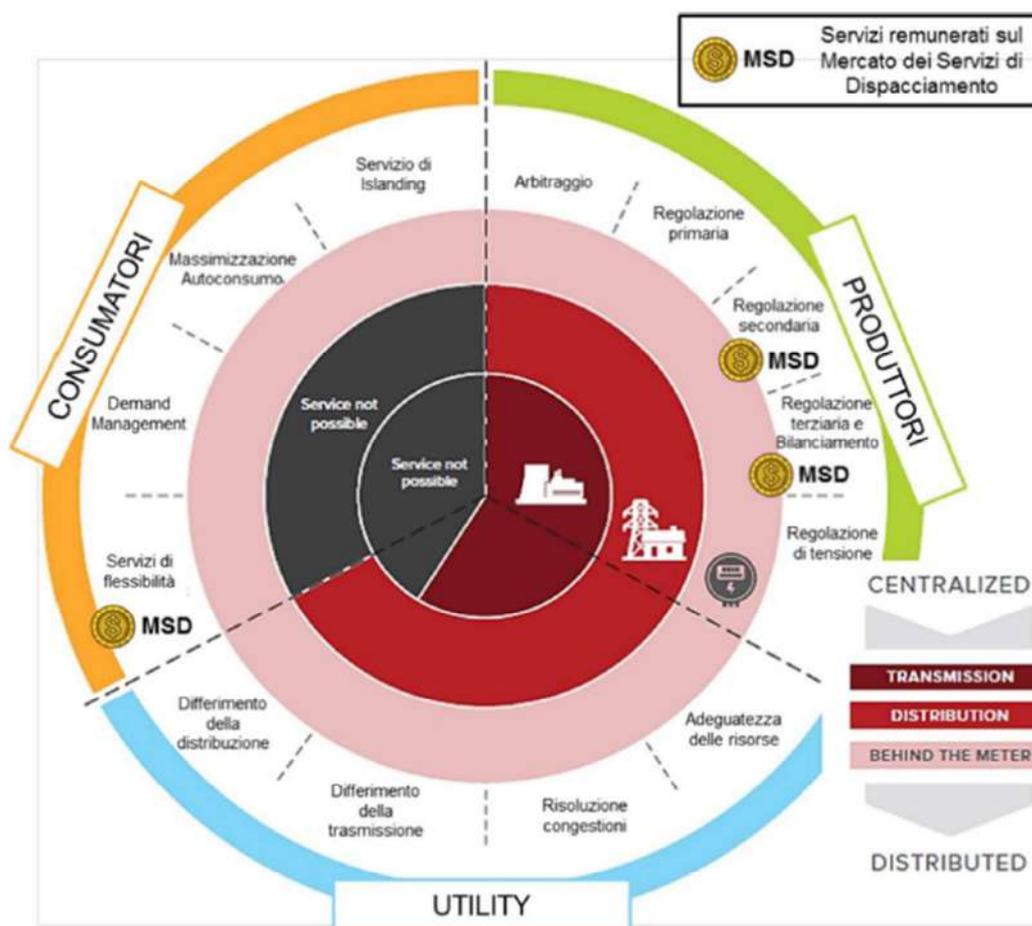
## 10. SISTEMA DI ACCUMULO (ESS – ENERGY STORAGE SYSTEM)

### 10.1 Applicazioni e servizi di rete erogabili dai sistemi di storage

I sistemi di storage elettrochimico, più comunemente noti come batterie, sono in grado, se opportunamente gestiti, di essere asserviti alla fornitura di molteplici applicazioni e servizi di rete.

Uno sviluppo sostenuto degli ESS, grazie appunto ai servizi che sono in grado di erogare verso la rete, è il fattore abilitante per una penetrazione di FRNP molto spinta, che altrimenti il sistema elettrico nazionale non sarebbe in grado di accogliere in maniera sostenibile per la rete.

Una prima classificazione degli ESS (si veda anche la Figura 1) può essere fatta in base a chi eroga e/o beneficia di tali applicazioni e servizi (produttori di energia, consumatori, utility).



*Servizi erogabili dai sistemi di storage*

Limitatamente alle applicazioni di interesse per i Produttori, vengono di seguito elencate tutte le applicazioni e i servizi di rete che possono essere erogati dalle batterie:

- Arbitraggio: differimento temporale tra produzione di energia (ad esempio da fonte rinnovabile non programmabile, FRNP) ed immissione in rete della stessa, per sfruttare in maniera conveniente la variazione del prezzo di vendita dell'energia elettrica;
- Regolazione primaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata in funzione del valore di frequenza misurabile sulla rete e avente l'obiettivo di mantenere in un sistema

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it
<i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA		

elettrico l'equilibrio tra generazione e fabbisogno;

- **Regolazione secondaria di frequenza:** regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata sulla base di un segnale di livello inviato da Terna e avente l'obiettivo di ripristinare gli scambi di potenza alla frontiera ai valori di programma e di riportare la frequenza di rete al suo valore nominale;
- **Regolazione terziaria e Bilanciamento:** regolazione manuale dell'erogazione di potenza attiva effettuata a seguito di un ordine di dispacciamento impartito da Terna e avente l'obiettivo di:
  - ristabilire la disponibilità della riserva di potenza associata alla regolazione secondaria;
  - risolvere eventuali congestioni;
  - mantenere l'equilibrio tra carico e generazione.
- **Regolazione di tensione:** regolazione dell'erogazione di potenza reattiva in funzione del valore di tensione misurato al punto di connessione con la rete e/o in funzione di un setpoint di potenza inviato da Terna.

## **10.2 Principali caratteristiche del Sistema di storage**

La tecnologia delle batterie agli ioni di litio è attualmente lo stato dell'arte per efficienza, compattezza, flessibilità di utilizzo.

Un sistema di accumulo, o BESS, comprende come minimo:

- ❑ **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,

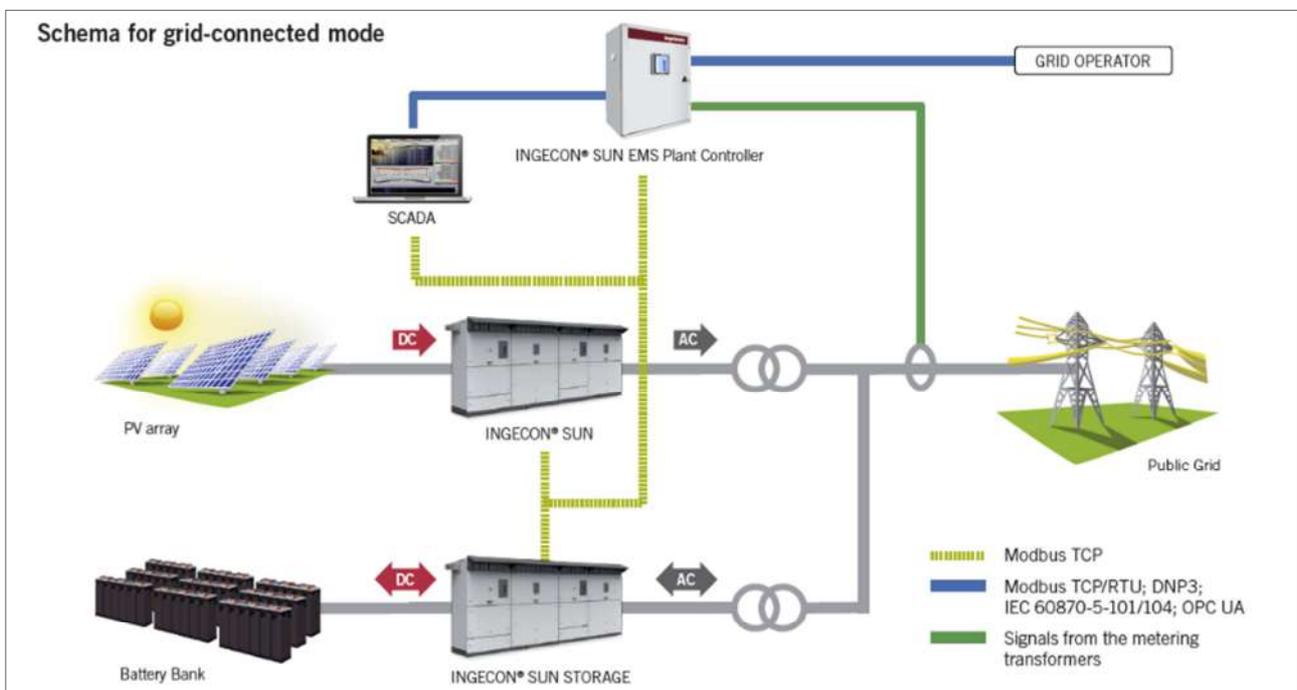
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

energia effettivamente estraibili), mentre la potenza de sistema viene dimensionata rispetto alla potenza dell'impianto fotovoltaico:

- ❑ Secondo la letteratura la potenza nominale del BESS, in funzione della potenza del parco fotovoltaico di circa 38 MWp, risulta essere ottimale a circa 10 MW;
- ❑ Considerate le perdite di potenza, di conversione e di efficienza nel tempo si è ritenuto opportuno dimensionare la capacità di accumulo in 20,00 MWh pari a 2 h risulta di autonomia di erogazione.

Nella figura seguente è mostrata l'architettura del sistema di storage per applicazioni fotovoltaiche grid-connected.



*Esempio architettura del sistema di storage per applicazioni fotovoltaiche grid-connected*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### 10.3 Componenti del sistema di storage

#### 10.3.1 Sistema batterie

Il sistema di accumulo sarà basato sulla tecnologia agli ioni di litio, tra queste le principali tecnologie usate nell'ambito dell'energy storage sono:

- ❑ Litio Ossido di Manganese LMO
- ❑ Litio Nichel Manganese Cobalto NMC
- ❑ Litio Ferro Fosfato LFP
- ❑ Litio Nichel Cobalto Alluminio NCA
- ❑ Litio Titanato LTO

Di seguito sono illustrate le principali caratteristiche delle sopraindicate tecnologie:



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

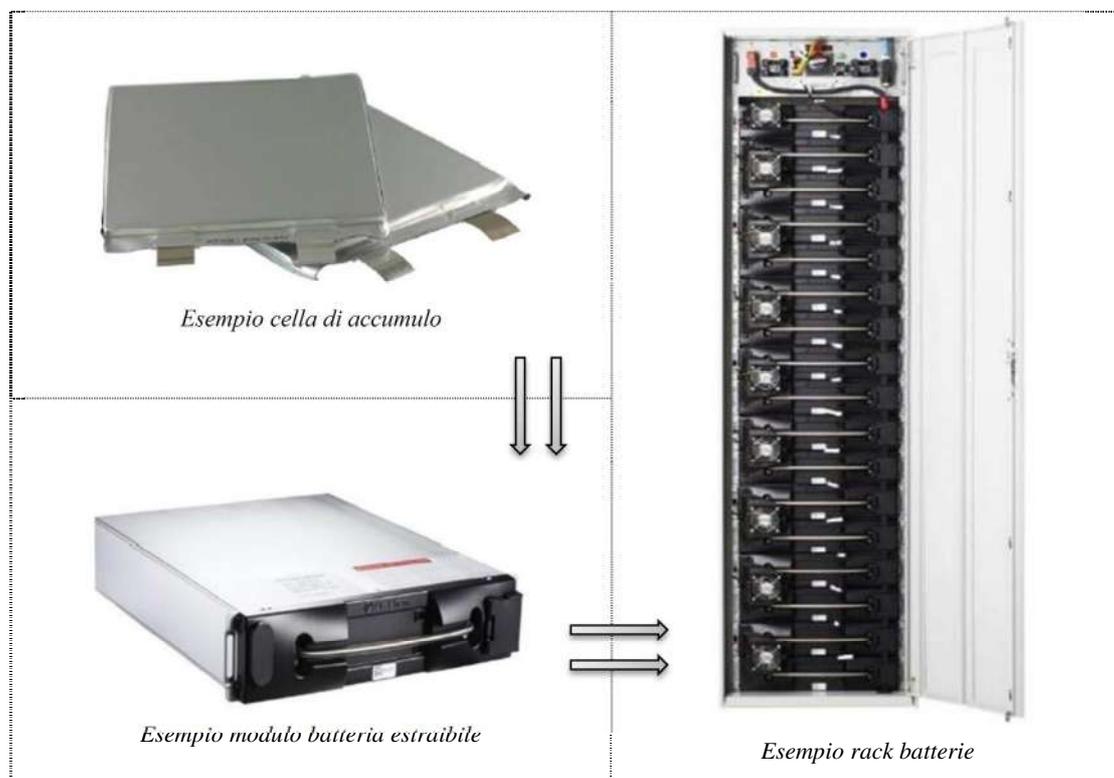


*Caratteristiche delle tecnologie litio*

Negli ultimi anni le due tecnologie che si stanno maggiormente affermando nell'ambito energy storage sono: Litio-Manganese- Cobalto (NMC) e Litio Ferro Fosfato (LFP), pertanto questo progetto sarà basato su queste due tecnologie.

I sistemi energy storage con tecnologia al litio sono caratterizzati da stringhe batterie (denominati batteries racks) costituite dalla serie di diversi moduli batterie, al cui interno sono disposte serie e paralleli delle celle elementari.

Si riporta un esempio di cella, modulo batteria e rack batterie:



Infine a capo dei moduli posti in serie all'interno dei rack vi è la Battery Protection Unit (BPU) responsabile della protezione dell'intero rack contro i corto circuiti, il sezionamento del rack per eseguire la manutenzione in sicurezza, e la raccolta di tutte le informazioni provenienti dai vari moduli (temperature, correnti, tensioni,

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

stato di carica etc). Si riporta un esempio di BPU:



*Esempio BPU – Battery Protection Unit*

### 10.3.2 Container

I container sono progettati per ospitare le apparecchiature elettriche, garantendo idonee segregazioni per le vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), isolamento termico e separazione degli ambienti, spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno.

I container rispetteranno i seguenti requisiti:

- Tipologia commerciale ISO 40ft o ISO 20ft;
- Resistenza al fuoco REI 120;
- Contenimento di qualunque fuga di gas o perdita di elettrolita dalle batterie in caso di incidente;
- segregazione delle vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante); adeguati spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno ai singoli compartimenti;
- isolamento termico in poliuretano o lana minerale a basso coefficiente di scambio termico;
- pareti di separazione tra i diversi ambienti funzionali (stanze o locali);
- porte di accesso adeguate all'inserimento / estrazione di tutte le apparecchiature (standard ISO + modifica fornitore) e alle esigenze di manutenzione;
- I locali batterie saranno climatizzati con condizionatori elettrici "HVAC". Ogni container sarà equipaggiato con minimo due unità condizionatore al fine di garantire della ridondanza;
- Particolare cura sarà posta nella sigillatura della base del container batterie. Per il locale rack batterie saranno realizzati setti sottopavimento adeguati alla formazione di un vascone di contenimento, che impedisca la dispersione di elettrolita nel caso incidentale;
- Sicurezza degli accessi: i container sono caratterizzati da elevata robustezza, tutte le porte saranno in acciaio rinforzato e dotate di dispositivi anti-intrusione a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.

I container batterie e inverter saranno appoggiati su una struttura in cemento armato, tipicamente costituita da una platea di fondazione appositamente dimensionata in base all'attuale normativa NTC 2018. La quota di

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

appoggio dei container sarà posta a circa 25 cm dal piano di campagna, al fine di evitare il contatto dei container con il suolo e con l'umidità in caso di pioggia.

La superficie della piazzola di collocamento dei container sarà ricoperta con ghiaia. Si prevede che il percorso di accesso ai container (corridoio centrale tra le due file e zona perimetrale) potrà essere pavimentato con una semplice soletta in calcestruzzo tipo marciapiede.

In progetto di impiegare container commerciali del tipo ISO 20ft o ISO 40ft opportunamente adattati e climatizzati aventi capacità di accumulo complessiva da circa 1,50 MWh a circa 3,00 MWh come l'esempio sotto riportato.



*Esempio container di accumulo climatizzato del tipo ISO 40ft e capacità di circa 3,00 MWh*

### 10.3.3 Convertitore di potenza

Dal momento che i rack batterie sono caratterizzati da grandezze elettriche continue, al fine di poter connettere tali dispositivi alla rete elettrica vi è la necessità di convertire tali grandezze continue in alternate. A tal fine il sistema di conversione solitamente utilizzato in applicazioni Energy Storage è un convertitore bidirezionale monostadio caratterizzato da un unico inverter AC/DC direttamente collegato al sistema di accumulo.

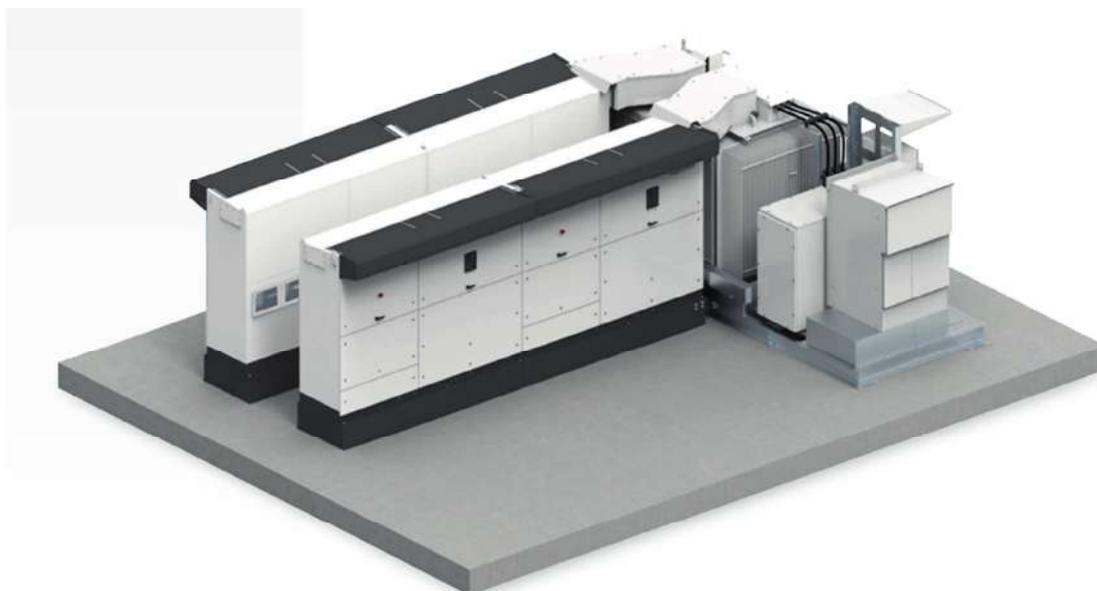
Tali convertitori possono essere installati direttamente all'interno di container oppure realizzati in appositi skid esterni, come i convertitori centralizzati utilizzati nei parchi fotovoltaici.

Il convertitore poi risulta essere connesso ad un trasformatore elevatore MT/BT al fine di trasportare l'energia in maniera più efficiente e solitamente vengono realizzati degli skid esterni comprensivi di PCS, trasformatore e celle di media tensione.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



*Esempio di inverter station bidirezionale con trasformatore di potenza*

#### 10.3.4 Collegamenti elettrici

Il collegamento del sistema di accumulo avverrà mediante un interruttore posto nelle celle di media a 30 kV sul quadro generale di media tensione dell'impianto.

I tratti di interconnessione tra i container saranno realizzati con tubi interrati, tipo corrugato doppia parete; nei punti di ingresso/uscita attraverso i basamenti dei container o tubi che saranno annegati nel calcestruzzo o tramite cavidotti. Saranno inoltre previsti pozzetti intermedi in cemento armato con coperchio carrabile, dimensioni indicative 1000x1000x800 mm

Sarà presente una sezione di bassa tensione in comune alle 4 sezioni, di alimentazione degli ausiliari 400 Vac e 230 Vac derivata dal trasformatore dei servizi ausiliari dell'impianto.

Tutti gli impianti elettrici saranno realizzati a regola d'arte, progettati e certificati ai sensi delle norme CEI EN vigenti.

Le sezioni dell'impianto di accumulo saranno collegate all'impianto di terra della sottostazione tramite appositi dispersori.

#### **10.4 Dimensionamento del sistema di accumulo**

La composizione della Sezione 1 dell'ESS di competenza del presente progetto è modulare e sarà configurata da n° 2 stazioni di conversione da 5 MW nominali cadauna (IS01 e IS02), ciascuna composta da 4 inverter bidirezionali (AC/DC/AC) da 1250 kW, associati ad un trasformatore elevatore da 5 MVA e 10 MWh di capacità di accumulo distribuita in 4 container dedicati ISO 40 ft da 2,5 MWh ciascuno.

In totale si prevede pertanto di installare n° 8 container batterie da 2,5 MWh cadauno per una capacità di accumulo complessiva di 20 MWh, n° 2 Inverter Station e n° 2 trasformatori LV/MV per una potenza di conversione bidirezionale di 10 MW nominali.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

I quadri di media tensione che raccolgono la potenza dalle varie sezioni dell'impianto ESS saranno poi collegati al quadro di media tensione che raccoglie la potenza proveniente dai campi fotovoltaici come riportato nello schema unifilare e saranno posizionati all'interno di un container assieme alle apparecchiature ausiliarie e quadri di controllo.

Il sistema di batterie, quadri elettrici e ausiliari, è interamente contenuto all'interno di cabine in acciaio galvanizzato, di derivazione da container marini per trasporto merci di misure standard 40' ISO HC (dimensioni 12,2m x 2,45m x H2,9m), opportunamente allestiti per l'utilizzo speciale.

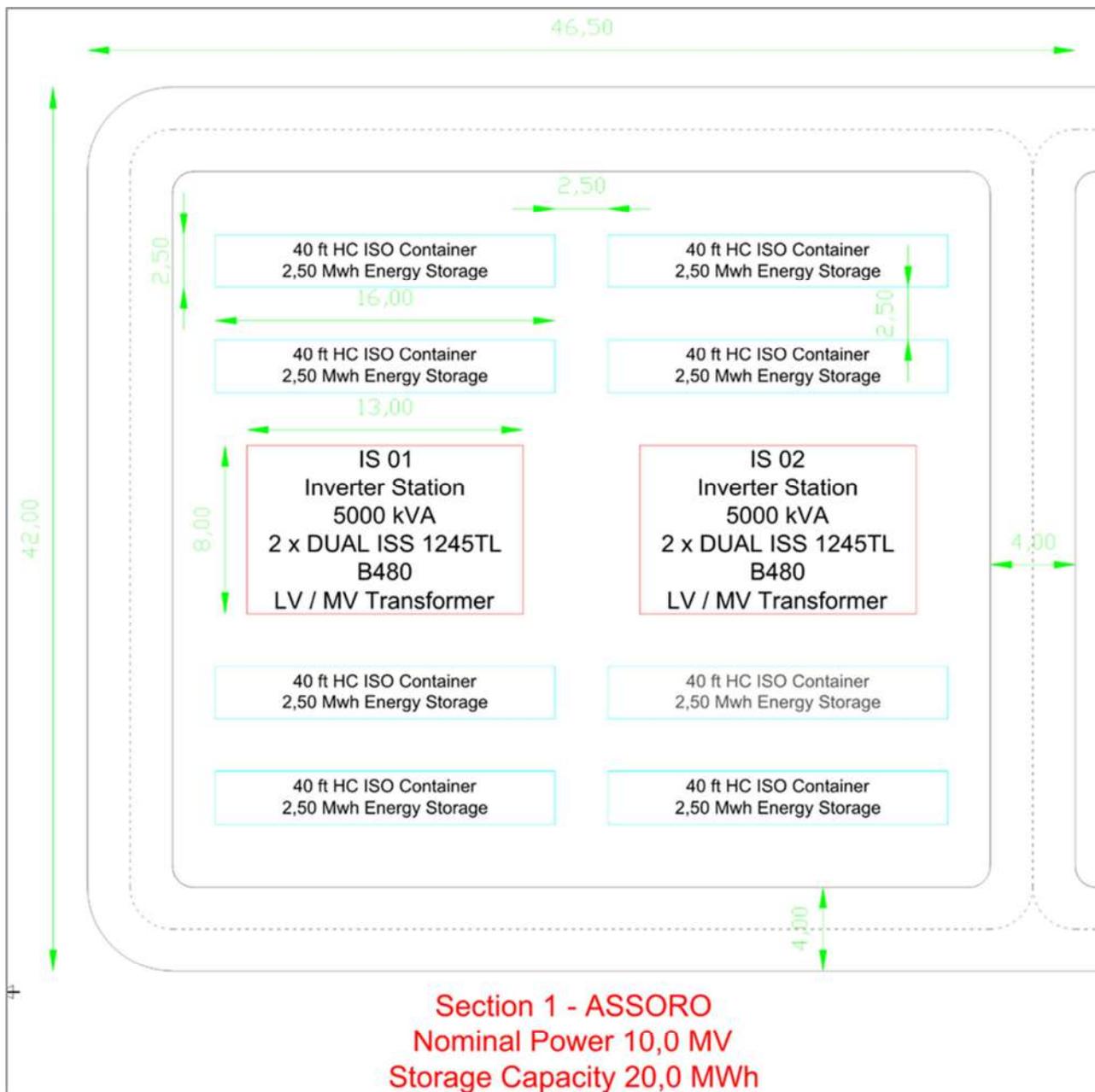
Di seguito sono riportati e calcoli di dimensionamento ed il layout dell'ESS.

<b>Dimensionamento ESS "Assoro"</b>		
<b>ESS Inverter Sizing</b>		
Nominal Power @POI	MW	30
Power Factor @POI	-	
Installed Power @MV	MVA	10
Inverter		Ingeteam Storage
Inverter Type		Dual ISS & ISS B480
Inverter MVA DUAL ISS		5000
Inverter MVA ISS		
# of Inverter DUAL ISS		2
# of Inverter ISS		1
<b>Inverter Installed Power</b>	<b>kVA</b>	<b>10000</b>
<b>ESS Capacity Sizing</b>		
Batter Technology		Li-on - LFP
Battery OEM		CATL or LG Chem
Battery Rack DC Capacity	kWh	372,7
Container DC Capacity	kWh	2500
# of Container		8
<b>Total Battery DC Installed Capacity</b>	<b>kWh</b>	<b>20000</b>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

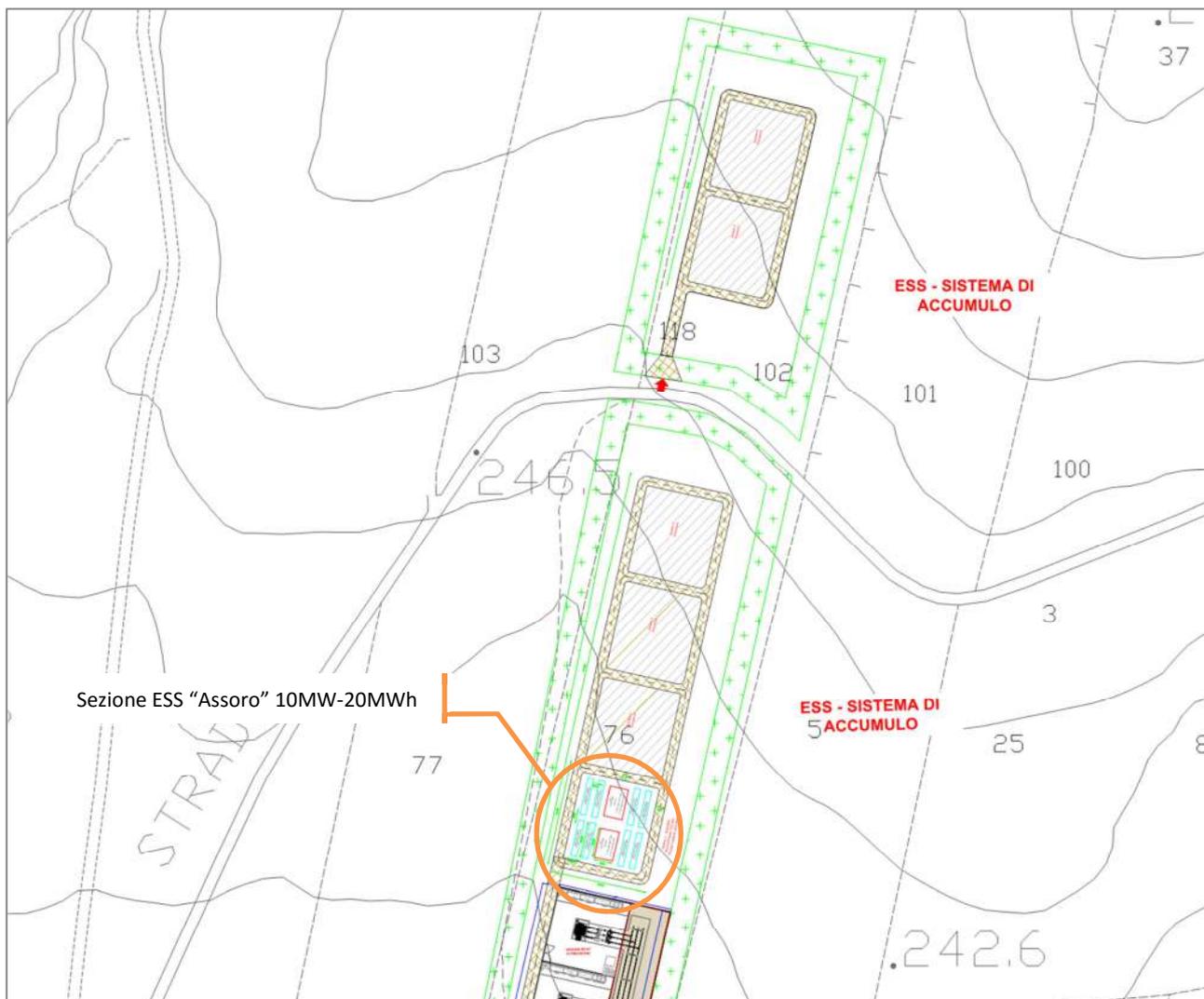


*Configurazione ESS*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



*Lay-out Sistema di Accumulo (ESS) – Sezione 1 “Assoro”*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it
<i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA		

## 11. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA LINEE MT

Nel presente capitolo si riportano i calcoli effettuati sull'impianto fotovoltaico in progetto, al fine di effettuare la verifica delle perdite di trasmissione e del carico delle singole linee nelle condizioni di massima produzione.

### 11.1 Normative e documentazione di riferimento

Per la redazione della presente relazione sono stati utilizzati i seguenti documenti di riferimento:

- Catalogo cavi MT;
- Norma CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore ad 1kV in c. a."
- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo"
- Norma CEI 20-21 "Cavi Elettrici – Calcolo della portata di corrente".

### 11.2 Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizioni, tratte dalla norma CEI 11-17):

- Caduta di tensione lungo la linea minore del 5%;
- Perdite di potenza minori del 4%.

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione delle specifiche appena riportate, si procederà ad effettuare la verifica termica, attraverso il calcolo delle correnti di corto circuito previste e la verifica della tenuta termica dei cavi.

### 11.3 Calcolo delle cadute di tensione

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri longitudinali dei cavi, della potenza attiva transitante e di quella reattiva, attraverso la formula:

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

dove:

- P: potenza transitante;
- Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;
- R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;
- X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;
- V: tensione di esercizio del cavo (30kV).

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it
<i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA		

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 * R * I^2$$

dove:

R: resistenza longitudinale del cavo;

I: corrente transitante.

#### **11.4 Calcolo delle portate**

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove

I<sub>z</sub> = portata effettiva del cavo

I<sub>0</sub> = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C

K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

K2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

K3 = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m

K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k\*m/W

##### *11.4.1 Dati tecnici del cavo utilizzato*

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo saranno a norma IEC 60502-2. Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio lungo la tratta interrata, mentre in formazione piana lungo le brevi tratte di posa in passerella e/o canale metallico.

Ai fini del dimensionamento, si è tenuto conto di cavi di tipologia ARP1H5(AR)E 18/30 kV o equivalente; sono cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda.

L'isolante dei cavi è costituito da miscela in HPTE con interposizione di uno strato di miscela semiconduttrice tra l'isolante ed il conduttore.

Sopra l'isolante è posto uno strato per la tenuta all'acqua, consistente in un nastro semiconduttore.

Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene.

La tensione nominale dei cavi è pari a 30kV.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

Tipo	ARP1H5(AR)E o equivalente			
<b>Tensione nominale [kV]:</b>	18/30	18/30	18/30	18/30
<b>Formazione e sezione [mm<sup>2</sup>]:</b>	1 x 150	1 x 240	1 x 400	1 x 630
<b>Resistenza a 90 °C [<math>\Omega</math>/km]:</b>	0,2700	0,1680	0,1090	0,0739
<b>Reattanza [<math>\Omega</math>/km]:</b>	0,1200	0,110	0,110	0,099
<b>Capacità [<math>\mu</math>F/km]:</b>	0,21	0,26	0,29	0,38
<b>Portata per posa in aria a trifoglio</b>	382	519	700	943

Considerate le diverse portate del cavo nelle differenti modalità di posa, ai fini del calcolo si terrà conto delle condizioni peggiorative, ossia quelle relative al tratto con posa interrata, intendendosi con esse verificate anche le altre condizioni di posa aventi parametri di calcolo migliorativi rispetto al caso in esame.

#### 11.4.2 Temperatura del terreno

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in HPTE			
<b>Temperatura ambiente</b>	15°C	20°C	25°C	30°C
<b>Coefficiente</b>	1,04	1	<b>0,96</b>	0,93

Essendo stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, si assume il fattore correttivo **K1 = 0,96**.

#### 11.4.3 Numero di terne per sezione di scavo

A scopo cautelativo, si è preso quale valore di riferimento quello pari al numero massimo di cavi presenti in parallelo lungo tutta la tratta, ottenendo così un margine di sovradimensionamento rispetto alle effettive condizioni di esercizio. In particolare, si considera la compresenza di n.1/2/3/4 terne di cavi MT all'interno della medesima sezione di scavo, posati direttamente interrati, come da sezioni tipo allegate al progetto.

Sulla base di ciò, sono stati applicati i seguenti fattori correttivi **K2**

	Distanza fra i circuiti 0,25 m			
<b>N. circuiti</b>	1	2	3	4
<b>Coefficiente</b>	<b>1,00</b>	<b>0,86</b>	<b>0,78</b>	<b>0,74</b>

#### 11.4.4 Profondità di posa

In generale, per tutte le linee elettriche MT, si prevede la posa dei cavi direttamente interrati, ad una profondità di 0,80 m dal piano di calpestio per le tratte interne al parco, mentre ad una profondità di 1,20 m per le tratte esterne al parco.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella seguente:

	Profondità di posa			
<b>Profondità posa (m)</b>	0,8	1,0	1,10	<b>1,2</b>
<b>Coefficiente</b>	1,00	0,98	0,97	<b>0,96</b>

Considerando il valore di posa di 0,80 il fattore sarà pari a  $K3 = 1$ , per le tratte interne al parco. Per le tratte esterne al parco, si farà uso del valore  $K3 = 0,96$ .

#### *11.4.5 Resistività termica del terreno*

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno asciutto (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a  $1,5 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$ .

Pertanto, non si applica alcun fattore correttivo e si utilizzerà  **$K4 = 1$** .

#### *11.4.6 Tabulati di calcolo*

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato MT. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 -39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

<b>AFV "ASSORO" - CALCOLI E VERIFICHE LINEE CAVI MT</b>																										
AREA IMPIANTO	RAMO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo	Lunghezza cavo	Potenza Impianto DC	Potenza apparente	Potenza Attiva (cos φ)=0,98	Potenza Reattiva	Corrente nominale	Icc-max cavo	Portata cavo nominale	Circuiti nella sezione di scavo	Correttivo portata cavo k	Portata cavo corretta (I'z = In * k)	Verifica portata cavi	Resistenza apparente a 90°	Reattanza di fase	Caduta di tensione				Perdita di potenza attiva		Perdita di potenza reattiva	
				[mm2]	[m]	[MWdc]	[MWac]	[MWac]	[MVar]	[A]	[kA]	[A]	num	k1*k2*k3*k4	[A]	%	[Ω/km]	[Ω/km]	ΔV x km	ΔV %	ΔV [Volt]	Cumulata	ΔPt [MW]	ΔPt %	ΔQ [MVar]	ΔQ %
NORD (FV1)	NORD - C	PS-1.4	PS-1.3	3x1x150	185	4,563	4,419	4,331	0,879	85,04	15,00	382	1	0,9600	366,72	23,19%	0,2700	0,120	0,500	0,03%	7,86	0,03%	0,0011	0,024%	0,0001	0,011%
	NORD - B	PS-1.3	PS-1.2	3x1x240	257	10,670	10,311	10,105	2,052	198,44	24,00	519	1	0,9600	498,24	39,83%	0,1680	0,110	0,323	0,05%	16,48	0,08%	0,0050	0,048%	0,0007	0,032%
	NORD - A	PS-1.2	PS-1.1	3x1x400	288	16,778	16,203	15,879	3,224	311,83	30,00	700	1	0,9600	672,00	46,40%	0,1090	0,110	0,223	0,07%	20,02	0,15%	0,0090	0,055%	0,0018	0,057%
SUD (FV2+FV3)	SUD - C	PS-3.2	PS-3.1	3x1x150	396	1,362	1,263	1,238	0,251	24,31	15,00	382	1	0,9600	366,72	6,63%	0,2700	0,120	0,500	0,02%	4,81	0,02%	0,0002	0,015%	0,0000	0,007%
	SUD - B	PS-3.1	PS-2.2	3x1x150	261	6,753	6,315	6,189	1,257	121,53	15,00	382	1	0,9600	366,72	33,14%	0,2700	0,120	0,500	0,05%	15,85	0,07%	0,0031	0,048%	0,0003	0,022%
	SUD - A	PS-2.2	PS-2.1	3x1x240	313	9,631	8,841	8,664	1,759	170,15	15,00	519	1	0,9600	498,24	34,15%	0,1680	0,110	0,323	0,06%	17,21	0,13%	0,0037	0,042%	0,0006	0,034%
INGRESSO SSEU	LINEA 1	PS-1.1	SSE	3x1x630	15.800	<b>22,885</b>	<b>22,095</b>	21,653	4,397	425,22	63,00	943	2	0,7926	747,40	56,89%	0,0739	0,099	0,160	3,57%	1072,00	3,64%	0,6207	2,809%	0,1688	3,840%
	LINEA 2	PS-2.1	SSE	3x1x630	15.500	<b>15,388</b>	<b>13,893</b>	13,615	2,765	267,37	63,00	943	2	0,7926	747,40	35,77%	0,0739	0,099	0,160	2,20%	661,26	2,35%	0,2407	1,733%	0,0655	2,369%
						<b>38,27</b>	<b>35,99</b>	<b>35,27</b>	<b>7,16</b>															<b>0,88</b>	<b>0,24</b>	

<i>BILANCIO POTENZE LINEE</i>		APPARENTE	ATTIVA	REATTIVA
POTENZA TOTALE INIZIALE [MWa]	38,27	<b>35,99</b>	35,27	7,16
Perdite di potenza [MWa]		-0,91	-0,88	-0,24
POTENZA IN ARRIVO ALLA SSE [MWa]		35,07	<b>34,38</b>	6,92
<b>RENDIMENTO RETE DISTRIBUZIONE MT</b>	<b>0,955</b>			

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b>  Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ)  P.IVA 02023090380  +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## 12. DATASHEET COMPONENTI

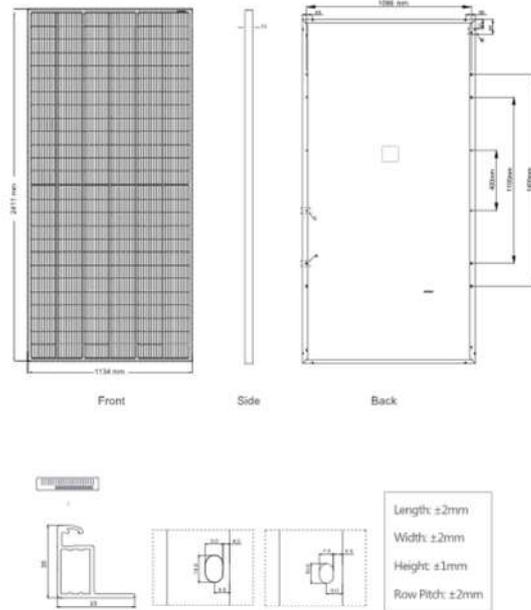
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b>  Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ)  P.IVA 02023090380  +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## MODULI FOTOVOLTAICI

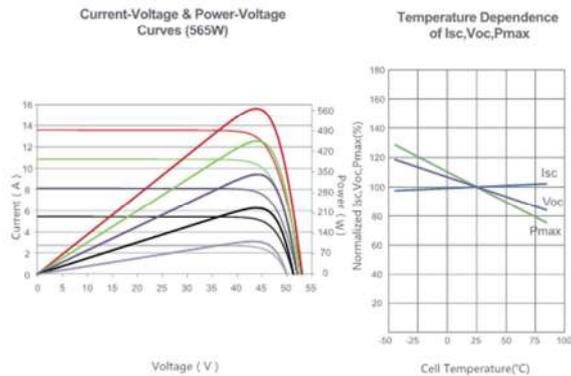
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"**  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### Engineering Drawings



### Electrical Performance & Temperature Dependence



### Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)  
31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/40'HQ Container

### Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2411x1134x35mm (94.92x44.65x1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm <sup>2</sup> (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM565M-7RL4-V		JKM570M-7RL4-V		JKM575M-7RL4-V		JKM580M-7RL4-V		JKM585M-7RL4-V	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp	585Wp	435Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.77V	40.74V	43.89V	40.85V	44.00V	40.96V	44.11V	41.07V	44.22V	41.18V
Maximum Power Current (Imp)	12.91A	10.32A	12.99A	10.38A	13.07A	10.44A	13.15A	10.51A	13.23A	10.57A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.97V	50.00V	53.09V	50.11V	53.20V	50.21V	53.31V	50.32V	53.42V	50.42V
Short-circuit Current (Isc)	13.59A	10.98A	13.67A	11.04A	13.75A	11.11A	13.83A	11.17A	13.91A	11.23A
Module Efficiency STC (%)	20.67%		20.85%		21.03%		21.21%		21.40%	
Operating Temperature(°C)	-40°C--+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0--+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

\* STC:  Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>  Cell Temperature 25°C  AM=1.5  
NOCT:  Irradiance 800W/m<sup>2</sup>  Ambient Temperature 20°C  AM=1.5  Wind Speed 1m/s

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b>  Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ)  P.IVA 02023090380  +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## POWER STATION E INVERTER

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**INGECON** **SUN** InverterStation MSK  
1,500 Vdc

**MEDIUM VOLTAGE  
INVERTER STATION,  
CUSTOMIZED  
UP TO 7.2 MVA**

**From 1.17 to 7.2 MVA**

This brand new medium voltage solution integrates all the devices required for a multi-megawatt system.

**Maximize your investment with a minimal effort**

Ingeteam's Inverter Station is a compact, customizable and flexible solution that can be configured to suit each customer's requirements. It is supplied together with up to four photovoltaic inverters (two dual). All the equipment is suitable for outdoor installation, so there is no need of any kind of housing.

**Higher adaptability and power density**

This PowerStation is now more versatile, as it presents the MV transformer integrated into a steel base frame together with the MV switchgear. Moreover, it features the greatest power density on the market: 317 kW/m<sup>3</sup>.

**Turnkey solution**

This MV solution integrates power conversion equipment –up to 7.2 MVA-, liquid-filled hermetically sealed transformer up to 36 kV and provision for low voltage equipment.

A single steel skid integrating all the LV and MV components (except for the PV inverters) is delivered pre-assembled for a fast on-site connection with up to four PV inverters from Ingeteam's B Series central inverter family.

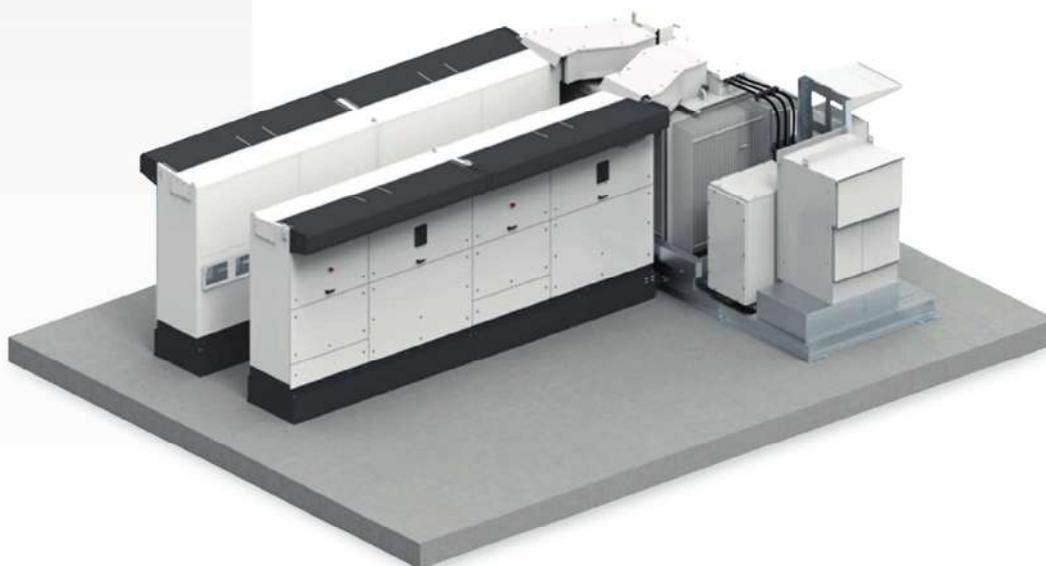
**Complete accessibility**

Thanks to the lack of housing, the inverters, the switchgear and the transformer can have immediate access. Furthermore, the design of the B Series central inverters has been conceived to facilitate maintenance and repair works.

**Maximum protection**

Ingeteam's B Series central inverters integrate the latest generation electronics and a much more efficient electronic protection. Apart from that, they feature the main electrical protections and they deploy grid support functionalities, such as low voltage ride-through capability, reactive power deliverance and active power injection control.

Furthermore, the electrical connection between the inverters and the transformer is fully protected from direct contact.



[www.ingeteam.com](http://www.ingeteam.com)  
solar.energy@ingeteam.com



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**INGECON SUN** InverterStation MSK 1,500 Vdc

**CONSTRUCTION**

- Steel base frame.
- Suitable for slab or piers mounting.
- Compact design, minimizing freight costs.

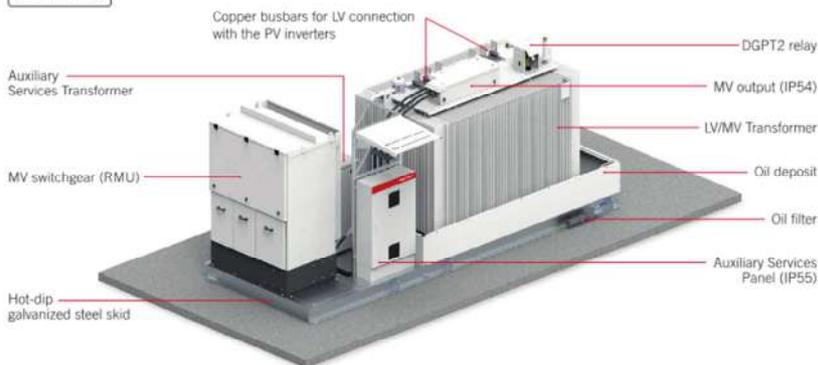
**STANDARD EQUIPMENT**

- Up to four inverters with an output power of 7.2 MVA.
- Liquid-filled hermetically sealed transformer up to 36 kV.
- 11kV MV switchgear (21kV optional).
- Oil deposit.
- Frame for installation of LV equipment.
- Minimum installation at project site.

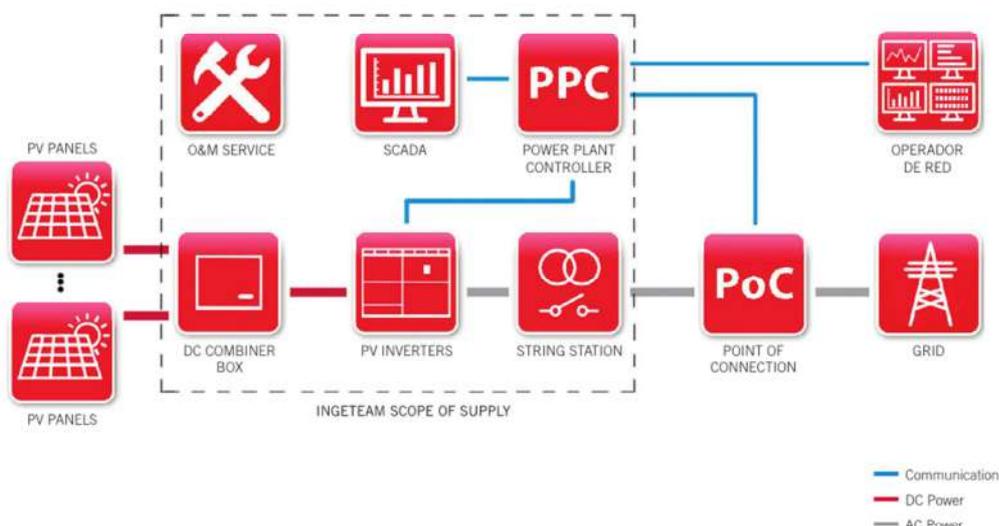
**OPTIONAL ACCESSORIES**

- Auxiliary services transformer (up to 50 kVA, Dyn11).
- UPS for monitoring (1.5 kVA, 30 min).
- LV Surge arresters type I+II.
- MV Surge arresters.
- Low voltage distribution panel (IP55).
- Power plant commissioning.
- High-speed Ethernet / fibre optic communication infrastructure for Plug & Play connection to the Power Plant Controller and/or SCADA systems.
- INGECON® SUN StringBox with 16 / 24 / 32 input channels. Intelligent or passive string combiner box.
- Energy meter for auxiliary services and/or energy production.
- Insulation monitoring relay for continuous monitoring of IS systems insulation.
- Reactive power regulation when there is no PV power available.
- Ground connection of the PV array.

**COMPONENTS**



**PV PLANT CONFIGURATION**



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

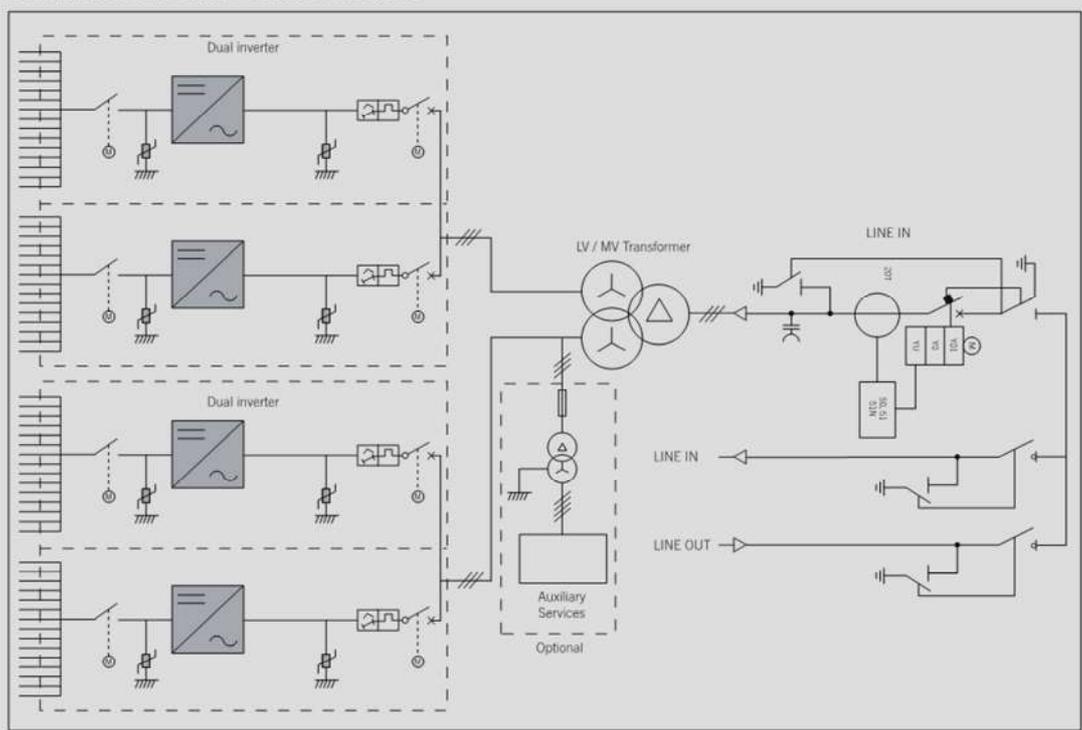
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**INGECON**
**SUN**
InverterStation MSK 1,500 Vdc

	1800 MSK	3600 MSK	5400 MSK	7200 MSK
<b>General data</b>				
Number of inverters	1	2	3	4
Max. power @30 °C / 86 °F <sup>(1)</sup>	1,793 kVA	3,586 kVA	5,379 kVA	7,172 kVA
Operating temperature range	from -20 °C to +50 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%			
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 2,000 masl)			
<b>LV / MV Transformer</b>				
Medium voltage	From 20 kV up to 35 kV, 50-60 Hz			
Cooling system	ONAN			
Minimum PEI (Peak Efficiency Index) <sup>(2)</sup>	99.40%			
Protection degree	IP54			
<b>MV Switchgear</b>				
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV			
Rated current	630 A			
Cooling system	Natural air ventilation			
Protection degree	IP54			
<b>Equipment</b>				
LV-AUX Switchgear	Standard version (optional monitoring system)			
LV / MV Transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer			
MV Switchgear	1L1A cells (2L1A optional)			
<b>Mechanical information</b>				
Structure type	Hot dip galvanized steel skid			
Body dimensions	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft
Max. estimated skid weight (without inverters)	11 T	12 T	13.5 T	17 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

**Notes:** <sup>(1)</sup> Maximum power calculated with the inverter model INGECON® SUN 1800TL B690. For other inverter models, please contact Ingeteam's Solar sales department. <sup>(2)</sup> For European installations, ECO design according to the EU 548/2014 and EU 2019/1783 standards.

**Configuration with four B Series PV inverters**



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

<b>INGECON</b>	<b>SUN</b>	Power B Series 1,500 V <sub>DC</sub>
----------------	------------	---

**TRANSFORMERLESS  
CENTRAL  
INVERTERS  
WITH A SINGLE  
POWER BLOCK**

## Up to 1800 kVA at 1500 V

**Maximum power density**

These PV central inverters feature more power per cubic foot. Thanks to the use of high-quality components, this inverter series performs at the highest possible level.

**Latest generation electronics**

The B Series inverters integrate an innovative control unit that runs faster and performs a more efficient and sophisticated inverter control, as it uses a last-generation digital signal processor. Furthermore, the hardware of the control unit allows some more accurate measurements and very reliable protections.

These inverters feature a low voltage ride-through capability and also a lower power consumption thanks to a more efficient power supply electronic board.

**Improved AC connection**

The output connection has been designed in order to facilitate a direct close-coupled connection with the MV transformer.

**Maximum protection**

These three phase inverters are equipped with a motorized DC switch to decouple the PV generator from the inverter. Moreover, they are also supplied with a motorized AC circuit breaker. Optionally, they can be supplied with DC fuses, smart grounding kit and input current monitoring.

**Maximum efficiency values**

Through the use of innovative electronic conversion topologies, efficiency values of up to 98.9% can be achieved. Thanks to a sophisticated control algorithm, this equipment can guarantee maximum efficiency depending on the PV power available.

**Enhanced functionality**

This new INGETEAM® SUN Power range features a revamped, improved enclosure which, together with its innovative air cooling system, makes it possible to increase the ambient operating temperature.



www.ingetteam.com  
solar.energy@ingetteam.com



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"**  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

INGECON

SUN

Power B Series 1,500 Vdc

Up to 1800 kVA at 1500 V

**Long-lasting design**

The inverters have been designed to guarantee a long life expectancy, as demonstrated by the stress tests they are subjected to. Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years.

**Grid support**

The INGECON®SUN Power B Series has been designed to comply with the grid connection requirements in different countries, contributing to the quality and stability of the electric system. These inverters therefore feature a low voltage ride-through capability, and can deliver reactive power and control the active power delivered to the grid. Moreover,

they can operate in weak power grids with a low short-circuit ratio (SCR).

**Ease of maintenance**

All the elements can be removed or replaced directly from the inverter's front side, thanks to its new design.

**Easy to operate**

The INGECON® SUN Power inverters feature an LCD screen for the simple and convenient monitoring of the inverter status and a range of internal variables.

The display also includes a number of LEDs to show the inverter operating status with warning lights to indicate any incidents. All this helps to simplify and facilitate maintenance tasks.

**Monitoring and communication**

Ethernet communications supplied as standard. The following applications are included at no extra cost: INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor and its Smartphone version Web Monitor, available on the App Store. These applications are used for monitoring and recording the inverter's internal operating variables through the Internet (alarms, real time production, etc.), in addition to the historical production data.

Two communication ports available (one for monitoring and one for plant controlling), allowing fast and simultaneous plant control.

**PROTECTIONS**

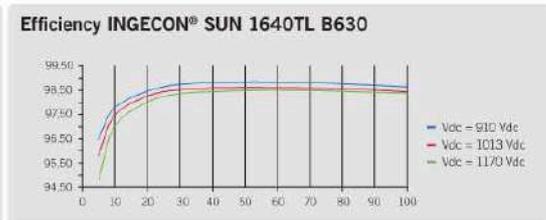
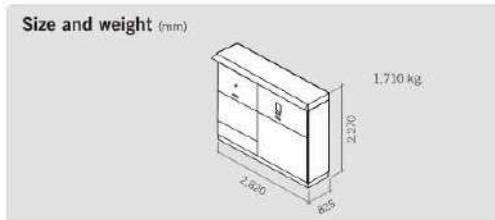
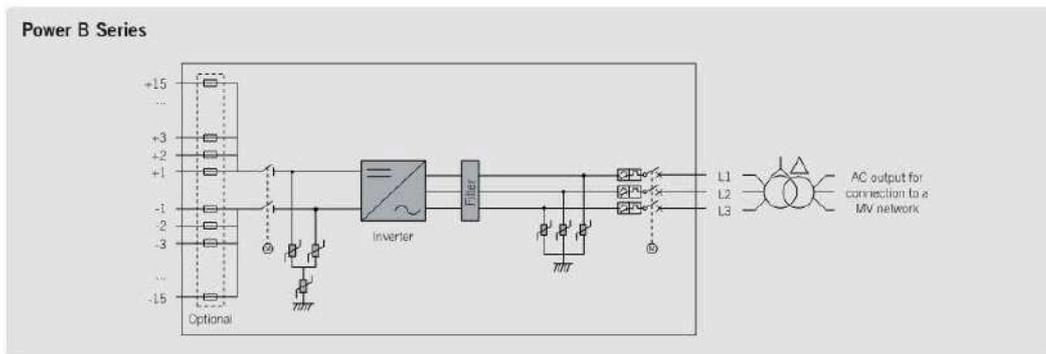
- DC Reverse polarity.
- Short-circuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation failure DC.
- Up to 15 pairs of fuse-holders.
- Lightning induced DC and AC surge arresters, type II.
- Motorized DC switch to automatically disconnect the inverter from the PV array.
- Motorized AC circuit breaker.
- Low-voltage ride-through capability.
- Hardware protection via firmware.
- Additional protection for the power electronics, as it is air-cooled by a closed loop.

**OPTIONAL ACCESSORIES**

- Auxiliary services feeder.
- Grounding kit.
- Heating kit, for operating at an ambient temperature of down to -30 °C.
- Lightning induced DC surge arresters, type I+II.
- DC fuses.
- Monitoring of the DC currents.
- Sand trap kit.
- Wattmeter on the AC side.
- PID prevention kit (PID: Potential Induced Degradation).
- Nighttime reactive power injection.
- Integrated DC combiner box.

**ADVANTAGES OF THE B-SERIES**

- Higher power density.
- Latest generation electronics.
- More efficient electronic protection.
- Night time supply to communicate with the inverter at night.
- Enhanced performance.
- Easier maintenance thanks to its new design and enclosure.
- Lightweight spares.
- It allows to ground the PV array.
- Components easily replaceable.



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"**  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA**



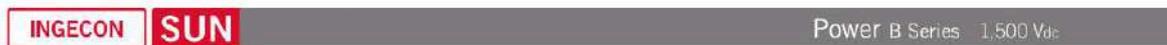
	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
<b>Input (DC)</b>					
Recommended PV array power range <sup>(1)</sup>	1.157 - 1620 kWp	1.389 - 1.824 kWp	1.487 - 1.952 kWp	1.543 - 2.026 kWp	1.582 - 2.077 kWp
Voltage Range MPP <sup>(2)</sup>	645 - 1,300 V	769 - 1,300 V	822 - 1,300 V	853 - 1,300 V	873 - 1,300 V
Maximum voltage <sup>(3)</sup>	1,500 V				
Maximum current	1,870 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
<b>Input protections</b>					
Overvoltage protections	Type II surge arrestors (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
<b>Output (AC)</b>					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,169 kVA / 1,052 kVA	1,403 kVA / 1,263 kVA	1,502 kVA / 1,352 kVA	1,559 kVA / 1,403 kVA	1,598 kVA / 1,438 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C <sup>(4)</sup>	1,169 kVA / 1,035 kVA	1,403 kVA / 1,242 kVA	1,502 kVA / 1,330 kVA	1,559 kVA / 1,380 kVA	1,598 kVA / 1,415 kVA
Current IP56 @ 27°C / @ 50°C <sup>(4)</sup>	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage <sup>(5)</sup>	450 V IT System	540 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	615 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>(6)</sup>	<3%				
<b>Output protections</b>					
Overvoltage protections	Type II surge arrestors				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
<b>Features</b>					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption <sup>(7)</sup>	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
<b>General Information</b>					
Ambient temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Corrosion protection	C5H				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase 4 neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m <sup>3</sup> /h				
Average air flow	4,200 m <sup>3</sup> /h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Tema: A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				

**Notes:** <sup>(1)</sup> Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions. <sup>(2)</sup> Vmpp, min is for rated conditions (Voc=1 p.u. and Power Factor=1) and floating systems. <sup>(3)</sup> Consider the voltage increase of the "Voc" at low temperatures. <sup>(4)</sup> With the sand trap kit. <sup>(5)</sup> Other AC voltages and powers available upon request. <sup>(6)</sup> For Pwr>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4. <sup>(7)</sup> Consumption from PV field when there is PV power available.

**Ingeteam**

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"**  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



	1640TL B630	1675TL B645	1715TL B660	1755TL B675	1800TL B690
<b>Input (DC)</b>					
Recommended PV array power range <sup>(1)</sup>	1,620 - 2,128 kWp	1,659 - 2,179 kWp	1,698 - 2,229 kWp	1,736 - 2,280 kWp	1,775 - 2,331 kWp
Voltage Range MPPT <sup>(2)</sup>	894 - 1,300 V	915 - 1,300 V	935 - 1,300 V	957 - 1,300 V	978 - 1,300 V
Maximum voltage <sup>(3)</sup>	1,500 V				
Maximum current	1,870 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
<b>Input protections</b>					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
<b>Output (AC)</b>					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,676 kVA / 1,508 kVA	1,715 kVA / 1,543 kVA	1,754 kVA / 1,578 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C <sup>(4)</sup>	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,676 kVA / 1,484 kVA	1,715 kVA / 1,518 kVA	1,754 kVA / 1,552,6 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C <sup>(4)</sup>	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage <sup>(5)</sup>	630 V IT System	645 V IT System	660 V IT System	675 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (loading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>(6)</sup>	<3%				
<b>Output protections</b>					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
<b>Features</b>					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption <sup>(7)</sup>	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
<b>General Information</b>					
Operating temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Corrosion protection	C5-H				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m <sup>3</sup> /h				
Average air flow	4,200 m <sup>3</sup> /h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC 62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Aréte 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Tema A68, C59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CCG China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				

**Notes:** <sup>(1)</sup> Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions. <sup>(2)</sup> Vmppt,min is for rated conditions (Voc=1 p.u. and Power Factor=1) and floating systems. <sup>(3)</sup> Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures. <sup>(4)</sup> With the sand trap kit. <sup>(5)</sup> Other AC voltages and powers available upon request. <sup>(6)</sup> For P<sub>av</sub>>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4. <sup>(7)</sup> Consumption from PV field when there is PV power available.

**Ingeteam**

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b>  Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ)  P.IVA 02023090380  +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## ESS INVERTER STATION/BATTERY INVERTER

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

INGECON

SUN STORAGE

Power U Dual B Series  
1,500 Vdc

THREE-PHASE  
TRANSFORMERLESS  
DUAL BATTERY  
INVERTER

### Battery inverter up to 3.28 MVA

The INGECON® SUN STORAGE Power is a three-phase bidirectional battery inverter that can be used in grid-connected and stand-alone systems. This inverter offers a high-power density divided in two power stacks providing different configurable operating modes. Besides, it features the same technology as Ingeteam's PV inverters, facilitating the supply of spare parts.

#### Easy maintenance

String inverter philosophy has been applied in the design of this central inverter, facilitating the inverter usage. Moreover, the input and output lines are integrated into the same cabinet, in order to make maintenance work easier.

#### Battery management

The INGECON® SUN STORAGE Power features a highly advanced battery control technology, ensuring the maximum life of the storage system. The battery temperature could be controlled at all times ensuring an enhanced lifespan of the accumulator. This inverter is 100% compatible with Ingeteam's PV inverters.

#### Software included

Included at no extra cost the software INGECON® SUN Manager for monitoring and recording the inverter data over the Internet. Ethernet communications are supplied as standard.

The INGECON® SUN STORAGE Power three-phase inverter complies with the most demanding international standards.

**Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years**

#### PROTECTIONS

- Lightning induced DC and AC surge arresters, type II.
- Output short-circuits and overloads.
- Insulation failures.
- Motorized DC load break disconnect.
- Motorized AC circuit breaker.
- Additional protection for the power stack, as it is air cooled by a closed loop.

#### INTEGRATED ACCESSORIES

- Ethernet communication.
- DC pre-charge system.
- AC pre-charge system.

#### OPTIONAL ACCESSORIES

- DC fuses.
- Heating kit, for expanding the temperature range down to -40 °F.
- Sand trap kit.



#### Size and weight (inches and lbs)



[www.ingeteam.com](http://www.ingeteam.com)  
solar.us@ingeteam.com

Ingeteam

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**INGECON SUN STORAGE** Power U Dual B Series 1,500 Vdc

**Grid-connected operating modes:**

**- Self-consumption**

This operating mode is conceived for grid-connected systems with renewable energy sources, in order to minimise grid consumption. If the loads demand more energy than the one produced by the renewable sources then the batteries would cover this demand, increasing the self-consumption ratio.

Back-up functionality is also available. If a grid outage occurs, the battery inverter generates the AC network and the energy stored in the batteries is used to power the loads.

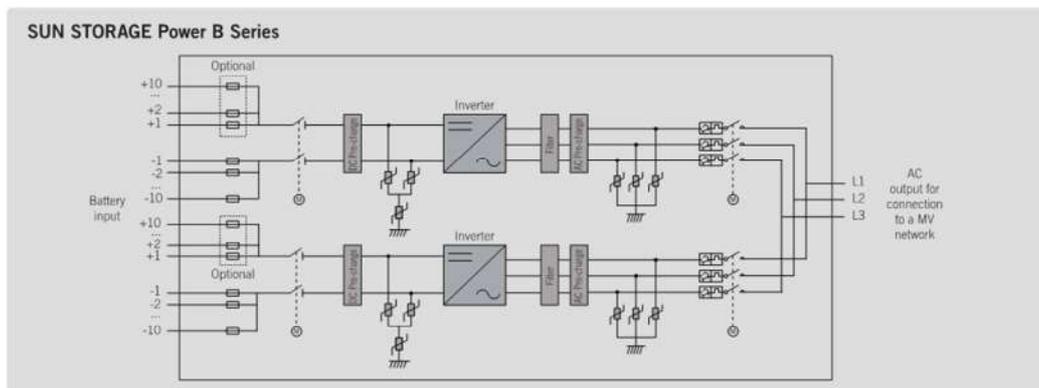
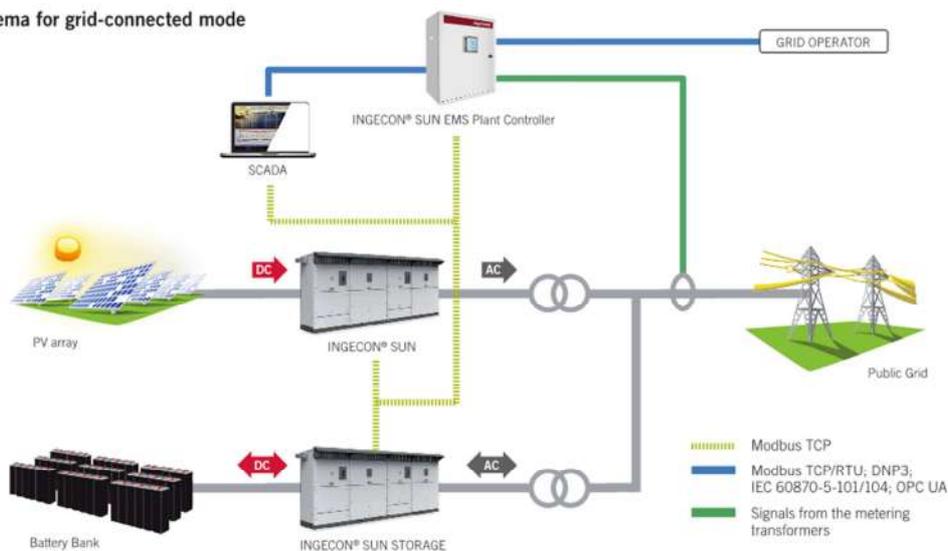
**- Grid Support**

This operating mode is mainly based on active and reactive power control functions that can be implemented thanks to Ingeteam's power plant controller:

- Active Power Curtailment.
- Ramp Rate Control.
- Fast Frequency Regulation.
- Solar Power Reserve.
- Energy Time Shifting.
- P Open Loop.
- Hybrid Self-Consumption.

- Uninterrupted Power Supply.
- Stand-Alone Generation.
- Q Open Loop.
- Dynamic Reactive Compensation.
- Peak-Shaving.
- On Demand Q.
- Power Factor Control.
- Automatic Voltage Regulation.
- Voltage Droop Control.
- Power Oscillations Damping.
- Black Start capability.

**Schema for grid-connected mode**



**Ingeteam**

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"**  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA**

<b>INGECON</b>	<b>SUN STORAGE</b>								Power U Dual B Series 1,500 Vdc
	1900 kVA DUAL ISS 950TL U B366	2340 kVA DUAL ISS 1170TL U B450	2490 kVA DUAL ISS 1245TL U B480	2650 kVA DUAL ISS 1325TL U B510	2760 kVA DUAL ISS 1380TL U B530	3000 kVA DUAL ISS 1500TL U B578	3120 kVA DUAL ISS 1560TL U B600	3280 kVA DUAL ISS 1640TL U B630	
<b>Input (DC)</b>									
Battery voltage range for stand-alone mode	536 - 1,300 V	655 - 1,300 V	697 - 1,300 V	740 - 1,300 V	768 - 1,300 V	837 - 1,300 V	868 - 1,300 V	910 - 1,300 V	
Battery voltage range for grid-connected modes <sup>1)</sup>	588 - 1,300 V	715 - 1,300 V	762.6 - 1,300 V	812.3 - 1,300 V	843.6 - 1,300 V	916 - 1,300 V	950 - 1,300 V	998 - 1,300 V	
Maximum voltage <sup>2)</sup>	1,500 V								
Maximum current	1,850 A per power block								
Type of battery <sup>3)</sup>	Li-ion, lead, Ni-Cd and flow batteries								
N° inputs with fuse holders	6 up to 10 per power block								
Fuse dimensions	630 A / 1,500 V / aR / 100 kA (L/R 5mS) (optional)								
Type of connection	Single copper bar (up to 30 cables per power block) or multiple copper bars with fuse holders								
<b>Input protections</b>									
Overvoltage protections	Type 2 surge arresters (type 1 optional)								
DC switch	Motorized DC load break disconnect								
Other protections	Up to 10 pairs of DC fuses per power block (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton								
<b>Output (AC)</b>									
Power @95 °F / @122 °F	1,901.8 kVA / 1,711.6 kVA	2,338 kVA / 2,104.5 kVA	2,494 kVA / 2,244.7 kVA	2,650 kVA / 2,385 kVA	2,754 kVA / 2,478 kVA	3,004 kVA / 2,703 kVA	3,118 kVA / 2,806 kVA	3,274 kVA / 2,946 kVA	
Current @95 °F / @122 °F	3,000 A / 2,700 A								
Rated voltage	366 V IT System	450 V IT System	480 V IT System	510 V IT System	530 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	630 V IT System	
Frequency	50 / 60 Hz								
Power Factor <sup>4)</sup>	1								
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)								
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>5)</sup>	<3%								
Type of connection	Connection to cables or copper bars								
<b>Output protections</b>									
Overvoltage protections	Type II surge arresters								
AC breaker	Motorized AC circuit breaker								
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection								
Other protections	AC short circuits and overloads								
<b>Features</b>									
Maximum efficiency	98.9%								
CEC efficiency	98.5%								
Max. consumption aux. services	9,400 W (50 A)								
Stand-by or night consumption <sup>6)</sup>	<180 W								
Average power consumption per day	4,000 W								
<b>General Information</b>									
Operational temperature range	-4 °F to +135 °F / -20 °C to +57 °C (operational temperature range expandable from -40 °F to +135 °F)								
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%								
Protection class	NEMA 3R (NEMA 4 with the sand trap kit)								
Maximum altitude	14,770 ft (for installations beyond 3,300 ft, please contact Ingeteam's solar sales department)								
Cooling system	Forced air with temperature control (230 V phase + neutral power supply)								
Air flow range	0 - 84 ft <sup>3</sup> /s (0 - 7,800 m <sup>3</sup> /h) per power block								
Average air flow	45 ft <sup>3</sup> /s (4,200 m <sup>3</sup> /h) per power block								
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m								
Marking	CE, SGS								
EMC & Security standards	UL9540, UL1741, FCC Part 15, IEEE C37.90.1, IEEE C37.90.2, CSA22.2 No107								
Grid connection standards	IEC 62116, UL1741SA, IEEE 1547, IEEE 1547.1, NEC CODE, Rule 21, Rule 14H, CSA22.2 No107								

**Notes:** <sup>1)</sup> Minimum voltage DC ( $V_{DC, min}$ ) for  $V_{DC, max} = 1.1$  p.u. and Power Factor=1. If  $V_{DC, max}$  is higher than this value, the minimum voltage should be corrected as  $V_{DC, min} = V_{DC, max} / 1.1$   
<sup>2)</sup> Beyond 1,300 V, the maximum current decreases gradually. <sup>3)</sup> Please contact Ingeteam's solar sales department to access the full list of compatible batteries and BMS. <sup>4)</sup> For  $P_{AC} > 25\%$  of the rated power. <sup>5)</sup> For  $P_{AC} > 25\%$  of the rated power. <sup>6)</sup> Consumption from battery.

**Ingeteam**

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b>  Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ)  P.IVA 02023090380  +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## ESS BATTERY

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



**CATL BESS Product Brochure**

**CATL BESS Product Structure**

Energy System | Battery Management System

- Temperature Sensor
- CSC (Module BMS)
- SBMU (Slave Battery Management Unit)
- MRMU (Master Battery Management Unit)

**Comprehensive Safety Design**

Energy Safety | Safety System | Functional Safety

**Safety is CATL's Priority**

**Safety Performance**

UL 9540A Test Summary

- Test condition: no fire protection system
- No propagation to other cells or other modules
- No flaming, flaming over or explosive discharge of gas
- Compliant with NFPA 228 & NFPA 333 requirements

**Certification**

UL 9540A, IEC 62477-1, IEC 61000-4-30, IEC 61000-6-3, IEC 61000-6-4

**Safety is CATL's Priority**

LFP Glime Structures | Prismatic Cells | Cell Winding

MSD Switch | Increased I2NA FUSE | Isolation Switch | Fast Plug

**Safety Management**

Online Monitoring: Basic Protection, Safety Protection, Battery State Online Monitoring

**Features**

**Air Cooling Solution**

Cell Capacity: 280 kWh | Charge/Discharge Rate: 0.5 C | Cycle Life: 8,000 cycles | Dimension: 172.9\*121.2\*177.5 mm

**Air Cooling Module**

Product Specification	M0200-E	M0200-P
Duration	1h2	1h2
Nominal Capacity	13.9	13.9
Dimension (L*W*H)	R50*514*234	R50*514*234
Cooling	Air	Air

**Air Cooling Rack**

Product Specification	R0200-E	R172000-P
Duration	1h2	1h2
Nominal Capacity	384.4	384.4
Dimension (L*W*H)	1,380*1,050*2,370	1,380*1,050*2,370
Cooling	Air	Air

**Comprehensive Test & Certification of Rack**

UL 9540A, UL 1973, IEC 62477-1, IEC 62477-1 LVD, IEC 61000-4-30 EMC

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### Liquid Cooling Solution



**Cell**  
100Ah-30 LFP

Cell Capacity (Ah)	100
Charge/Discharge Rate (C)	1
Cycle Life (at 80% DOD)	6,000
Dimensions (mm)	173.9*111.3*207.2

Product Specification	MS2280-E	MS2280-P
Duration (h)	14h/2	14h/2
Nominal Capacity (kWh)	8.4	8.4
Dimensions (L*W*H)	1,150*400*240	1,150*400*240
Cooling	Outdoor Liquid	Indoor Liquid



**Liquid Cooling Module**

Product Specification	MS2280-E	MS2280-P
Duration (h)	14h/2	14h/2
Nominal Capacity (kWh)	8.4	8.4
Dimensions (L*W*H)	1,150*400*240	1,150*400*240
Cooling	Outdoor Liquid	Indoor Liquid



**EnerOne**

Product Specification	MS2280-E	MS2280-P
Duration (h)	14h/2	14h/2
Nominal Capacity (kWh)	8.4	8.4
Dimensions (L*W*H)	1,150*400*240	1,150*400*240
Cooling	Outdoor Liquid	Indoor Liquid



**Indoor Liquid Cooling Rack**

Product Specification	MS2280-E	MS2280-P
Duration (h)	14h/2	14h/2
Nominal Capacity (kWh)	8.4	8.4
Dimensions (L*W*H)	1,150*400*240	1,150*400*240
Cooling	Outdoor Liquid	Indoor Liquid



**EnerOne**

Product Specification	MS2280-E	MS2280-P
Duration (h)	14h/2	14h/2
Nominal Capacity (kWh)	8.4	8.4
Dimensions (L*W*H)	1,150*400*240	1,150*400*240
Cooling	Outdoor Liquid	Indoor Liquid

**Comprehensive Test & Certification of Rack**







### CATL Residential Product



**CATL Residential Product**  
100Ah-30 LFP

Cell Capacity (Ah)	100
Charge/Discharge Rate (C)	1
Cycle Life (at 80% DOD)	6,000
Dimensions (mm)	200.3*103.2*117.2

Product Specification	MS2280-E	MS2280-P
Duration (h)	14h/2	14h/2
Nominal Capacity (kWh)	8.4	8.4
Dimensions (L*W*H)	1,150*400*240	1,150*400*240
Cooling	Outdoor Liquid	Indoor Liquid

**Comprehensive Testing & Certification**









**CATL Residential Product**  
100Ah-30 LFP

Cell Capacity (Ah)	100
Charge/Discharge Rate (C)	1
Cycle Life (at 80% DOD)	6,000
Dimensions (mm)	180.9*49.9*118.8

Product Specification	MS2280-E	MS2280-P
Duration (h)	14h/2	14h/2
Nominal Capacity (kWh)	8.4	8.4
Dimensions (L*W*H)	1,150*400*240	1,150*400*240
Cooling	Outdoor Liquid	Indoor Liquid

**Comprehensive Testing & Certification**






Our products are available around the world and proved to run safely as well as efficiently.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

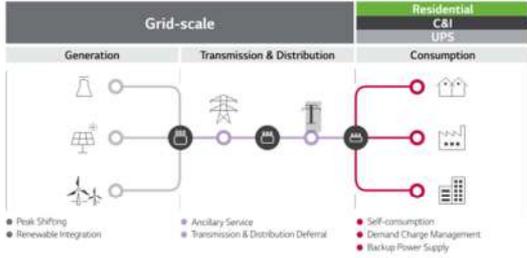
03
Introduction | LG Chem ESS Solutions | Specifications | Global Reference 04

### LG Chem ESS Solutions

## Total Solutions for ESS (Energy Storage System)

#### Applications of ESS

ESS (Energy Storage System) provides solutions for applications throughout power supply systems including Grid-scale, Residential, C&I (Commercial and Industrial), and UPS (Uninterruptible Power Supply).



#### Product Portfolio

LG Chem offers a wide variety of products, such as Battery Module, Pack, and Container that allow our customers to source total battery solutions.

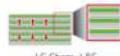
Lithium-ion Battery Cell				
Module, Pack				
Rack				
Container				
	Grid-scale	Residential	C&I	UPS

## Key Strengths

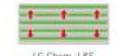
### Lithium-ion Battery Cell

#### Compactness & Long Lifespan

LG Chem's L&S (Lamination & Stacking) process minimizes dead space, enables higher energy density, and enhances the sustainability of cell structures.



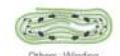
LG Chem L&S  
More active space



LG Chem L&S  
Stable cell structure after cycling



Others: Winding



Others: Winding

#### Safety

LG Chem's SRS® (Safety Reinforced Separator) increases the mechanical and thermal stability of battery cells.



Nano scale ceramic particles



Micro porous poly olefin film

SRS® (Safety Reinforced Separator) Separator technology with nano coating of ceramic particles

### Unsurpassed Experience and Expertise

LG Chem is a reliable battery solution partner with extensive field experience and technical expertise.

#### Chemical Expertise



LG Chem features world class battery technology, made possible by 70 years of expertise in chemicals.

#### Proven Technology



LG Chem is the global leading supplier of Lithium-ion batteries for electric vehicles.

#### ESS Track Record



Since 2010, LG Chem has installed or been awarded ESS projects for a wide range of applications.

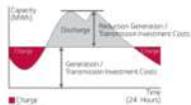
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"**  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

05
Introduction | LG Chem ESS Solutions | Specifications | Global Reference 06

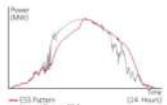
## LG Chem ESS Solutions Grid-scale ESS

For stabilizing the grid, an ESS provides capabilities such as peak shifting, renewable integration, and frequency regulation. With our world-leading Lithium-ion battery technology, LG Chem offers advanced battery systems for grid-scale ESS applications.



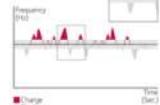
**Peak Shifting**

- Charge during off-peak times
- Discharge during peak times



**Renewable Integration**

- Stabilize the intermittent renewable power by alternately charging and discharging



**Frequency Regulation**

- Charge when grid frequency increases
- Discharge when grid frequency decreases

### Product Lineup

LG Chem offers three product lineups, which provide solutions to meet a broad range of application requirements.

**High Energy JH4**

- Duration for a 3 hours
- Continuous power supply

**Energy JH3**

- Duration for 1-3 hours
- Continuous power supply

**Power JP3, JP4**

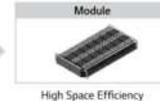
- Duration for < 1 hour
- High power supply

### Key Features

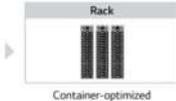
**System Optimization**  
 LG Chem features a highly optimized battery system design which enables high energy density.



High Energy Density



High Space Efficiency



Container-optimized



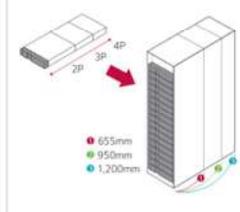
**Container**

- World's Biggest Loading Capacity (6.8MWh, 40ft HC ISO Container with HVAC, AC/DC panel, fire suppression system, etc.)
- Optimized System Configuration

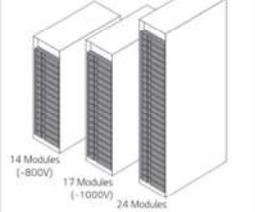
### Diverse Product Options

LG Chem offers a range of product options to optimally meet our customers' needs for energy, footprint and voltage.

**Flexibility by Energy**



**Flexibility by Voltage**



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"**  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

09
Introduction | 1.0 Chem ESS Solutions | Specifications | Global Reference 10

## Specifications

### Grid-scale ESS



**High Energy**  
Long-duration applications with continuous power supply (> 3 hours)

**High Energy Module**

Models	M48145P5B (2P)	M48218P5B (3P)	M48290P5B (4P)
Energy [kWh]	74	112	149
Capacity [Ah]	145	218	290
Nominal Voltage [V]	514		
Voltage Range [V]	420-588		
Dimension [W x H x D, mm]	445 x 110 x 520	445 x 110 x 915	445 x 110 x 1162
Weight [kg]	46	68	89

**High Energy Rack**

Models	R800 (14 Modules)		
	M48145P5B	M48218P5B	M48290P5B
Energy [kWh]	1043	1564	2085
Capacity [Ah]	145	218	290
Nominal Voltage [V]	719		
Voltage Range [V]	588-823		
Dimension [W x H x D, mm]	520 x 1880 x 655	520 x 1880 x 950	520 x 1880 x 1200
Weight [kg]	760	1097	1396

Models	R1000 (17 Modules)		R1500 (24 Modules)	
	M48145P5B	M48218P5B	M48290P5B	M48290P5B
Energy [kWh]	1266	1859	2532	3575
Capacity [Ah]	145	218	290	290
Nominal Voltage [V]	873			
Voltage Range [V]	714-1000			
Dimension [W x H x D, mm]	520 x 2200 x 655	520 x 2200 x 950	520 x 2200 x 1200	520 x 3150 x 1200
Weight [kg]	905	1305	1680	2407

**High Energy Container**

Models	40ft HC ISO Container	
	Manned	Unmanned
Energy [MWh]	5.4	6.8
System Voltage [V dc]	714-1000	
Dimension [W x H x D, m]	12.2 x 2.9 x 2.5	
Weight [ton] (incl. battery)	30	
Ambient Temperature [°C]	-20-50	
Communication	CAN2.0B, Modbus TCP/IP	

(Container system design can be changed according to customer requirements)



**Energy**  
Long-duration applications with continuous power supply (1-3 hours)

**Energy Module**

Models	M48126P3B (2P)	M48189P3B (3P)	M48252P3B (4P)
Energy [kWh]	65	98	130
Capacity [Ah]	126	189	252
Nominal Voltage [V]	518		
Voltage Range [V]	420-588		
Dimension [W x H x D, mm]	445 x 110 x 820	445 x 110 x 915	445 x 110 x 1162
Weight [kg]	46	68	89

**Energy Rack**

Models	R800 (14 Modules)		
	M48126P3B	M48189P3B	M48252P3B
Energy [kWh]	913	1370	1827
Capacity [Ah]	126	189	252
Nominal Voltage [V]	725		
Voltage Range [V]	588-823		
Dimension [W x H x D, mm]	520 x 1880 x 655	520 x 1880 x 950	520 x 1880 x 1200
Weight [kg]	766	1104	1402

Models	R1000 (17 Modules)	
	M48126P3B	M48189P3B
Energy [kWh]	1109	1684
Capacity [Ah]	126	189
Nominal Voltage [V]	881	
Voltage Range [V]	714-1000	
Dimension [W x H x D, mm]	520 x 2200 x 655	520 x 2200 x 950
Weight [kg]	912	1314

**Energy Container**

Models	40ft HC ISO Container	
	Manned	Unmanned
Energy [MWh]	4.8	6.0
System Voltage [V dc]	714-1000	
Dimension [W x H x D, m]	12.2 x 2.9 x 2.5	
Weight [ton] (incl. battery)	30	
Ambient Temperature [°C]	-20-50	
Communication	CAN2.0B, Modbus TCP/IP	

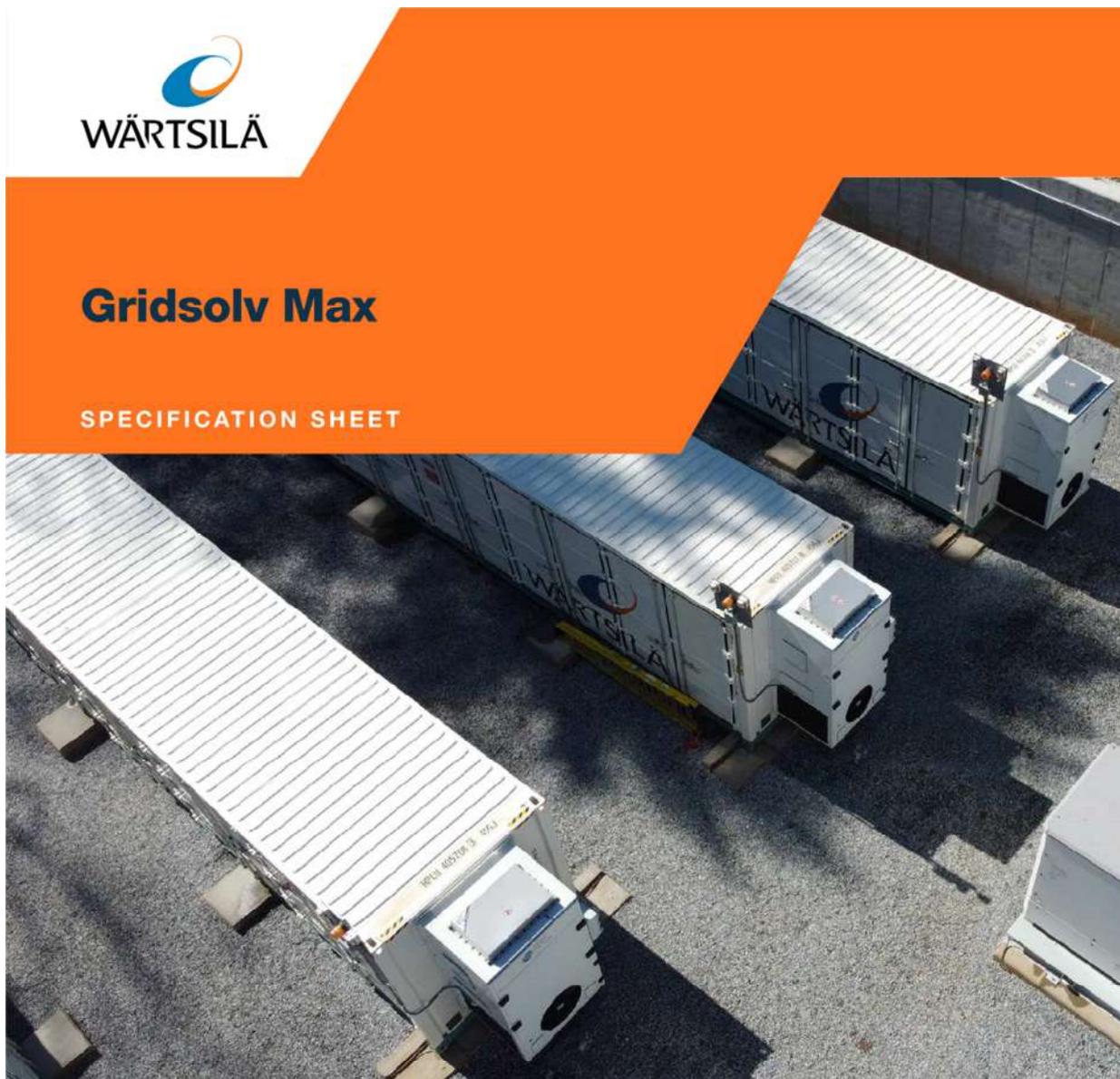
(Container system design can be changed according to customer requirements)

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-ELSOLAR</b>  Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ)  P.IVA 02023090380  +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## ESS BATTERY CONTAINER

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



Wärtsilä's GridSolv Max is a standardised and cost-effective energy storage solution that significantly increases energy density and system reliability for meeting customer energy needs while also adequately future-proofing their hardware assets.

GridSolv Max introduces streamlined energy storage installation and integration. GridSolv Max consists of one International Organisation for Standardisation (ISO) 40' or ISO 45' container. GridSolv Max includes: batteries, a safety system, a fire system, a power distribution and air conditioning system. It does not include power inverters. UL and IEC models are available.



Figure 1: GridSolv Max solution

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



**SPECIFICATIONS**

Dimensions		
Core length	40 ft container (12.192 m)	45 ft container (13.716 m)
Core width	8 ft (2.44 m)	
Total length (w/HVAC)	47.1 ft (14.36 m)	52.1 ft (15.88 m)
Total width (doors open)	15.46 ft (4.71 m)	
Total height	9.5 ft (2.9 m)	
Door quantity	10	10 + 4
Door width	7.76 ft (2.37 m)	
Door height	8.75 ft (2.67 m)	
Battery supplier	Battery model	
SAMSUNG	P3	
	M3	
	E3	
CATL	280 Ah 1C	
	280 Ah < 1°C (0.5-0.25°C)	

**ADVANTAGES**

- **Increased energy density**—Best in-class energy density across LFP and NMC chemistries.
- **Reduced materials & construction cost**—Cost improvement of over 30% when compared to custom deployments.
- **Improved efficiency**—Standardisation results in adequate project staffing, better management of build materials, and greater procurement accuracy.
- **Improved handling & logistics**—A standard solution enables global shipping without special handling requirements.
- **Shorter delivery time**—Equipment delivery in less than half the time compared with previous custom projects. Units arrive onsite in 10-12 weeks.
- **Reduced installation time**—Pre-installed battery racks, controllers, wiring, and ducting potentially reduce 40-50% of EPC timeline.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

### KEY FEATURES

**Battery rack flexibility**—GridSolv Max has a flexible architecture that has been optimised for a variety of different batteries. The battery selection is carried out according to specific project needs, applications and C-rates. GridSolv Max is continuously updated to appropriately pair with new battery models and upgrades.

**ACC cabinet**—GridSolv Max has been engineered to comply with different types of auxiliary supply according to specific project needs. Auxiliary control cabinets, from 480-400 V (415-380 V), can be used depending on the local grid supply. Wärtsilä's ACCs are also designed for the various battery characteristics and fan supply needs.

**DCC cabinet**—GridSolv Max can incorporate up to two DCC cabinets to meet specific project requirements. The DCC cabinet can be adapted up to four mini banks depending on the battery rack configuration. The nominal ratings are 1500 V and 4000 A DC, and fuses from 1250 A to 500 A are used for protection.

**Fire suppression system**—GridSolv Max incorporates a fire suppression system with smoke and H<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> gas detectors, temperature monitoring, alarm systems and an extinguishing system. In the case of fire inside the container, the cabinet will contain the fire and prevent its spread outside the container. The container has been EI60 tested.

**Air conditioner and ventilation system (HVAC)**—Each GridSolv Max includes two HVACs, one at each side of the enclosure. The HVACs are designed according to the specific requirements of each project – desired applications and environmental conditions – with up to 30 tonnes of flow capacity.

### GridSolv Max technical characteristics

<b>HVAC</b>	
HVAC power	300-120 H
<b>Grid input parameters for auxiliary power</b>	
Maximum input apparent power	110-60 kVA
Maximum input active power	110-60 kW
Rated input voltage	480-400 V (380-415 V) a.c.
Rated input current	160-80 A a.c.
Rated input frequency	50-60 Hz
Over voltage category	OVC III
<b>DC input/output parameters</b>	
Rated output voltage range	750-1500 Vd.c.
Rated max output current (2DCC)	2 x 4,000-A d.c.
Rated max output current (1DCC)	4,000-A d.c.
Rated short-time withstand current (Icw)	100 kA, 0.1 s
Prospective short-circuit current	100 kA
Over voltage category	OVC II
<b>General</b>	
Protection class	I
Ingress protection	IP 54
Operating temperature range	-19°C ~ 50°C (outside, ambient temperature) 18°C ~ 28°C (inner of the container)
Certificates (in process)	TÜV IEC 60364; IEC 61439-2; IEC 61000-6-2/4; EN 1363-1 AS3000 EI60 CE mark



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



Battery model	Rack capacity (kWh)	Max amount of racks - 40 ft	Max capacity (kWh) - 40 ft	Max amount of racks - 45 ft	Max capacity (kWh) - 45 ft
E3	107.8	42	4527.6	46	4958.8
E3 (25 modules)	220.8	21	4636.8	NA	NA
E3L	294.0	21	6174.0	NA	NA
M3 (or M3F)	97.2	42	4082.4	46	4471.2
P3	76.1	30	2283	NA	NA
CATL 1C	304.64	16	4874.24	NA	NA

DCC Cabinet	
Battery voltage	1500 VDC
Number of DCC	1 2
DCC out fuse (V)	500 633 700 750 800 1000 1250 1500 Special
Number of inputs to DCC	1 mini bank 2 mini banks 3 mini banks 4 mini banks
In current in fuse rating	50 75 100 125 150 200 250 300 350 400

ACC Cabinet	
AUX voltage	480 400
PLC	Y N

Fire Suppression System	
FSS detection method	Heat + smoke Heat + smoke + Vesda
Suppression agent	NOVEC1230 Water Both
Explosion protection	Deflagration panels Venting Both

HVAC	
Tons of cooling	Heating strip
2 X 5	N
2 X 7.5	5 kw
2 X 10	9 kw
2 X 12.5	15 kw
2 X 15	18 kw

**wartsila.com**

The information in this document is subject to change without notice and the given data does not carry any contractual value. Wärtsilä assumes no responsibility for any errors that may appear in this document. WÄRTSILÄ® is a registered trademark. Copyright © 2020 Wärtsilä Corporation.



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b></p>	<p><b>FRI-EL SOLAR</b>  Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ)  P.IVA 02023090380  +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"</i>  PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA</p>		

## CAVI MT E BT

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

## ARP1H5(AR)E *P-Laser* AIR BAG™ CABLE SYSTEM



Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

**Norma di riferimento**  
HD 620/IEC 60502-2

### Descrizione del cavo

#### Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

#### Semiconduttivo interno

Mescola estrusa

#### Isolante

Mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE)

#### Semiconduttivo esterno

Mescola estrusa

#### Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

#### Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 3Ω/Km)

#### Protezione meccanica

Materiale Polimerico (Air Bag)

#### Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

#### Marcatura

PRYSMIAN (\*\*) ARP1H5(AR)E <tensione>  
<sezione> <anno>

(\*\*) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro

Marcatura metrica ad inchiostro

### Applicazioni

Temperatura di sovraccarico massima 140°C

Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300°C: K = 100

**N.B.** Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

### Accessori idonei

#### Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

#### Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

### Standard

HD 620/IEC 60502-2

### Cable design

#### Core

Compact stranded aluminium conductor

#### Inner semi-conducting layer

Extruded compound

#### Insulation

Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)

#### Outer semi-conducting layer

Extruded compound

#### Protective layer

Semiconductive watertight tape

#### Screen

Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 3Ω/Km)

#### Mechanical protection

Polymeric material (Air Bag)

#### Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

#### Marking

PRYSMIAN (\*\*) ARP1H5(AR)E <rated voltage>  
<cross-section> <year>

(\*\*) production site label

Embossed marking each meter

Ink-jet meter marking

### Applications

Overload maximum temperature 140°C

K coefficient for short-circuit temperatures at 300°C: K = 100

**N.B.** According to HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

### Suitable accessories

#### Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

#### Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



### Condizioni di posa / Laying conditions



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION**

**ARP1H5(AR)E** *P-Laser* **AIR BAG™**  
CABLE SYSTEM

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

### Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5(AR)E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	peso del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	weight	minimum bending radius
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	posa in aria a trifoglio	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation trefoil	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm²)	(A)	(A)	(A)

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	18,0	31	720	440
70	9,7	19,1	32	810	450
95	11,4	20,6	34	920	480
120	12,9	22,1	35	1040	490
150	14,0	23,4	37	1150	520
185	15,8	25,6	39	1330	550
240	18,2	27,8	41	1570	580
300	20,8	31,0	45	1840	630
400	23,8	34,9	49	2310	690
500	26,7	37,1	52	2720	730
630	30,5	41,5	57	3300	800

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	193	173	129
70	240	213	157
95	292	255	190
120	338	291	217
150	381	325	243
185	439	369	276
240	520	430	321
300	601	487	363
400	703	558	417
500	816	637	476
630	949	726	542

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	24,8	38	1060	540
70	9,7	25,1	38	1110	550
95	11,4	26,0	39	1200	560
120	12,9	26,9	40	1300	580
150	14,0	27,6	41	1390	580
185	15,8	29,0	42	1540	610
240	18,2	31,4	45	1790	630
300	20,8	34,6	49	2160	690
400	23,8	37,8	53	2570	750
500	26,7	40,9	56	3020	790
630	30,5	45,5	61	3640	860

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

50	195	173	129
70	242	212	158
95	293	254	190
120	339	290	217
150	382	324	242
185	439	368	275
240	519	428	320
300	599	486	363
400	700	557	416
500	812	636	475
630	943	725	541

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA**

## COEFFICIENTI DI CORREZIONE delle portate di corrente CORRECTION COEFFICIENTS for current ratings

### Temperatura dell'ambiente diversa da quella di riferimento / Ambient temperature different from the conductor's operating temperature

T. conduttore Conduct. temp.	tipo di cavi cables type	temperatura ambiente (°C) ambient temperature (°C)											
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
90°C	cavi in terra / buried cables	1,07	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76	-	-	-
90°C	cavi in aria* / in air cables*	1,15	1,12	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71	0,65
105°C	cavi in terra / buried cables	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84	0,80	-	-	-
105°C	cavi in aria* / in air cables*	1,12	1,10	1,06	1,03	1,00	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77	0,73

(\* Non esposti al sole direttamente / Not directly exposed to the sun)

#### Cavi posati in terra / Buried cables

profondità di posa (m) laying depths (m)			
0,80	1,00	1,2	1,5
1,02	1,00	0,98	0,96

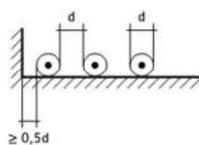
resistenza termica thermal resistivity (Km/W)			
0,80	1,0	1,2	1,5
1,08	1,00	0,93	0,85

- Le resistività termiche del terreno sono intese uniformi:  $r=1,0 K \cdot m/W$  per terreno o sabbia con normale contenuto di umidità;  $r=1,5 K \cdot m/W$  per terreno o sabbia scarsamente umidi
- L'eventuale presenza di protezioni meccaniche (quali laterizi e lastre di cemento) che non comportano intercapedini d'aria, non altera le portate

- The ground thermal resistivities are assumed to be regular:  $r=1,0 K \cdot m/W$  normally wet earth or sand;  $r=1,5 K \cdot m/W$  barely wet earth or sand
- The presence of mechanical barriers (such as bricks or slabs) not generating air spaces, don't change current carrying capacities

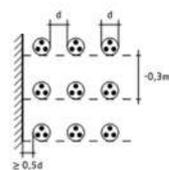
#### Cavi unipolari posati in aria - spazati in orizzontale o verticale / Single core cables laying in air - separated (horizontally or vertically)

##### Su pavimento / On plane surfaces



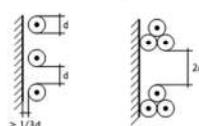
numero di terre (in orizzontale) number of systems (horizontally)		
1	2	3
0,92	0,89	0,88

##### Su passerella aperta / On open racks



numero di passerelle number of racks	numero di cavi o terre (in orizzontale) number of cables or systems (horizontally)		
	1	2	3
1	1,00	0,97	0,96
2	0,97	0,94	0,93
3	0,96	0,93	0,92
6	0,94	0,91	0,90

##### Su pavimento / On plane surfaces



numero di terre (in verticale) number of systems (vertically)		
1	2	3
0,94	0,86	0,84
0,89	0,86	0,84

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

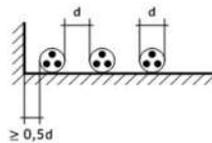
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA

## COEFFICIENTI DI CORREZIONE delle portate di corrente CORRECTION COEFFICIENTS for current ratings

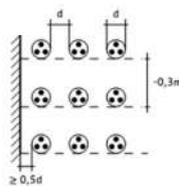
### Cavi tripolari posati in aria - distanziati / Three core cables laying in air - separated

Su pavimento / On plane surfaces



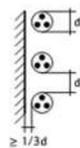
numero di cavi (in orizzontale)					
number of cables (horizontally)					
	1	2	3	6	9
	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84

Tripolari su mensole o canalina a traversini / On racks



numero di strati (in verticale)	numero di cavi (in orizzontale)				
	number of cables (horizontally)				
number of racks (vertically)	1	2	3	6	9
1	1,00	0,98	0,96	0,95	0,92
2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89
3	1,00	0,94	0,92	0,89	0,88
6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86

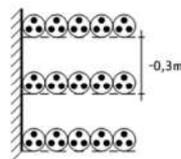
Su muri o supporti verticali / On walls or vertical supports



numero di cavi (in verticale)					
number of cables (vertically)					
	1	2	3	6	9
	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86

### Cavi tripolari posati in aria - a contatto / Three core cables laying in air - in contact

Su passerella aperta / On open racks



numero di strati (in verticale)	numero di cavi (in orizzontale)				
	number of cables (horizontally)				
number of racks (vertically)	1	2	3	6	9
1	0,95	0,84	0,80	0,75	0,73
2	0,95	0,80	0,76	0,71	0,69
3	0,95	0,78	0,74	0,70	0,68
6	0,95	0,76	0,72	0,68	0,66

Su muri o supporti verticali / On walls or vertical supports



numero di cavi (in orizzontale)					
number of cables (horizontally)					
	1	2	3	6	9
	0,95	0,78	0,73	0,68	0,66

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

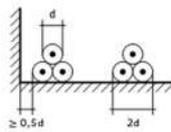
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA**

**COEFFICIENTI DI CORREZIONE delle portate di corrente  
CORRECTION COEFFICIENTS for current ratings**

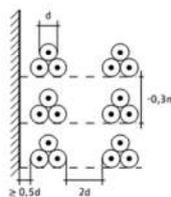
**Cavi unipolari posati a trifoglio in aria / Single core cables laying in air in trefoil formation**

Su pavimento / On plane surfaces



numero di cavi (in orizzontale)				
number of cables (horizontally)				
1	2	3	6	9
0,95	0,90	0,88	0,85	0,84

Su passerella aperta / On open racks

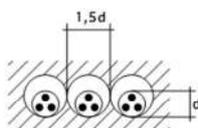


numero di strati (in verticale)	numero di cavi (in orizzontale)				
number of racks (vertically)	number of cables (horizontally)				
	1	2	3	6	9
1	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89
3	1,00	0,94	0,92	0,89	0,88
6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86

**Cavi tripolari (o terne di cavi unipolari a trifoglio) posati in terra /  
Three core buried cables (or 3 core systems in trefoil formation)**

distanza tra cavi o terne (in orizzontale)	numero di cavi o terne (in orizzontale)			
distance between cables or systems (horizontally) (cm)	number of systems (horizontally)			
	2	3	4	6
7	0,84	0,74	0,67	0,60
25	0,86	0,78	0,74	0,69

**Cavi tripolari (o terne di cavi unipolari a trifoglio) posati in tubo interrato /  
Three core buried cables (or 3 core systems in trefoil formation) in buried duct**



numero di terne (in orizzontale)		
number of systems (horizontally)		
1	2	3
0,82	0,69	0,61

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA**

## DISPOSIZIONE delle fasi PHASE splitting

Al fine di assicurare una corretta suddivisione della corrente *To provide correct current splitting*

### Cavi posati a trifoglio / Cables laying in trefoil formation

numero di terne nello stesso strato number 3 core units in the same layer									
2			3			4			
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
RS	SR	RS	RS	SR	RS	RS	SR	RS	SR

### Cavi posati in orizzontale o in verticale / Cables laying in line horizontally or vertically

numero di terne nello stesso strato * number 3 core units in the same layer *					
2		4			
RST	TSR	RST	TSR	RST	TSR

(\*) Quando i cavi sono posati su strati le disposizioni indicate vanno ripetute in ciascun strato  
For cables installed in layers, the indicated arrangements are repeated for each layer

## PORTATA DI CORRENTE CURRENT CARRYING CAPACITY

I valori della portata di corrente espressi in A sono calcolati secondo il metodo della norma IEC 60287. I calcoli sono basati sulle seguenti assunzioni:

Temperatura ambiente per posa in aria:	30 °C
Temperatura ambiente per posa in terra:	20 °C
Posa di profondità: U = 3÷10 kV	0,8 m
U = 15÷30 kV	1,0 m
U = 45 kV	1,2 m

Schermi metallici collegati fra loro e messi a terra ad entrambe le estremità

*Current carrying capacities in A are calculated according to the IEC 60287 standard. They are calculated assuming the following values:*

<i>Ambient temperature for installation in open air:</i>	30 °C
<i>Ambient temperature for underground burial:</i>	20 °C
<i>Laying depths:</i> U = 3÷10 kV	0,8 m
U = 15÷30 kV	1,0 m
U = 45 kV	1,2 m

*Metallic screens interconnected and grounded at both ends*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA**

## RESISTENZA E REATTANZA RESISTANCE AND REACTANCE

**Cavi isolati in materiale elastomerico / Cables insulated with elastomeric compounds**

Resistenza apparente del conduttore (rame rosso) (alluminio) a 50 Hz e a 90 °C  
*Apparent resistance of red conductor (bare copper) (aluminium) at 50 Hz and at 90 °C*

sezione nominale conductor cross-section	CAVI UNIPOLARI conduttore in rame - alluminio				CAVI UNIPOLARI conduttore in rame - alluminio tutte le tensioni				CAVI TRIPOLARI conduttore in rame - alluminio tutte le tensioni			
	1,8/3 kV - 3,6/6 kV (Ω/km)		6/10 kV - 8,7/15 kV (Ω/km)		12/20 kV - 18/30 kV (Ω/km)		26/45 kV (Ω/km)		(Ω/km)			
(mm <sup>2</sup> )	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al		
10	2,330	3,9100	2,3300	3,9100	-	-	-	-	2,330	3,9100	2,3300	3,9100
16	1,470	2,4700	1,4700	2,4700	-	-	-	-	1,470	2,4700	1,4700	2,4700
25	0,929	1,5600	0,9290	1,5600	0,9290	1,5600	-	-	0,929	1,5600	0,9270	1,5600
35	0,670	1,1200	0,6710	1,1300	0,6710	1,1300	-	-	0,670	1,1300	0,6690	1,1200
50	0,495	0,8320	0,4950	0,8320	0,4950	0,8320	-	-	0,495	0,8320	0,4940	0,8320
70	0,347	0,5830	0,3440	0,5800	0,3440	0,5800	0,3440	0,5800	0,344	0,5800	0,3430	0,5760
95	0,248	0,4160	0,2480	0,4160	0,2480	0,4160	0,2480	0,4160	0,248	0,4160	0,2470	0,4150
120	0,198	0,3330	0,1980	0,3330	0,1980	0,3330	0,1980	0,3330	0,198	0,3330	0,1960	0,3290
150	0,161	0,2700	0,1610	0,2700	0,1610	0,2700	0,1610	0,2700	0,161	0,2700	0,1600	0,2690
185	0,130	0,2180	0,1300	0,2180	0,1300	0,2180	0,1300	0,2180	0,130	0,2180	0,1290	0,2170
240	0,0984	0,1650	0,0983	0,1650	0,0982	0,1650	0,0981	0,1650	0,100	0,1680	0,1000	0,1680
300	0,0789	0,1320	0,0788	0,1320	0,0787	0,1320	0,0786	0,1320	0,081	0,1360	0,0800	0,1340
400	0,0625	0,1050	0,0624	0,1050	0,0623	0,1050	0,0622	0,1050	0,065	0,1090	0,0650	0,1090
500	0,0496	0,0833	0,0494	0,0830	0,0493	0,0828	0,0491	0,0825	0,053	0,0890	0,0536	0,0900
630	0,0396	0,0665	0,0394	0,0662	0,0393	0,0662	0,0391	0,0657	0,044	0,0739	-	-

**Reattanza di fase a 50 Hz / Phase reactance at 50 Hz**

sezione nominale conductor cross-section	CAVI UNIPOLARI (VALORI MEDI)							
	1,8/3 kV (Ω/km)	3,6/6 kV (Ω/km)	6/10 kV (Ω/km)	8,7/15 kV (Ω/km)	12/20 kV (Ω/km)	18/30 kV (Ω/km)	26/45 kV (Ω/km)	
10	0,19	0,20	0,21	-	-	-	-	-
16	0,18	0,19	0,20	0,21	-	-	-	-
25	0,18	0,18	0,19	0,20	0,21	-	-	-
35	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	-	-
50	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	-
70	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	-
95	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
120	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19
150	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19
185	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18
240	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18
300	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17
400	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17
500	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17
630	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16

**Note / Notes:**  
Validi sia per cavi in rame che alluminio.  
Valid both for copper and aluminium cables.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / *MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA*

## RESISTENZA E REATTANZA / *RESISTANCE AND REACTANCE*

### Cavi isolati in materiale elastomerico / *Cables insulated with elastomeric compounds*

#### Reattanza di fase a 50 Hz / *Phase reactance at 50 Hz*

 CAVI UNIPOLARI SINGLE SINGLE CORE CABLES							
sezione nominale conductor cross-section (mm <sup>2</sup> )	1,8/3 kV (Ω/km)	3,6/6 kV (Ω/km)	6/10 kV (Ω/km)	8,7/15 kV (Ω/km)	12/20 kV (Ω/km)	18/30 kV (Ω/km)	26/45 kV (Ω/km)
10	0,140	0,160	0,160	-	-	-	-
16	0,130	0,140	0,150	0,160	-	-	-
25	0,120	0,130	0,140	0,150	0,150	-	-
35	0,110	0,120	0,130	0,140	0,140	0,160	-
50	0,110	0,120	0,120	0,130	0,130	0,150	-
70	0,100	0,110	0,120	0,120	0,130	0,140	0,15
95	0,098	0,110	0,110	0,120	0,120	0,130	0,14
120	0,097	0,100	0,110	0,110	0,120	0,130	0,14
150	0,092	0,099	0,100	0,110	0,110	0,120	0,13
185	0,089	0,096	0,100	0,110	0,110	0,120	0,12
240	0,086	0,093	0,096	0,100	0,100	0,110	0,12
300	0,084	0,092	0,094	0,098	0,100	0,110	0,12
400	0,082	0,090	0,092	0,095	0,099	0,110	0,11
500	0,081	0,088	0,089	0,092	0,095	0,100	0,11
630	0,079	0,086	0,087	0,090	0,093	0,099	0,10

**Note / Notes:**  
Validi sia per cavi in rame che alluminio.  
*Valid both for copper and aluminium cables.*

#### Reattanza di fase a 50 Hz / *Phase reactance at 50 Hz*

 CAVI TRIPOLARI THREE CORE CABLES							
sezione nominale conductor cross-section (mm <sup>2</sup> )	1,8/3 kV (Ω/km)	3,6/6 kV (Ω/km)	6/10 kV (Ω/km)	8,7/15 kV (Ω/km)	12/20 kV (Ω/km)	18/30 kV (Ω/km)	26/45 kV (Ω/km)
10	0,110	0,130	0,140	-	-	-	-
16	0,100	0,120	0,130	0,140	-	-	-
25	0,096	0,110	0,120	0,130	0,140	-	-
35	0,091	0,100	0,110	0,120	0,130	0,14	-
50	0,086	0,100	0,110	0,110	0,120	0,13	-
70	0,083	0,095	0,100	0,110	0,110	0,13	0,14
95	0,080	0,091	0,096	0,100	0,110	0,12	0,13
120	0,078	0,088	0,093	0,099	0,100	0,12	0,13
150	0,076	0,086	0,091	0,096	0,100	0,11	0,12
185	0,075	0,083	0,088	0,093	0,098	0,11	0,12
240	0,073	0,081	0,085	0,090	0,094	0,10	-
300	0,071	0,081	0,083	0,088	0,092	0,10	-
400	0,070	0,080	0,081	0,086	-	-	-
500	0,070	0,080	0,081	-	-	-	-

**Note / Notes:**  
Validi sia per cavi in rame che alluminio.  
*Valid both for copper and aluminium cables.*

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

**MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA**

## CAPACITÀ CAPACITANCE

**Cavi isolati in materiale elastomerico (HEPR) / Cables insulated with elastomeric compounds (HEPR)**

Capacità / Capacitance

sezione nominale conductor cross-section (mm <sup>2</sup> )	schermati		armati		6/10 kV (µF/km)	8,7/15 kV (µF/km)	12/20 kV (µF/km)	18/30 kV (µF/km)	26/45 kV (µF/km)
	shielded (µF/km)	1,8/3 kV (µF/km)	armoured (µF/km)	shielded (µF/km)					
10	0,20	0,16	0,21	0,14	0,17	-	-	-	-
16	0,27	0,18	0,23	0,16	0,19	-	-	-	-
25	0,28	0,21	0,27	0,18	0,20	0,19	0,18	-	-
35	0,32	0,23	0,30	0,19	0,24	0,20	0,17	0,14	-
50	0,36	0,25	0,33	0,22	0,26	0,22	0,19	0,15	-
70	0,42	0,28	0,38	0,24	0,30	0,24	0,21	0,16	0,15
95	0,48	0,30	0,43	0,25	0,34	0,27	0,23	0,18	0,16
120	0,53	0,32	0,47	0,28	0,37	0,29	0,25	0,19	0,17
150	0,58	0,34	0,51	0,29	0,40	0,32	0,27	0,21	0,19
185	0,67	0,37	0,56	0,31	0,43	0,34	0,29	0,22	0,21
240	0,73	0,38	0,61	0,32	0,49	0,39	0,33	0,25	0,23
300	0,81	0,41	0,64	0,35	0,54	0,43	0,36	0,27	0,25
400	0,90	0,44	0,67	0,38	0,59	0,47	0,40	0,29	0,27
500	0,93	0,45	0,70	0,39	0,66	0,52	0,44	0,32	0,30
630	0,97	-	0,80	-	0,76	0,59	0,50	0,37	0,33

**Note / Notes:**

Validi sia per cavi in rame che alluminio.  
Valid both for copper and aluminium cables.

**Cavi isolati in polietilene reticolato (XLPE) / Cables insulated with cross-linked polyethylene (XLPE)**

Capacità / Capacitance

sezione nominale conductor cross-section (mm <sup>2</sup> )	12/20 kV (µF/km)	18/30 kV (µF/km)
35	0,17	-
50	0,18	0,14
70	0,21	0,16
95	0,23	0,17
120	0,25	0,19
150	0,27	0,20
185	0,29	0,22
240	0,32	0,24
300	0,36	0,26
400	0,39	0,29
500	0,43	0,32
630	0,49	0,36

**Cavi isolati in elastomero termoplastico (HPTE) / Cables insulated with thermoplastic elastomer (HPTE)**

Capacità / Capacitance

sezione nominale conductor cross-section (mm <sup>2</sup> )	12/20 kV (µF/km)	18/30 kV (µF/km)
50	0,19	0,13
70	0,22	0,15
95	0,25	0,17
120	0,28	0,19
150	0,29	0,21
185	0,31	0,23
240	0,35	0,26
300	0,38	0,29
400	0,42	0,32
500	0,46	0,34
630	0,52	0,38

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / *MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA*

## CAPACITÀ / CAPACITANCE

### Cavi MV power e cavi COMPACT 105 / *MV power cables and COMPACT 105 cables*

sezione nominale conductor cross-section (mm <sup>2</sup> )	CAPACITÀ		REATTANZA DI FASE A 50 Hz			
	CAPACITANCE		trifoglio		piano	
	12/20 kV (μF/km)	18/30 kV (μF/km)	in trefoil formation		in flat formation	
25	0,195	-	0,142	-	0,157	-
35	0,196	-	0,135	-	0,149	-
50	0,221	0,150	0,128	0,144	0,142	0,159
70	0,259	0,176	0,119	0,133	0,134	0,148
95	0,294	0,202	0,113	0,125	0,127	0,139
120	0,322	0,226	0,109	0,119	0,123	0,133
150	0,341	0,248	0,106	0,115	0,121	0,130
185	0,362	0,274	0,103	0,110	0,118	0,125
240	0,405	0,305	0,099	0,107	0,114	0,121
300	0,443	0,333	0,097	0,103	0,111	0,118
400	0,476	0,359	0,095	0,101	0,109	0,115
500	0,530	0,393	0,091	0,097	0,106	0,112
630	0,591	0,438	0,089	0,095	0,104	0,109

**Note / Notes:**

Validi sia per cavi in rame che alluminio.  
Per i cavi con Air Bag aumentare i valori della reattanza di ca. 10%.  
Valid both for copper and aluminium cables.  
For Air Bag cables increase the values of the reactance of about 10%.

### Resistenza apparente del conduttore (rame rosso-alluminio) 50 Hz e a 105 °C *Apparent resistance (bare copper-aluminium) 50 Hz and at 105 °C*

sezione nominale conductor cross-section (mm <sup>2</sup> )	CAVI A TRIFOGLIO				CAVI IN PIANO			
	CABLES IN TREFOIL FORMATION				CABLES LAYING IN FLAT FORMATION			
	12/20 kV (Ω/km)		18/30 kV (Ω/km)		12/20 kV (Ω/km)		18/30 kV (Ω/km)	
25	0,970	1,630	-	-	0,970	1,6300	-	-
35	0,699	1,170	-	-	0,699	1,1700	-	-
50	0,517	0,868	0,516	0,867	0,516	0,8670	0,516	0,8670
70	0,358	0,601	0,358	0,601	0,358	0,6010	0,358	0,6010
95	0,258	0,455	0,258	0,455	0,258	0,4550	0,258	0,4550
120	0,205	0,344	0,205	0,344	0,205	0,3440	0,205	0,3440
150	0,166	0,279	0,166	0,279	0,166	0,2790	0,166	0,2790
185	0,133	0,223	0,133	0,223	0,133	0,2230	0,133	0,2230
240	0,102	0,171	0,102	0,171	0,102	0,1710	0,102	0,1710
300	0,082	0,138	0,082	0,138	0,082	0,1380	0,082	0,1380
400	0,066	0,111	0,065	0,109	0,064	0,1080	0,064	0,1080
500	0,053	0,0890	0,052	0,0874	0,051	0,0857	0,051	0,0857
630	0,043	0,0722	0,042	0,0705	0,041	0,0689	0,040	0,0672

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



## TECSUN(PV) H1Z2Z2-K 1/1kV AC (1,5/1,5kV DC) PV cables, rubber insulated, TÜV and VDE certified as per EN 50618



### Chemical parameters

<b>Reaction to fire</b>	Acc. to EN 50618, Table 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Single Cable Flame Test per EN 60332-1-2;</li> <li>• Low Smoke Emission per EN 61034-2 (Light Transmittance &gt; 70%);</li> <li>• Halogen-free per EN 50525-1, Annex B.</li> </ul> PRYSMIAN internal test: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiple Cable Flame Test per EN 50305-9;</li> <li>• Low Toxicity per EN 50305 (ITC &lt; 3).</li> </ul>
<b>Resistance to oil</b>	PRYSMIAN internal test, on sheath: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24h, 100°C (meets VDE 0473-811-404, EN 60811-404).</li> </ul>
<b>Weather resistance</b>	Acc. to EN 50618, Annex E and Table 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• UV Resistance on sheath: tensile strength and elongation at break after 720h (360 Cycles) of exposure to UV lights acc. to EN 50289-4-17, Method A;</li> <li>• Ozone resistance: per Test Type B (DIN EN 50396).</li> </ul> PRYSMIAN internal test: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Water Absorption (Gravimetric) per DIN EN 60811-402.</li> </ul>
<b>Acid and alkaline resistance</b>	Acc. to EN 50618, Annex B: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 days, 23°C (N-Oxalic Acid, N-Sodium Hydroxide) acc. to EN 60811-404.</li> </ul>
<b>Ammonia Resistance</b>	PRYSMIAN Internal Testing: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 days in Saturated Ammonia Atmosphere.</li> </ul>
<b>Environmentally Friendly</b>	TECSUN(PV) cables comply with the RoHS directive 2011/65/EU of the European Union.

### Thermal parameters

<b>Max. operating temperature of the conductor</b>	Max. 90°C at conductor (lifetime acc. to Arrhenius-Diagram TECSUN = 30 years). 20.000 hours of operation at conductor temperature of 120°C (and 90°C ambient temperature) are permitted.
<b>Max. short circuit temperature of the conductor</b>	250 °C (5 s.)
<b>Ambient temperature (for fixed and flexible installation)</b>	Installation and handling: -25°C up to 60°C In operation: -40°C up to +90°C
<b>Resistance to cold</b>	Acc. to EN 50618, Table 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cold Bending Test at -40°C acc. to DIN EN 60811-504;</li> <li>• Cold Elongation Test at -40°C acc. to DIN EN 60811-505;</li> <li>• Cold Impact Test at -40°C acc. to DIN EN 60811-506 and EN 50618 Annex C.</li> </ul>
<b>Damp-Heat Test</b>	Acc. to EN 50618, Table 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.000h at 90°C and 85% humidity (test acc. to EN 60068-2-78).</li> </ul>

### Mechanical parameters

<b>Max. tensile load</b>	15 N/mm <sup>2</sup> in operation, 50 N/mm <sup>2</sup> during installation
<b>Min. bending radius</b>	Acc. to EN 50565-1
<b>Abrasion resistance</b>	PRYSMIAN Internal Testing: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acc. to DIN ISO 4649 against abrasive paper;</li> <li>• Sheath against sheath;</li> <li>• Sheath against metal;</li> <li>• Sheath against plastics.</li> </ul>
<b>Shrinkage Test</b>	Acc. to EN 50618, Table 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximum Shrinkage &lt;2% (test acc. to EN 60811-503).</li> </ul>
<b>Pressure Test at High Temperature</b>	PRYSMIAN Internal Testing: <ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;50% acc. to EN 60811-508.</li> </ul>
<b>Dynamic Penetration Test</b>	Acc. to EN 50618, Annex D: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meets requirements of EN 50618.</li> </ul>
<b>Shore-Hardness</b>	PRYSMIAN Internal Testing: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type A: 85 acc. to DIN EN ISO 868</li> </ul>
<b>Durability of Print</b>	Acc. to EN 50618: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test acc. to EN 50396.</li> </ul>
<b>Rodent resistance</b>	Safety can be optimized by utilizing protective hoses, or protective element, such as a metallic screen braid.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



## TECSUN(PV) H1Z2Z2-K 1/1kV AC (1,5/1,5kV DC) PV cables, rubber insulated, TÜV and VDE certified as per EN 50618



### Application

PRYSMIAN Solar cables TECSUN (PV) H1Z2Z2-K acc. to EN 50618, are intended for use in Photovoltaic Power Supply Systems at nominal voltage rate up to 1,5/1,5kV DC.

They are suitable for applications indoor and/or outdoor, in industrial and agriculture fields, in/at equipment with protective insulation (Protecting Class II), in explosion hazard areas (PRYSMIAN Internal Testing). They may be installed fixed, freely suspended or free movable, in cable trays, conduits, on and in walls.

TECSUN(PV) H1Z2Z2-K cables are suitable for direct burial (PRYSMIAN Internal Testing), where the corresponding guidelines for direct burial shall be considered.

### Global data

Brand	TECSUN(PV)
Type designation	H1Z2Z2-K
Standard	DIN EN 50618
Certifications / Approvals	VDE Approval Mark ( <VDE> ); TÜV-Certificate nr. 60103637

### Notes on installation

Notes on installation

Thanks to more than 10 years of positive experience with direct burial, not only according to the internal tests performed, but also to the successful installation in PV plants worldwide, the TECSUN(PV) cables are suitable for direct burial in ground (PRYSMIAN Internal Testing). The corresponding installation guidelines shall be taken in consideration.

### Design features

Conductor	Electrolytic tinned copper, finely stranded class 5 in accordance with IEC 60228
Insulation	Cross-linked HEPR 120°C
Outer sheath	Cross-linked EVA rubber 120°C. Insulation and sheath are solidly bonded (Two-layer-insulation)
Outer Sheath Colour	Black, blue, red
Protective Braid Screen	TECSUN(PV) (C) with additional braid made of tinned copper wires (surface coverage > 80%), as a protective element against rodents or impact

### Electrical parameters

Rated voltage	DC: 1,5/1,5 kV AC: 1,0/1,0 kV
Max. permissible operating voltage AC	1.2/1.2 kV
Max. permissible operating voltage DC	1.8/1.8 kV
Test voltage	AC: 6,5 kV / DC: 15 kV (5 Min.)
Current Carrying Capacity description	According to EN 50618, Table A-3
Electrical Tests	Acc. to EN 50618, Table 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conductor Resistance;</li> <li>• Voltage Test on completed cable (AC and DC);</li> <li>• Spark Test on insulation; Insulation Resistance (at 20°C and 90°C in water);</li> <li>• Insulation Long-Term Resistance to DC (10 days, in 85°C water, 1,8 kV DC);</li> <li>• Surface Resistance of Sheath.</li> </ul> PRYSMIAN internal test: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dielectric Strength;</li> <li>• Insulation Resistance at 120°C in air.</li> </ul>

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

BASSA TENSIONE - CAVI PVC A NORMA CPR / *LOW VOLTAGE - CPR-COMPLIANT PVC CABLES*

## FG16R16 0,6/1 kV G16 TOP

Cca - s3, d1, a3



In accordo alla normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR  
*According to the requirements of the European Construction Product Regulation CPR*

**Norma di riferimento**  
CEI UNEL 35318

### Descrizione del cavo

#### Anima

Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricottato

#### Isolante

Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche

#### Colori delle anime

- nero

#### Rivestimento interno

Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico

#### Guaina

In PVC speciale di qualità R16, colore grigio

#### Marcatura

Stampigliatura ad inchiostro ogni 1 m:

PRYSMIAN (G) FG16R16 G16 TOP 0.6/1 kV 1x...

Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP anno

Marcatura metrica progressiva

### Standard

CEI UNEL 35318

### Cable design

#### Core

Stranded flexible annealed bare copper conductor

#### Insulation

High module HEPR rubber G16 type with higher electrical, mechanical and thermal performances

#### Core identification

- black

#### Bedding

Filler/sheath non hygroscopic material

#### Sheath

Special PVC grey outer sheath, R16 type grey colour

#### Marking

Ink marking each meter interval on the outer sheath:

PRYSMIAN (G) FG16R16 G16 TOP 0.6/1 kV 1x...

Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP year

Progressive metric marking

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea  
Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)

### Applicazioni

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-67 "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV".

Adatti per alimentazione e trasporto di energia nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale.

Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Possono essere direttamente interrati.

Compliant with the requirements of European  
Construction Product Regulation (CPR UE 305/11)

### Applications

Cables suitable for electrical power systems in constructions and other civil engineering buildings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the European Construction Product Regulation (CPR).

For further details, please refer to CEI 20-67 standard "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV".

For supply and feeding of power in industry, public applications and residential buildings. Suitable for fixed installation both indoor and outdoor, on cable trays, in pipe, conduits or similar systems.

Can be directly buried.



### Condizioni di posa / Laying conditions



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA



Number of cores x cross section	Colour	Part number	Conductor diameter max. mm	Outer diameter min. mm	Outer diameter max. mm	Bending radius fixed min. mm	Weight (approx.) kg/km	Permissible tensile force max. N	Conductor resistance at 20°C max. Ω/km	Current carrying capacity for single cable free in air (60°C ambient temp.) A	Current carrying capacity for single cable on a surface (60°C ambient temp.) A	Short Circuit Current (1s. from 90°C to 250°C) kA
1x1,5	black	20154830	1.6	4.4	5	15	35	23	13.7	30	29	0.21
1x2,5	black	20154650	1.9	4.8	5.4	17	46	38	8.21	41	39	0.36
1x2,5	red	20167176	1.9	4.8	5.4	17	46	38	8.21	41	39	0.36
1x2,5	blue	20167177	1.9	4.8	5.4	17	46	38	8.21	41	39	0.36
1x4	black	20149014	2.4	5.3	5.9	18	61	60	5.09	55	52	0.57
1x4	red	20165491	2.4	5.3	5.9	18	61	60	5.09	55	52	0.57
1x4	blue	20165492	2.4	5.3	5.9	18	61	60	5.09	55	52	0.57
1x6	black	20149015	2.9	5.8	6.4	20	80	90	3.39	70	67	0.86
1x6	red	20165493	2.9	5.8	6.4	20	80	90	3.39	70	67	0.86
1x6	blue	20165494	2.9	5.8	6.4	20	80	90	3.39	70	67	0.86
1x10	black	20149016	4	7	7.6	23	122	150	1.95	98	93	1.43
1x10	red	20165495	4	7	7.6	23	122	150	1.95	98	93	1.43
1x10	blue	20165496	4	7	7.6	23	122	150	1.95	98	93	1.43
1x16	black	20154857	5.6	9	9.8	30	200	240	1.24	132	125	2.29
1x16	red	20167178	5.6	9	9.8	30	200	240	1.24	132	125	2.29
1x16	blue	20167179	5.6	9	9.8	30	200	240	1.24	132	125	2.29
1x25	black	20154858	6.4	10.3	11.2	34	290	375	0.795	176	167	3.58
1x35	black	20154859	7.5	11.7	12.5	50	400	525	0.565	218	207	5.01
1x50	black	20154860	9	13.5	14.5	58	560	750	0.393	276	262	7.15
1x70	black	20156711	10.8	15.5	16.5	66	750	1050	0.277	347	330	10.01
1x95	black	20156712	12.6	17.7	18.7	75	970	1425	0.21	416	395	13.59
1x120	black	20156713	14.2	19.2	20.4	82	1220	1800	0.164	488	464	17.16
1x150	black	20156714	15.8	21.4	22.6	91	1500	2250	0.132	566	538	21.45
1x185	black	20153870	17.4	23.7	25.1	101	1840	2775	0.108	644	612	26.46
1x240	black	20157001	20.4	27.1	28.5	114	2400	3600	0.082	775	736	34.32
TECSUN(PV) (C) H1Z2Z2-K												
1x4 (C)	black		2.4	6	6.6	26.4	90		5.09	55	52	0.57
1x6 (C)	black		2.9	6.5	7.1	28.4	110		3.39	70	67	0.86

Standard delivery length is 500mt. Other lengths are available on request.  
All cross sections are also available in red and blue colors.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<b>RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO E DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>FRI-EL SOLAR</b> Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it

*IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ASSORO"*

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 38,27 MWp (30 MW IN IMMISSIONE) CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 10,00 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI ASSORO, RADDUSA E RAMACCA

BASSA TENSIONE - CAVI PVC A NORMA CPR / **LOW VOLTAGE - CPR-COMPLIANT PVC CABLES**

**FG16R16 0,6/1 kV G16TOP**



**FG16R16**

sezione nominale	diametro indicativo conduttore	spessore medio isolante	diametro esterno massimo	peso indicativo del cavo	resistenza massima a 20 °C in c. c.	30 °C in aria	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 30 °C in tubo in aria	20 °C interrato in tubo	20 °C interrato	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	approximate conductor diameter	average insulation thickness	maximum outer diameter	approx. weight	maximum DC resistance at 20 °C	in open air at 30 °C	permissible current rating (A) in buried duct at 20 °C	in buried duct at 20 °C	buried at 20 °C	minimum bending radius
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ω/km)		ρ=1°C m/W	ρ=1,5°C m/W	ρ=1°C m/W ρ=1,5°C m/W	(mm)

**1 conduttore / Single core - tab. CEI-UNEL 35318**

1,5	1,5	0,7	8,2	79	13,3	24	20	22	21	35	32	74
2,5	2	0,7	8,7	94	7,98	33	28	29	27	45	39	78
4,0	2,5	0,7	9,3	112	4,95	45	37	37	35	58	51	84
6,0	3	0,7	9,9	139	3,30	58	48	47	44	73	64	89
10,0	3,9	0,7	10,9	188	1,91	80	66	63	59	97	85	98
16,0	5	0,7	11,4	227	1,21	107	88	82	77	125	110	103
25,0	6,4	0,9	13,2	331	0,780	135	117	108	100	160	141	119
35,0	7,7	0,9	14,6	425	0,554	169	144	132	121	191	169	131
50,0	9,2	1,0	16,4	579	0,386	207	175	166	150	226	199	148
70,0	11,0	1,1	17,3	784	0,272	268	222	204	184	277	244	156
95,0	12,5	1,1	24,4	989	0,206	328	269	242	217	331	292	220
120,0	14,2	1,2	22,4	1250	0,161	383	312	274	251	377	332	202
150,0	15,8	1,4	24,8	1540	0,129	444	355	324	287	420	370	223
185,0	17,5	1,6	27,2	1890	0,106	510	417	364	323	476	419	245
240,0	20,1	1,7	30,4	2410	0,0801	607	490	427	379	550	484	274
300,0	22,5	1,8	33,0	3030	0,0641	703	-	484	429	620	546	297

**Note / Notes:**

Le portate dei cavi unipolari sono state calcolate per tre cavi a trifoglio.  
Le portate dei cavi interrati sono state calcolate considerando una profondità di posa di 0,8 m.  
Current carrying capacities for single core cables are calculated assuming three cables laying in trefoil formation.  
Current carrying capacities for buried cables are calculated assuming a laying depth of 0,8 m.