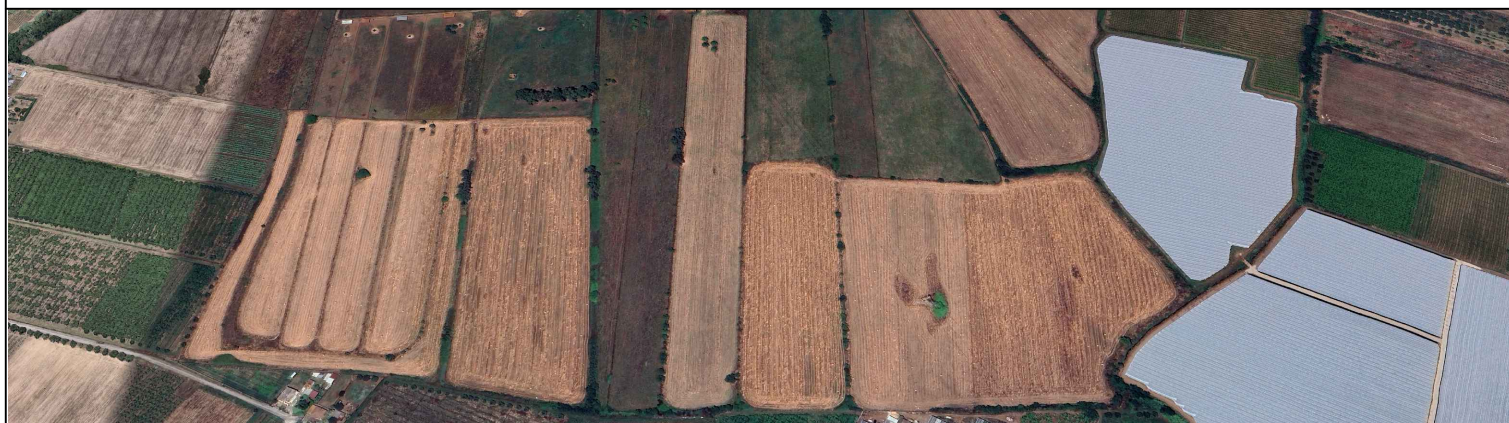




REGIONE LAZIO
CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE
COMUNE DI VELLETRI



**PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
DENOMINATO "VELLETRI - LAZZARIA",
DI POTENZA DI PICCO PARI A 43,65 MWp E POTENZA
NOMINALE PARI A 41,58 MWac INTEGRATO CON SISTEMA
DI ACCUMULO DA 40 MW,
DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI VELLETRI (RM).**

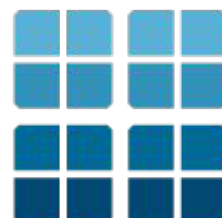


**Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale
ai sensi del D Lgs. 152/2006 e s.m.i.**

Società proponente

 **ICA REN ELF SRL**

Via Giorgio Pitacco, 7
00177 Roma (Italia)
C.F. / P.IVA 16948941006



Codice	Scala	Titolo elaborato			
ICA_247_REL03	-	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici			
Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato	Approvato
0.0	12/09/2024	Prima emissione per procedura di VIA	AO	IA	DLP

Le informazioni incluse in questo documento sono proprietà di Ingenium Capital Alliance, S.L. (Spain). Qualsiasi totale o parziale riproduzione è proibita senza il consenso scritto di Capital Alliance.

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

Sommario

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3	DATI DI PROGETTO	7
3.1	Localizzazione	7
3.2	Descrizione del progetto	7
4	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	8
4.1	Moduli fotovoltaici	8
4.2	Dispositivi di conversione.....	10
4.3	Trasformatori.....	15
4.4	Strutture di supporto	17
4.5	Sistema di Storage.....	18
4.6	Quadri elettrici	23
4.7	Cavi elettrici.....	25
4.8	Impianto di messa a terra – protezione scariche atmosferiche	25
4.9	Carpenterie.....	26
4.10	Impianto di Monitoraggio	29
4.11	Stazione Elettrica Utente.....	30
4	Sistemi ausiliari.....	30
4.10.1	Videosorveglianza	30
4.10.2	Illuminazione	31
5	Cabina Elettrica.....	32
6	Recinzione	33

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

1 PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale è redatto a corredo della documentazione necessaria all'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (di seguito "VIA") di competenza statale di cui all'art. 25 del D. Lgs. 152/2006 per il progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Velletri – Lazzaria" di potenza di picco pari a 43,65 MWp e potenza nominale pari a 41,58 MWac, integrato con un sistema di accumulo da 40 MVA, da realizzarsi nel comune di Velletri (RM).

L La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 150 kV alla cabina primaria E-distribuzione "Velletri".

Si prevede l'elettrodotto interrato a 30 kV per il collegamento alla SEU, la Stazione Elettrica Utente 30/150kV e l'elettrodotto AT interrato per la connessione in antenna 150kV, che costituiscono impianto di utenza per la connessione alla citata Cabina Primaria. Mentre lo stallo di arrivo produttore a 150 kV costituisce impianto di rete per la connessione.

La società Proponente è ICA REN ELF S.r.l., con sede legale in Via Giorgio Pitacco n. 7 - Roma, CF/P.IVA 16948941006, che, in virtù dei contratti preliminari, dispone della titolarità all'utilizzo delle aree oggetto di intervento.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito il quadro normativo di riferimento.

Norme generali

- Decreto Legislativo 387/03 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"; pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2004 - Supplemento Ordinario n. 17;
- Decreto Legislativo 09/04/2008 n. 81 - Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Suppl. Ordinario n.108) – (sostituisce e abroga tra gli altri D. Lgs. 494/96, D.Lgs. n. 626/94, D.P.R. n. 547/55).
- Decreto Ministeriale 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili";
- Decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28 e ss.mm.ii.: Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- Decreto-legge 24 gennaio 2012 n. 1 e ss.mm.ii. "Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività";

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

- Decreto Legislativo 14 marzo 2014, n. 49 “Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)” (GU Serie Generale n.73 del 28-03-2014 - Suppl. Ordinario n. 30);
- Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 199: Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili.
- Legge 27 aprile 2022, n. 34, Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 1° marzo 2022, n. 17, recante misure urgenti per il contenimento dei costi dell’energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali.
- Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici (Giugno 2022)
Opere in cemento armato
- Legge n. 1086 del 5/11/1971. “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge n. 64 del 2/2/1974. “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- Circ. M. LL.PP. 14 febbraio 1974, n. 11951, “Applicazione delle norme sul cemento armato”.
- Circ. M. LL.PP. 9 gennaio 1980, n. 20049. “Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato”.
- D. M. 11/3/1988. “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Circolare Ministero LL.PP. 24/9/1988 n. 30483: “Legge n.64/1974 art. 1 - D.M. 11/3/1988. Norme tecniche su terreni e rocce, stabilità di pendii e scarpate, progettazione, esecuzione, collaudo di opere di sostegno e fondazione”.
- D.M. del 14/2/1992. “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. del 9/1/1996. “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. del 16/1/1996. “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.
- D.M. 16/1/1996. “Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi””.
- Circolare M.LL.PP. 04/07/1996 n. 156 AA.GG./STC. “Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi” di cui al D.M. 16/1/1996”.

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

- Circolare M. LL.PP. 15/10/1996, n. 252. “Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato ordinario e precompresso e per strutture metalliche” di cui al D.M. 9/1/1996”.
- Circolare 10/4/1997 n. 65 AA.GG. “Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20/03/2003. “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3431 del 03/05/2005 – Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- UNI-EN 1992-1-1 2005: Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI-ENV 1994-1-1 1995: Progettazione delle strutture composte acciaio calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- D.M. 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni”.

Norme tecniche impianti elettrici

- CEI 0-16. Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2). Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3). Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-37. Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 11-17. Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo.
- CEI 82-25. Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
- CEI PAS 82-93. PAS che fornisce indicazioni riguardanti la caratterizzazione degli impianti agrivoltaici
- UNI 10349. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

- ASTM F1962-05: Standard Guide For Use of Maxi Horizontal Directional Drilling for placement of Polyethylene Pipe or conduit Under Obstacles, Including River Crossings;
- UNI/Pdr 26/03/2017: Tecnologia di realizzazione delle infrastrutture interrato a basso impatto ambientale – Sistemi di perforazione guidata: Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

Norme ARERA

- Delibera 29 marzo 2022 n. 128/2022/R/efr. Modifiche al Testo Integrato Connessioni Attive (TICA) in attuazione di quanto disposto dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199 in materia di Modello Unico per la connessione alla rete elettrica degli impianti fotovoltaici;
- Delibera 30 luglio 2015 n. 400/20157R/efr. Interventi finalizzati alla semplificazione delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA);
- Delibera ARG/elt 125/10 dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas. Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA).
- Delibera ARG/elt 179/08 dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas. Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas ARG/elt n. 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica.
- Delibera AEEG 161/08. Modificazione della deliberazione dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas 13 aprile 2007, n. 90/07, in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici.
- Delibera ARG/elt 99/08 dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas (nel seguito Delibera 99/08), recante in Allegato A il “Testo integrato connessioni attive” (TICA);
- Delibera ARG/elt 33/08 dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- Delibera AEEG 90/07. Attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare 19 febbraio 2007, ai fini dell’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici.

<i>Codice elaborato ICA_247_REL03</i>	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
<i>Revisione 00 del 25/08/2024</i>		

- Delibera AEEG 88/07. Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

Codice elaborato ICA_247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

3 DATI DI PROGETTO

3.1 Localizzazione

L'impianto è ubicato in aree agricole e si sviluppa in 2 sottocampi situati nel Comune di Velletri (RM).

Le coordinate geografiche riferite al baricentro dei lotti sono le seguenti:

- Latitudine 41.597693°
- Longitudine 12.715999°

In particolare, sulla Carta Tecnica Regionale della Regione Lazio in scala 1: 10.000 l'area di intervento è localizzabile alle sezioni 388130 e 400010; sulla Cartografia IGM in scala 1:25.000 il foglio di riferimento è il 158, quadrante I NO - Le Castella.

Catastralmente i lotti sono individuabili al N.C.T. del Comune di Velletri, foglio 135.

Il lotto è accessibile mediante viabilità comunale facente capo alla viabilità provinciale, rappresentata dalla SP51 a sud-est dell'area di progetto.

Il cavidotto, che sarà completamente interrato, si svilupperà per circa 12 km al di sotto di viabilità esistente ed interesserà il Comune di Velletri, fino ad arrivare alla Stazione Elettrica (SE) sita nel Comune di Velletri (RM).

3.2 Descrizione del progetto

L'impianto si sviluppa su lotto di progetto con un'estensione dell'area recintata pari a circa 60 ettari e sarà installato a terra su terreni situati a circa 10 km a Sud rispetto al centro abitato del Comune di Velletri (RM), a circa 4 km dal centro abitato del Comune di Aprilia (LT) e a circa 8 km dal centro abitato del Comune di Cisterna di Latina (LT).

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture di supporto in acciaio del tipo tracker ad inseguimento monoassiale (inseguitori solari installati in direzione Nord-Sud, capaci di ruotare in direzione Est-Ovest, consentendo, pertanto, ai moduli di "seguire" il Sole lungo il suo moto diurno).

Sono previsti n° 60.620 moduli fotovoltaici bifacciali marcati *Canadian Solar di potenza unitaria di picco pari a 720 Wp*, disposti su tracker monoassiali ad inseguimento solare est-ovest.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 150 kV alla cabina primaria E-distribuzione "Velletri".

Si prevede l'elettrodotto interrato a 30 kV per il collegamento alla SEU, la Stazione Elettrica Utente 30/150kV e l'elettrodotto AT interrato per la connessione in antenna 150kV, che costituiscono impianto di utenza per la connessione alla citata Cabina Primaria. Mentre lo stallo di arrivo produttore a 150 kV costituisce impianto di rete per la connessione.

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

. L'impianto sarà dotato di un sistema di accumulo Bess di capacità pari a 120 MWh con potenza di 40 MVA.

I moduli saranno installati su strutture ad inseguimento monoassiale con disposizione unifilare per un totale di:

- 212 Inseguitori 1P14
- 2059 Inseguitori 1P28

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante convertitori statici trifase (inverter) di tipo centralizzato, per un totale di:

- 7 Sungrow Power Station SG6800HV-MV
- 1 Sungrow Power Station SG3400HV-MV

Gli inverter saranno alloggiati in cabinati 8 cabinati totali così come da schema sottostante:

	MV Cabin 1	MV Cabin 2	MV Cabin 3	MV Cabin 4	MV Cabin 5	MV Cabin 6	MV Cabin 7	MV Cabin 8
Lot	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5	Lot 6	Lot7	Lot8
Tracker 1Px28	275	275	276	276	276	276	276	129
Strings/module	1	1	1	1	1	1	1	1
Tracker 1Px14	28	28	28	28	26	24	24	26
Strings/module	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Strings	289	289	290	290	289	288	288	142
Module/string	28	28	28	28	28	28	28	28
Modules	8092	8092	8120	8120	8092	8064	8064	3976
Module Power [Wp]	720	720	720	720	720	720	720	720
Cabin Peak power [kWp]	5826	5826	5846	5846	5826	5806	5806	2863
Inverter Power [kVA]	6250	6250	6250	6250	6250	6250	6250	3125
Number of inverter	1	1	1	1	1	1	1	1
Cabin Inverter Power [kVA]	6250	6250	6250	6250	6250	6250	6250	3125
DC/AC _{inverter} Ratio	0,93	0,93	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92
Pitch [m]	6	6	6	6	6	6	6	6

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 150 kV alla cabina primaria E-distribuzione "Velletri".

Si prevede l'elettrodotto interrato a 30 kV per il collegamento alla SEU, la Stazione Elettrica Utente 30/150kV e l'elettrodotto AT interrato per la connessione in antenna 150kV, che costituiscono impianto di utenza per la connessione alla citata Cabina Primaria. Mentre lo stallo di

4 CARATTERISTICHE TECNICHE

4.1 Moduli fotovoltaici

Il dimensionamento dell'impianto è stato realizzato con una tipologia di modulo fotovoltaico composto da 132 celle in silicio monocristallino, ad alta efficienza, connesse elettricamente in serie.

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

L'impianto sarà costituito da un totale di 60620 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 43,65 MWp.

Le caratteristiche principali della tipologia di moduli scelti sono le seguenti:

- Marca: Trina Solar
- Modello: TSM-720NEG21
- *Caratteristiche geometriche e dati meccanici*
 - Dimensioni: 2384 x 1303 x 33 mm
 - Peso: 37.8 kg
 - Tipo celle: silicio monocristallino
 - Telaio: alluminio anodizzato
- *Caratteristiche elettriche (STC)*
 - Potenza di picco (Wp): 720 Wp
 - Tensione a circuito aperto (Voc): 49,4 V
 - Tensione al punto di massima potenza (Vmp): 41.3 V
 - Corrente al punto di massima potenza (Imp): 17,44 A
 - Corrente di corto circuito (Isc): 18,49 A
 - Efficienza del Modulo: 23.21%

I moduli previsti dal progetto sono in silicio monocristallino, con tecnologia bifacciale che consente di catturare la luce solare incidente sul lato anteriore che sul lato posteriore del modulo, garantendo così maggiori performance del modulo in termini di potenza in uscita e, di conseguenza, una produzione più elevata dell'impianto fotovoltaico. Il retro del modulo bifacciale, infatti, viene illuminato dalla luce riflessa dall'ambiente, consentendo al modulo di produrre in media il 25% di elettricità in più rispetto a un pannello convenzionale con lo stesso numero di celle. I moduli saranno montati su strutture a inseguimento monoassiale (tracker), in configurazione monofilare 1P14 e 1P28

La Figura 1 riporta la scheda tecnica del modulo fotovoltaico scelto.

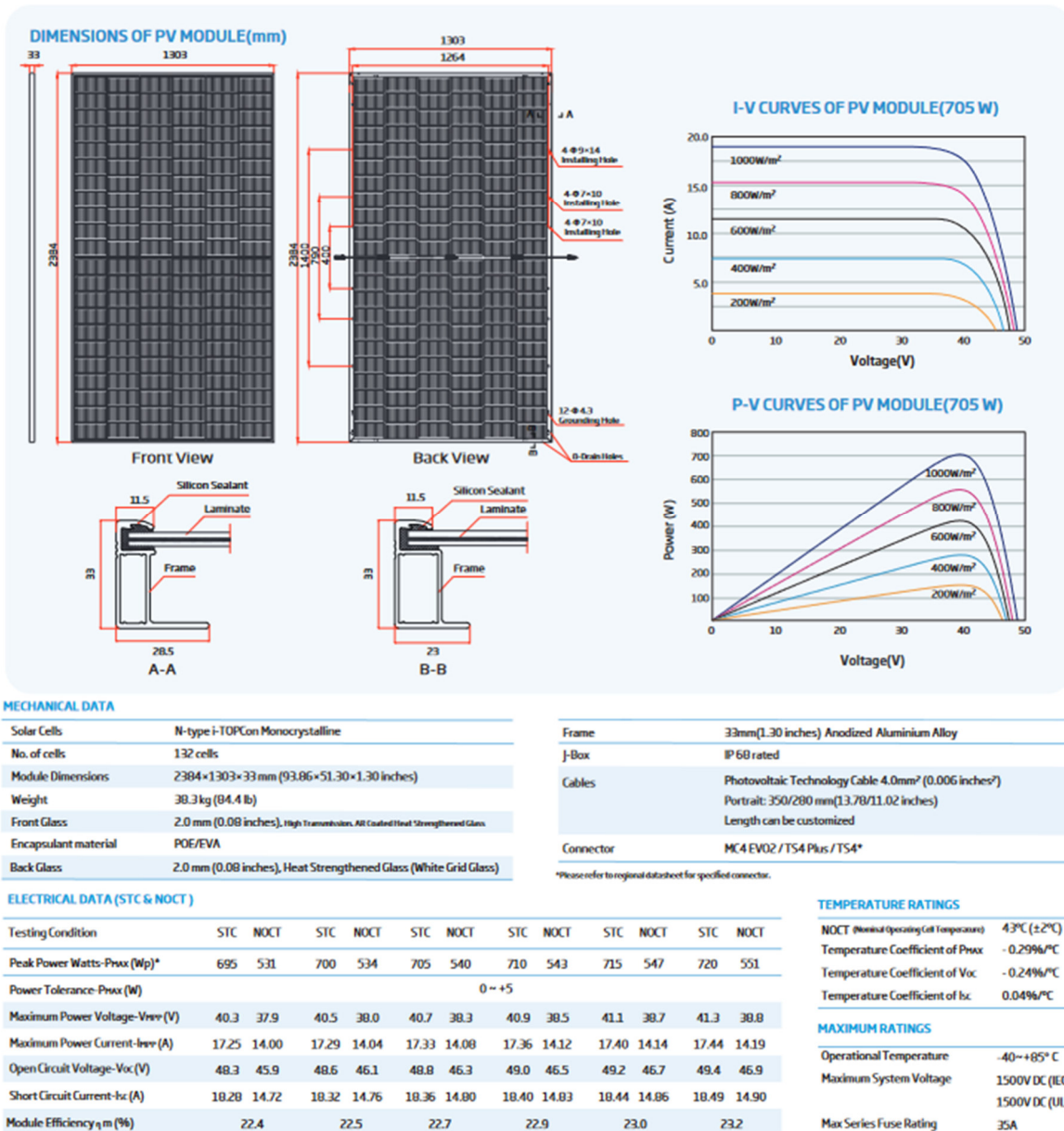


Figura 1 – Dati tecnici, elettrici e meccanici del modulo fotovoltaico Trina Solar

4.2 Dispositivi di conversione

I dispositivi di conversione (inverter) dovranno essere dimensionati in modo da consentire il funzionamento ottimale dell'impianto e rispettare la norma CEI 0-16; dovranno avere almeno 10 anni di garanzia e rendimento europeo non inferiore al 94%.

Dovranno essere dichiarate dal costruttore le seguenti caratteristiche minime:

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

- inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20;
- funzione MPPT (Maximum Power Point Tracking) di inseguimento del punto a massima potenza sulla caratteristica I-V del campo;
- ingresso cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- sistema di misura e controllo d'isolamento della sezione cc; scaricatori di sovratensione lato cc; rispondenza alle norme generali su EMC: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (89/336/CEE e successive modifiche 92/31/CEE, 93/68/CEE e 93/97/CEE);
- trasformatore di isolamento, incorporato o non, in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20;
- protezioni di interfaccia integrate per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia di tensione e frequenza e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale (certificato DK5940).
- conformità marchio CE; grado di protezione IP65, se installato all'esterno, o IP45 ;
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati di impianto (interfaccia seriale RS485 o RS232);

Per il progetto in oggetto, la conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante convertitori statici trifase (inverter) di tipo centralizzato marca Sungrow, modello SG3400HV-MV e modello SG6800HV-MV.

Il modello utilizzato è l'inverter SG3125HV-30 kVA, avente le seguenti caratteristiche :

- PV input: Max. 1500 Vdc,
- MPPT voltage range: 875-1300 Vdc,
- Max current: 3997 A,
- Isc PV: 10000 A
- Output: 600V, 3~, 50/60 Hz,
- Max 3308 A, rated 3125 kW, max 3437 kVA.

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

Ogni singolo modulo di potenza che compone l’inverter può essere attivato o disattivato, a seconda della quantità effettiva di energia disponibile sulla DC, ottenendo l’ottimizzazione dell’efficienza a qualsiasi livello di potenza.

L’impianto prevede una soluzione con sistema multi-inverter alloggiati in strutture container per gruppi a 2 o 1 inverter. Il campo agrivoltaico prevede 8 container di cui:

	MV Cabin 1	MV Cabin 2	MV Cabin 3	MV Cabin 4	MV Cabin 5	MV Cabin 6	MV Cabin 7	MV Cabin 8
Lot	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5	Lot 6	Lot7	Lot8
Tracker 1Px28	275	275	276	276	276	276	276	129
Strings/module	1	1	1	1	1	1	1	1
Tracker 1Px14	28	28	28	28	26	24	24	26
Strings/module	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Strings	289	289	290	290	289	288	288	142
Module/string	28	28	28	28	28	28	28	28
Modules	8092	8092	8120	8120	8092	8064	8064	3976
Module Power [Wp]	720	720	720	720	720	720	720	720
Cabin Peak power [kWp]	5826	5826	5846	5846	5826	5806	5806	2863
Inverter Power [kVA]	6250	6250	6250	6250	6250	6250	6250	3125
Number of inverter	1	1	1	1	1	1	1	1
Cabin Inverter Power [kVA]	6250	6250	6250	6250	6250	6250	6250	3125
DC/AC _{inverter} Ratio	0,93	0,93	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92
Pitch [m]	6	6	6	6	6	6	6	6

I container, progettati e costruiti per il trasporto con tutti i componenti già installati al suo interno, hanno le seguenti dimensioni: lunghezza 12.2 metri, larghezza 2.4 metri, altezza 2.9 metri.

Il container è costruito con telai in acciaio, con pareti anteriori, posteriori e laterali, tutte in acciaio ondulato. La struttura superiore è costituita da pannelli amovibili con lamiera grecata, saldati e trattenuti da maniglie e sistemi di bloccaggio. Completano la struttura il pavimento in acciaio inox e i blocchi angolari ISO sugli otto angoli.

Tutti gli inverter nel container di alloggiamento sono collocati uno accanto all’altro, con il frontale rivolto dalla stessa parte. L’aspirazione dell’aria di raffreddamento avviene dal frontale, lo scarico dell’aria calda in uscita dalla parte posteriore, come nella figura qui sotto. Occorre mantenere un’adeguata distanza da pareti chiuse, sia sul fronte che sul retro (1 metro) in modo da garantire un’adeguata ventilazione.

La Tabella 1 riporta le caratteristiche tecniche degli inverter utilizzati.

Type designation	SG6250HV-MV	SG6800HV-MV
Input (DC)		
Max. PV input voltage		1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage		875 V / 915 V
MPP voltage range		875 – 1300 V
No. of independent MPP inputs		4
No. of DC inputs	32 / 36 / 44 / 48 / 56 (Max. 48 for floating system)	
Max. PV input current		2 * 3997 A
Max. DC short-circuit current		2 * 10000 A
PV array configuration		Negative grounding or floating
Output (AC)		
AC output power	2 * 3125 kVA @ 50 °C, 2 * 3437 kVA @ 45 °C	2 * 3437 kVA @ 45 °C
Max. inverter output current		2 * 3308 A
Max. AC output current		199 A
AC voltage range		20 kV – 35 kV
Nominal grid frequency / Grid frequency range		50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Harmonic (THD)		< 3 % (at nominal power)
Power factor at nominal power / Adjustable power factor		> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / AC connection		3 / 3-PE
Efficiency		
Inverter max. efficiency		99.0%
Inverter European efficiency		98.7%
Transformer		
Transformer rated power	6250 kVA	6874 kVA
Transformer max. power		6874 kVA
LV / MV voltage		0.6 kV / 0.6 kV / (20 – 35)kV
Transformer vector		Dy11y11
Transformer cooling type		ONAN (Oil-natural, air-natural)
Oil type		Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request
Protection & Function		
DC input protection		Load break switch + fuse
Inverter output protection		Circuit breaker
AC MV output protection		Circuit breaker
Surge protection		DC Type I + II / AC Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring		Yes / Yes
Insulation monitoring		Yes
Overheat protection		Yes
Q at night function		Optional
General Data		
Dimensions (W*H*D)		12192*2896*2438 mm
Weight		29 T
Degree of protection		Inverter: IP65 / Others: IP54
Auxiliary power supply		5 kVA (optional: max. 40 kVA)
Operating ambient temperature range		-35 to 60 °C (> 50 °C derating)
Allowable relative humidity range		0 – 100 %
Cooling method		Temperature controlled forced air cooling
Max. operating altitude		1000 m (standard) / > 1000 m (optional)
Display		Touch screen
Communication		Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber
Compliance		CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076
Grid support		Q at night (Optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

Tabella 1 – Caratteristiche tecniche inverter SG6800HV-MV

Type designation	SG3125HV-MV-30	SG3400HV-MV-30
Input (DC)		
Max. PV input voltage	1500 V	
Min. PV input voltage / Startup input voltage	875 V / 915 V	
MPP voltage range	875 – 1300 V	
No. of independent MPP inputs	2	
No. of DC inputs	16 / 18 / 22 / 24 / 28 (max. 24 for floating system)	
Max. PV input current	3997 A	
Max. DC short-circuit current	10000 A	
PV array configuration	Negative grounding or floating	
Output (AC)		
AC output power	3125 kVA @ 50 °C / 3437 kVA @ 45 °C	3437 kVA @ 45 °C
Max. inverter output current	3308 A	
AC voltage range	20 kV – 35 kV	
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)	
DC current injection	< 0.5 % In	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE	
Efficiency		
Inverter max. efficiency	99.0%	
Inverter Euro. efficiency	98.7%	
Transformer		
Transformer rated power	3125 kVA	3437 kVA
Transformer max. power	3437 kVA	
LV / MV volatage	0.6 kV / (20 – 35) kV	
Trnsformer vector	Dy11	
Transformer cooling type	ONAN (Oil-natural, air-natural)	
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request	
Protection & Function		
DC input protection	Load break switch + fuse	
Inverter output protection	Circuit breaker	
AC MV output protection	Circuit breaker	
Surge protection	DC Type I + II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat protection	Yes	
Q at night function	Optional	
General Data		
Dimensions (W*H*D)	6058 * 2896 * 2438 mm	
Weight	15 T	
Degree of protection	Inverter: IP65 / Others: IP54	
Auxiliary power supply	5 kVA (optional: max. 40 kVA)	
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)	-35 to 60 °C (> 45 °C derating)
Allowable relative humidity range	0 – 100 %	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)	
Display	Touch screen	
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber	
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076	
Grid support	Q at night (Optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	

Tabella 2 – Caratteristiche tecniche inverter SG3400HV-MV

4.3 Trasformatori

I trasformatori di elevazione BT/AT avranno una potenza fino a 7.000 kVA a doppio secondario.

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche:

- Frequenza nominale: 50 Hz
- Rapporto di trasformazione: $V1n/V2n$: 30.000/640 V
- Campo di Regolazione tensione maggiore: $\pm 2 \times 2,5\%$
- Tipologia di isolamento: ad olio
- livello di isolamento primario: 1,1/3 kV
- livello di isolamento secondario: 36/70/120
- Simbolo di collegamento: Dyn11yn11
- Collegamento primario: a triangolo
- Collegamento secondario: a stella + neutro
- Classe Ambientale E2
- Classe Climatica C2
- Comportamento al Fuoco F1
- Classi di isolamento primarie e secondarie F/F
- Temperatura ambiente max 40°C
- Sovratemperatura avvolgimenti primari e secondari 100/100 K
- Installazione interna
- tipo raffreddamento ONAN
- altitudine sul livello del mare ≤ 1000 m
- Impedenza di corto circuito a 75°C 6%
- livello scariche parziali ≤ 10 pC

La Figura 1 mostra un esempio di trasformatore ad olio.

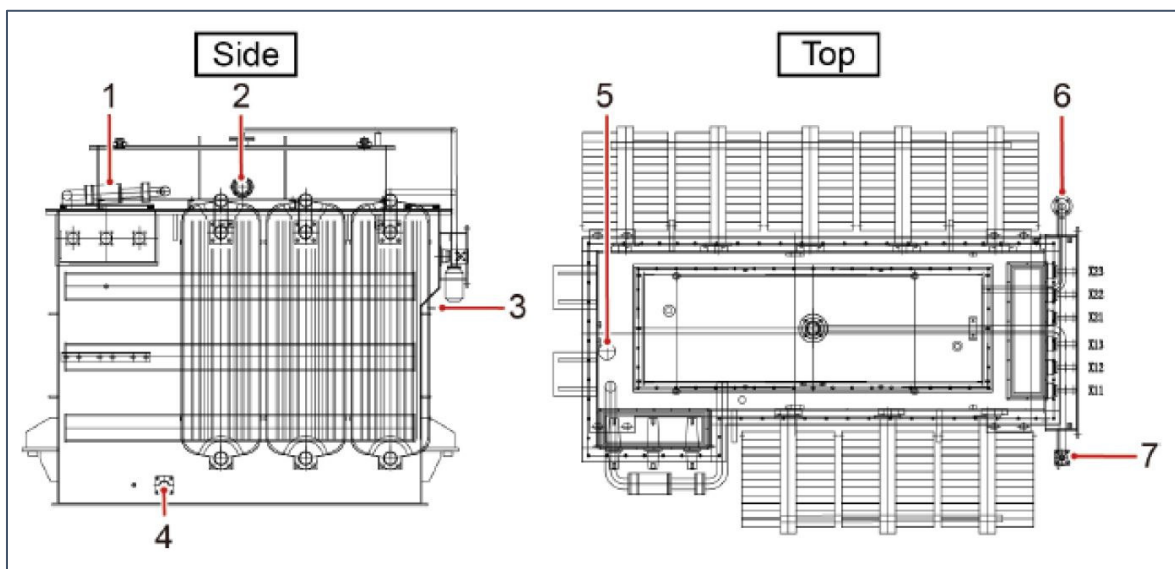


Figura 2 – Tipico trasformatore ad olio

La Stazione elettrica utente sarà equipaggiata da n.1 trasformatore di elevazione MT/AT sarà di potenza pari a 45.000 kVA a doppio secondario.

- Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche:
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Rapporto di trasformazione: $V1n/V2n$: 150.000/30.000 V
- Campo di Regolazione tensione maggiore: $150 \pm 12 \times 1,25\% / 31$
- Tipologia di isolamento: ad olio
- livello di isolamento primario: 70/170 kV
- livello di isolamento secondario: 275/650 kV
- Simbolo di collegamento: Dyn11yn11
- Collegamento primario: a triangolo
- Collegamento secondario: a stella + neutro
- Classe Ambientale E2
- Classe Climatica C2
- Comportamento al Fuoco F1
- Classi di isolamento primarie e secondarie F/F
- Temperatura ambiente max 40°C
- Sovratemperatura avvolgimenti primari e secondari 100/100 K
- Installazione interna
- tipo raffreddamento ONAN
- altitudine sul livello del mare ≤ 1000 m
- Impedenza di corto circuito 13 %
- livello scariche parziali ≤ 10 pC

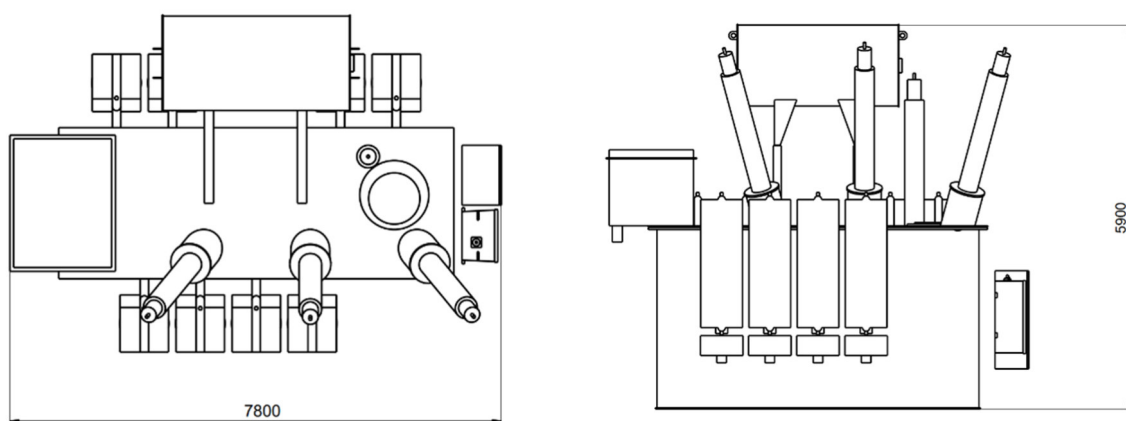


Figura 3 – Tipico trasformatore ad olio

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

4.4 Strutture di supporto

Un inseguitore solare è un dispositivo meccanico automatico il cui scopo è quello di orientare il pannello fotovoltaico nella direzione dei raggi solari. Gli inseguitori fotovoltaici monoassiali (tracker) sono dispositivi che "inseguono" il Sole ruotando attorno a un solo asse.

Grazie a questi strumenti - noti anche come *tracker* solari - è possibile orientare il pannello fotovoltaico verso l'irraggiamento solare, permettendo di mantenere sempre l'inclinazione di 90° tra il pannello e i raggi del sole, in modo da ottimizzare l'efficienza energetica.

Si possono distinguere quattro grandi tipi di inseguitori:

- inseguitori di tilt;
- inseguitori di rollio;
- inseguitori di azimut;
- inseguitori ad asse polare.

Nel caso specifico, saranno utilizzati inseguitori di rollio.

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici sono realizzate in profilati metallici in acciaio zincato su cui vengono fissati i moduli, rigidamente collegati ad una trave centrale mossa da attuatore lineare azionato da un piccolo motore elettrico che consente la rotazione. La struttura è ancorata al terreno mediante montanti metallici infissi nel terreno mediante una macchina operatrice munita di battipalo.

Tale metodologia di fissaggio garantisce un'ottima stabilità della struttura, rendendola capace di sopportare le sollecitazioni causate dal carico del vento e dal sovrastante peso strutturale (moduli fotovoltaici).

Questa tecnica di infissione permette di non interferire né con la morfologia del terreno né col suo assetto agrario ed idrografico, evitando l'utilizzo e la posa di qualsiasi altra struttura di ancoraggio (es. plinti in calcestruzzo).

Per il progetto in oggetto si utilizzeranno tracker della Convert Italia S.p.A., in configurazione 1P (configurazione monofilare). L'interasse tra le file sarà pari a 6 metri e lo spazio libero tra i filari (in posizione di massimo ingombro) sarà pari a circa 3,6 metri.

Si prevede inoltre l'impiego delle seguenti tipologie di strutture:

- Struttura 1P14 moduli fotovoltaici disposti in portrait;
- Struttura 1P28 moduli fotovoltaici disposti in portrait.

Eventuali diverse modalità di installazione dei pannelli fotovoltaici potranno essere valutate nella successiva fase progettuale a seguito di più puntuali riscontri che scaturiranno dall'esecuzione delle indagini geologiche e geotecniche di dettaglio e dei rilievi topografici.

Si riassumono di seguito le caratteristiche ed i vantaggi della struttura utilizzata:

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

Logistica

- Alto grado di prefabbricazione
- Montaggio facile e veloce
- Componenti del sistema perfettamente integrati

Materiali

- Materiale interamente metallico (alluminio/inox) con notevole aspettativa di durata;
- Materiali altamente riciclabili;
- Aspetto leggero dovuto alla forma dei profili ottimizzata;

Costruzione

- Nessun tipo di fondazioni per la struttura;
- Facilità di installazione di moduli laminati o con cornice;
- Facile e vantaggiosa integrazione con un sistema parafulmine;

Calcoli statici

- Forza di impatto del vento calcolata sulla base delle più recenti e aggiornate conoscenze scientifiche e di innovazione tecnologiche;
- Traverse rapportate alle forze di carico;
- Ottimizzazione di collegamento fra i vari elementi.

4.5 Sistema di Storage

Il progetto in esame prevede l'installazione su tre sottocampi distinti un sistema di accumulo BESS, o *Battery Energy Storage System*, che si occuperanno di gestire l'accumulo di energia prodotta dall'impianto fotovoltaico per poterla rendere disponibile quando necessario ed aggiungeranno ulteriori funzioni di regolazione e gestione dei carichi verso la Rete:

- Regolazione secondaria di frequenza
- Regolazione di tensione
- Arbitraggio
- Demand Management
- Power Quality
- Regolazione terziaria e Bilanciamento
- Backup power
- Massimizzazione autoconsumo

Le unità Bess comprendono una stazione inverter a cielo aperto con protezioni IP65 installata su basamenti metallici (SKID) con un inverter trifase stabilizzato termicamente ed a elevata densità di potenza (470 kW/m³) e un sistema di accumulo di energia lato dc di tipo elettrochimico di tipo LFP racchiuso in un container da 20 piedi. La tecnologia di accumulo prevederà l'utilizzo di batterie

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

lithium iron phosphate battery (LiFePO 4) o LFP (lithium ferrophosphate) per gli alti standard qualitativi e le alte capacità di immagazzinamento in superfici ridotte (W/m3)

Il sistema di raffreddamento è a liquido sia per gli skid inverter che per il sistema di accumulo BESS (LCS - Liquid Cooling System).

La stazione di accumulo e conversione completa di inverter impiegata (Full Skid) è la Sungrow Power Titan ST5015UX-3H è equipaggiata con inverter solare per la conversione della energia da DC in AC bassa tensione, per la protezione e la trasformazione saranno utilizzate le apposite power station Sungrow MVS5140-LS complete di trasformatore BT/MT, cabinet di bassa tensione, quadro MT e trasformatore per servizi ausiliari.

In totale è prevista l'installazione di 8 stazioni di potenza Bess Sungrow MVS5140-LS. La potenza totale del sistema risulta pari a 40,MVA.

Il sistema di storage prevede l'installazione di 24 container marca Sungrow ST5015UX-3H o similare con tecnologia di storage LFP con capacità DC totale di 120MWh.

Nelle Figure seguenti vengono mostrati rispettivamente lo skid inverter nella versione a due inverter scelti per l'impianto in oggetto.

MVS5140-LS

MV Turnkey Solution for **PowerTitan 2.0** MVS Liquid Cooling Energy Storage System




Product Name	MVS5140-LS
MV transformer	
Rated power	5140 kVA
MV / LV voltage	11 kV - 33 kV / 0.69 kV
Transformer vector	Dy11 (standard)
Insulation level	A
Rated frequency	50 Hz / 60 Hz
Impedance	8 % (tolerance ± 10 %)
Material of winding (MV / LV)	Aluminum / Aluminum
Cooling method	ONAN
Degree of protection	Transformer body: IP68 , Other parts: IP55
RMU	
Rated voltage	24 kV / 36 kV
Rated current	630 A (50 Hz) / 600 A (60 Hz)
Units	DCV / CCV / CV / DV
Relay protection	ANSI 50 , 50N , 51 , 51N
Rated short-time withstand current	20 kA / 3 s or 25 kA / 1 s
Smart control cabinet	
Protection	AC Breaker
Surge protection	Type II
Meter for main circuit	Optional
AC insulation detection	Support
Temperature control method	Air cooling and HVAC
Degree of protection	IP55
UPS	15 min (standard) 2 / 3 / 4 h (optiona)
General data	
Dimensions (W * H * D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm
Weight	17400 (± 500) kg
Cable entry	Bottom Entry
Degree of protection	IP55
Anti-corrosion Degree	C4 (standard)
Operating ambient temperature range	-40 °C - 60 °C > 40 °C derating (standard) ; > 45 °C derating (optional)
Operation humidity range	0 % - 100 % (non-condensing)
Maximum operation altitude	4500 m
Standard	IEC 62271-202, IEC 61439
Communication	Ethernet, Optical fiber, RS485

Figura 4 - Stazione inverter MVS5140-LS

ST5015UX-2H ST5015UX-3H ST5015UX-4H

PowerTitan 2.0 Liquid Cooled Energy Storage System

Preliminary



OPTIMAL COST

- Intelligent liquid-cooled temperature control system to optimize the auxiliary power consumption
- Pre-assembled, no battery module handling on site, transportation of complete system



SAFE AND RELIABLE

- Electrical safety management, overcurrent fast breaking and arc extinguishing protection
- The electrical cabinet and battery cabinet are separated to prevent thermal runaway



EFFICIENT AND FLEXIBLE

- High-efficiency heat dissipation, increase battery life and system discharge capacity
- Front single-door-open design, supporting back to back layout drawing
- Function test in factory, limited on-site work, accelerate commissioning process



CONVENIENT O&M

- One-click system upgrade
- Automatic coolant refilling design
- Online intelligent monitoring



Product name	ST5015UX-2H	ST5015UX-3H	ST5015UX-4H
DC side			
Cell type	LFP		
Battery configuration	3.2 V / 314 Ah		
Nominal capacity	416512P		
Nominal voltage range	5015 kWh		
	1123.2 V - 1497.6 V		
AC side			
Nominal AC power	210 kVA * 12	127 kVA * 12	210 kVA * 6
AC current distortion rate	< 3 % (Nominal Power)		
DC component	< 0.5 %		
Nominal AC voltage	690 V		
AC voltage range	621 V - 759 V		
Termination (LV)	352 A * 3 Phase * 6	212 A * 3 Phase * 6	352 A * 3 Phase * 3
Power factor	> 0.99 (Nominal Power)		
Adjustable range of reactive power	-100 % - 100 %		
Nominal frequency	50 Hz / 60 Hz		
Isolation method	Transformerless		
System parameter			
Dimension (W * H * D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm		
Weight	42500 kg	42500 kg	42000 kg
Degree of protection	IP55		
Anti-corrosion degree	C4		
Operation ambient temperature range	-30 °C - 50 °C (> 45 °C Derating)		
Operation humidity range	0 % - 100 % (Non-condensing)		
Maximum operation altitude	4000 m		
Temperature control method	Intelligent Liquid Cooling		
Fire suppression system	FACP, FK5112, Flammable gas detector, Smoke detector, Heat detector, Sounder beacon, Alarm bell, Warning sign, Extinguishant abort button, Ventilation system, Pressure relief port, Manual automatic switching and emergency starting device (Default) Sprinkler, Explosion vent panel, Aerosol (Optional)		
Communication	Ethernet		
Standard	IEC 61000, IEC 62619, IEC 62933, G99, UN 38.3 / UN 3536, CE, IEC 62477		

Figura 5 – Power Titan ST5015UX-3H

Codice elaborato ICA_247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

4.6 Quadri elettrici

Per il progetto in esame è previsto un quadro a 30kV collettore di impianto denominato “QGEN” che sarà installato ai confini dell’area ’impianto fotovoltaico; il suddetto quadro raccoglie le linee in arrivo a 30kV dalle cabine di conversione e trasformazione dei vari cluster oltre a fornire i Servizi Ausiliari per l’area del campo fotovoltaico.

Le caratteristiche tecniche del quadro a 30kV sono le seguenti:

- Tensione nominale/esercizio: 19-36 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- N° fasi: 3
- Corrente nominale delle sbarre principali: fino a 1250 A
- Corrente di corto circuito: 31.5 kA/1s o 40kA/0,5s
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 16-25 kA
- Tenuta arco interno: 31,5kA/1s o 40kA/0,5s

Il quadro e le apparecchiature posizionate al suo interno dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore.

Ciascun quadro elettrico sarà formato da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate, in esecuzione senza perdita di continuità d’esercizio secondo IEC 62271-200, destinato alla distribuzione d’energia a semplice sistema di sbarra.

Il quadro sarà realizzato in esecuzione protetta e sarà adatto per l’installazione all’interno in accordo alla normativa CEI/IEC. La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d’acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Il quadro dovrà garantire la protezione contro l’arco interno sul fronte del quadro fino a 40kA per 0.5 s (CEI-EN 60298).

Le celle saranno destinate al contenimento delle apparecchiature di interruzione automatica con 3 poli principali indipendenti, meccanicamente legati e aventi ciascuno un involucro isolante, di tipo “sistema a pressione sigillato” (secondo definizione CEI 17.1, allegato EE), che realizza un insieme a tenuta riempito con esafluoruro di zolfo (SF6) a bassa pressione relativa, delle parti attive contenute nell’involucro e di un comando manuale ad accumulo di energia tipo RI per versione SF1, (tipo GMH elettrico per SF2).

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l’interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- comando manuale carica molle;
- sganciatore di apertura;

Codice elaborato ICA_247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura saranno indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1 e IEC 56.

Il sistema di protezione associato a ciascun interruttore cluster è composto da:

- trasduttori di corrente di fase e di terra (ed eventualmente trasduttori di tensione) con le relative connessioni al relè di protezione;
- relè di protezione con relativa alimentazione;
- circuiti di apertura dell'interruttore.

Il sistema di protezione sarà costituito da opportuni TA di fase, TO (ed eventualmente TV) che forniscono grandezze ridotte a un relé che comprende la protezione di massima corrente di fase almeno bipolare a tre soglie, una a tempo dipendente, le altre due a tempo indipendente definito. Poiché la prima soglia viene impiegata contro il sovraccarico, la seconda viene impiegata per conseguire un intervento ritardato e la terza per conseguire un intervento rapido, nel seguito, per semplicità, ci si riferirà a tali soglie con i simboli:

- I> (sovraccarico);
- I>> (soglia 51, con ritardo intenzionale);
- I>>> (soglia 50, istantanea);
- 67 protezione direzionale.

La regolazione della protezione dipende dalle caratteristiche dell'impianto dell'Utente. I valori di regolazione della protezione generale saranno impostati dall'Utente in sede di progetto esecutivo

Sono previste, inoltre, le seguenti protezioni:

- massima tensione (senza ritardo intenzionale) (soglia 59);
- minima tensione (ritardo tipico: 300 ms) (soglia 27);
- massima frequenza (senza ritardo Rev. 0 - del 21/07/2022
- minima frequenza (senza ritardo intenzionale) (soglia 81<);
- massima tensione omopolare V0 (ritardata) (soglia 59N). intenzionale) (soglia 81>).

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

4.7 Cavi elettrici

Per l'interconnessione dell'impianto alla SEU a 30 kV verranno usati cavi del tipo ARG7H1RX. I cavi sono isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC, con conduttore in rame o alluminio.

Caratteristiche tecniche

- Anima: Conduttore alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Semiconduttivo interno: Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione $\geq 6/10$ kV)
- Isolante: Mescola di gomma ad alto modulo G7
- Semiconduttivo esterno: Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione $\geq 6/10$ kV) pelabile a freddo
- Schermatura: A filo di rame rosso
- Guaina: PVC, di qualità Rz, colore rosso

Applicazioni

I cavi possono essere forniti con caratteristiche di:

- non propagazione dell'incendio e ridotta emissione di sostanze corrosive;
- ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (AFUMEX).

La sezione dei cavi per i vari collegamenti è tale da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio e tali da garantire in ogni sezione una caduta di tensione non superiore al 2%. La portata dei cavi (Iz) alla temperatura di 60°C indicata dal costruttore è maggiore della corrente di cortocircuito massima delle stringhe.

Altri cavi

- Cavi di media tensione: ARE4H1R 18/36 kV
- Cavi di bassa tensione: FG16R16, FG16OR16 0,6/1 kV
- Cavi di bassa tensione: ARE4R, ARE4OR 0,6/1 kV
- Cavi di bus: speciale MOD BUS / UTP CAT6 ethernet.

4.8 Impianto di messa a terra – protezione scariche atmosferiche

La realizzazione della messa a terra consiste nel collegamento all'impianto di terra esistente delle masse dell'impianto fotovoltaico.

L'impianto di messa a terra deve essere completo di capicorda, targhette di identificazione, eventuali canaline aggiuntive, e quant'altro per la realizzazione dell'impianto a regola d'arte.

Inoltre, l'efficienza dell'impianto di terra deve essere garantita nel tempo, e le correnti di guasto devono essere sopportate senza danno.

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

Normativa

- Legge 5 marzo 1990, n° 46: "Norme per la sicurezza degli impianti";
- Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua";
- Norma CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- Norma CEI 64-14: "Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori";
- Norma CEI 81-10: "Protezione di strutture contro i fulmini".

4.9 Carpenterie

I moduli fotovoltaici saranno sorretti da montanti in acciaio infissi nel terreno a file parallele con asse nord-sud ed opportunamente distanziate sia per mantenere gli spazi necessari sia ad evitare il reciproco ombreggiamento dei pannelli laterali, sia per l'impiego di questi "corridoi" naturali di terreno per il transito di macchine agricole atte alla manutenzione e al lavaggio delle superfici attive dei moduli nonché alla necessaria pulizia dei luoghi.

In definitiva, i supporti dei pannelli sono costituiti da strutture a binario, composte da due profilati metallici distanziati tra loro da elementi trasversali che formano la superficie di appoggio dei pannelli. Tali strutture sono collegate a dei montanti verticali, costituiti da pali metallici di opportuno diametro, i quali garantiscono l'appoggio del terreno per infissione diretta, senza ricorso quindi a fondazioni permanenti.

L'inseguitore monoassiale utilizza una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione lungo l'arco solare est-ovest su un asse di rotazione orizzontale nord-sud, posizionando così i pannelli sempre con l'angolazione ottimale.

L'inseguitore solare ha lo scopo di ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie. Le modalità di inseguimento utilizzano la tecnica del backtracking: i servomeccanismi orientano i moduli in base ai raggi solari solo nella fascia centrale della giornata, e invertono il tracciamento a ridosso dell'alba e del tramonto. La posizione notturna di un campo fotovoltaico con backtracking è con i pannelli perfettamente orizzontali rispetto al piano campagna. Dopo l'alba, il disassamento dell'ortogonale dei moduli rispetto ai raggi solari viene progressivamente ridotto in base all'orario ed alla stagione programmata. Prima del tramonto viene eseguita una analoga procedura, ma in senso contrario, riportano i moduli del campo fotovoltaico in posizione orizzontale per il periodo notturno.

L'algoritmo di backtracking che comanda i motori elettrici consente ai moduli fotovoltaici di seguire automaticamente il movimento del sole durante tutto il giorno, arrivando a catturare il 25 % in più di luce solare rispetto al sistema ad inclinazione fissa previsto dal progetto originario.

Dati relativi al posizionamento dei moduli:

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

- Moduli fotovoltaici disposti in *portrait* in configurazione monofilare;
- Interasse tra i tracker monofilare:6.0mt

Il dimensionamento delle travi e la profondità di infissione vengono rimandate alla progettazione esecutiva essendo legato alla caratterizzazione delle prove di trazione o POT test da eseguire puntualmente in corrispondenza del posizionamento del Tracker.

Ogni Sottocampo viene interessato dall'installazione di centraline metereologiche composte tipicamente da n. 2 Anemometri, n.2 piranometri o solarimetri e n.1 idrometro al fine di comunicare in tempo reale i dati metereologici allo Scada di gestione impianto.

Lo Scada ha il compito registrare e di comunicare in tempo reale la condizione metereologica dell'impianto, nello specifico la ventosità (velocità,direzione) e che in caso di superamento delle soglie critiche mediante degli algoritmi adegua la posizione degli inseguitori in modo da minimizzare l'effetto vela e gli effetti dinamici (posizionando tipicamente la prima fila al massimo tilt 55/60° e le restanti a tilt di circa 30°).

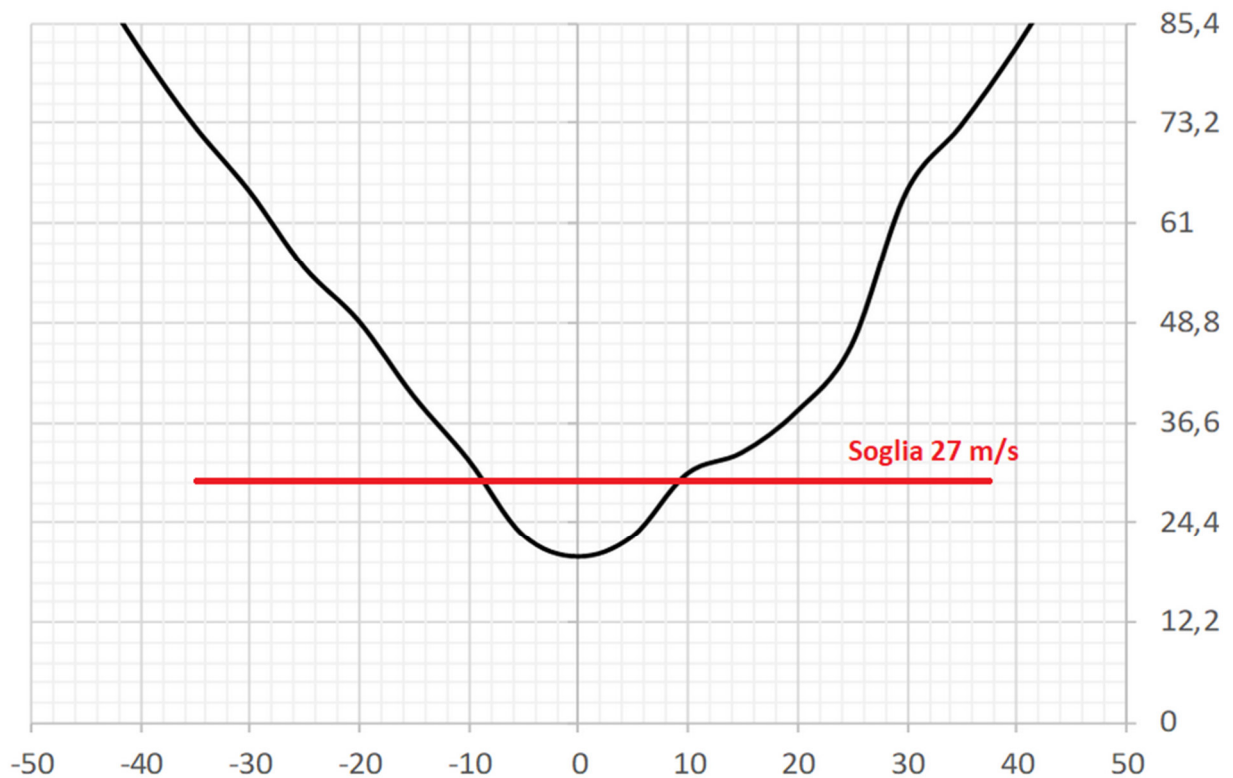
Il sito risulta ricadere in caratterizzazione di ventosità III secondo la norma EN1991, la velocità tipica del sito risulterebbe essere di 27.0m/s

Molti studi e simulazioni hanno dimostrato che la maggior parte degli eventi critici non avvengono a causa dei carichi statici ma a causa dei carichi dovuti alla generazione di instabilità aerodinamica (ad una determinata velocità critica; l' Ucr).

Il grafico sotto riportato traccia l' Ucr rispetto all'angolo di posizionamento di un tracker.



Come si può notare ad un angolo di circa $+30^\circ$ o maggiore il valore di U_{cr} è di circa 60m/s quindi di molto superiore rispetto il posizionamento a 0° di tilt, il che rende la posizione di protezione a 30° preferenziale.



nel grafico soprastante viene riportato l'angolo minimo necessario ad ottemperare il requisito di 27m/s pari a circa un tilt di 10°.

4.10 Impianto di Monitoraggio

L'impianto dovrà essere dotato di sistema di monitoraggio sia in remoto, via Web, che tramite dedicato schermo indicatore di produzione. Il sistema per il monitoraggio dell'impianto fotovoltaico globale indicherà la potenza istantaneamente prodotta, la produzione energetica giornaliera e la produzione energetica totale degli impianti, a partire dalla loro attivazione.

Il sistema dovrà comprendere inoltre la seguente componentistica o equivalente:

- schede di interfaccia dati RS485, da installare internamente in ogni inverter.
- centrale di comunicazione.
- adattatore Ethernet - RS232 e relativo alimentatore
- cavo di segnale RS 485 e cablaggi relativi.
- cavo di segnale Ethernet incrociato (cross cable) di cat. 6 minimo, e cablaggi relativi.
- cavo di segnale RS 232 e cablaggi relativi.
- Media converter Fibra Mono o multi modale/ RJ45 Cat6
- POE switch e management switch

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

4.11 Stazione Elettrica Utente

La Stazione elettrica utente avrà dimensioni e apparecchiature idonee (apparati di sezionamento e controllo, trasformatore MT/AT, apparati di misura AT, alimentazione servizi ausiliari, etc...) per la connessione di n.1 impianti fotovoltaici. La recinzione sarà realizzata con elementi prefabbricati in calcestruzzo fissati su fondazioni gettate in opera. I locali saranno realizzati ad elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato avente classe Rck 350 kg/cmq (o superiore). Il materiale è opportunamente additivato con superfluidificante e con impermeabilizzante idonei a garantire una adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità. L'armatura metallica interna a tutti i pannelli é realizzata con doppia rete elettrosaldata e ferro nervato, entrambi in FeB44K.

I locali (pavimento interno di appoggio degli apparati elettrici) risulteranno sopraelevati rispetto al piano di campagna di almeno 25cm (Nota: la localizzazione del sito e l'orografia naturale del terreno rendono assolutamente trascurabile il rischio di allagamenti / ristagni d'acqua); i locali saranno poggiati su una soletta in calcestruzzo armato del tipo prefabbricata o gettata in opera, posata su piano di appoggio realizzato scavando il terreno per almeno 1m e deponendo breccione / misto stabilizzato. L'interposizione di guaina polimerica e/o bituminosa lungo tutti i lati della fondazione garantirà inoltre la perfetta impermeabilizzazione. I trasformatori elevatori prevedranno una base di appoggio in calcestruzzo armato, munita di vasca per la raccolta di eventuali sversamenti di olio; le apparecchiature elettriche in alta tensione saranno anch'esse ancorate a plinti di fondazione in calcestruzzo armato.

4 Sistemi ausiliari

4.10.1 Videosorveglianza

Le aree occupate dall'impianto fotovoltaico saranno recintate e sottoposte a sorveglianza dal personale in loco o automaticamente dalla presenza di un sistema integrato anti-intrusione di cui sarà eventualmente dotata l'intera zona.

Tale sistema, se presente, sarà composto dalle seguenti apparecchiature principali:

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 35 m circa complete di video analisi intelligente e sistema di Virtual Fencing o tripwire;
- telecamere TVCC tipo Lettura targhe, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, visionerà l'ingresso carrabile per riconoscere e confrontare le targhe con quelle autorizzate(whitelist)
- telecamere di tipo PTZ motorizzato, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, visionerà l'aree circostante le cabine.
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e/o Container;
- n.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alle cabine;
- n.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina.

Le telecamere saranno in grado di riconoscere eventi, leggere targhe e registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; il DVR manterrà in memoria le registrazioni conformemente a quanto previsto dalla normativa vigente.

I badge impediranno l'accesso alle cabine elettriche, alla centralina di controllo e al DVR ai non autorizzati.

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

Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, l'area di intrusione verrebbe automaticamente illuminata dai proiettori led.

4.10.2 Illuminazione

Potrà essere realizzato un impianto di illuminazione di servizio perimetrale, inoltre sarà presente in corrispondenza degli ingressi all'impianto ed in prossimità dei cabinati. Sarà composto da armature IP65 in doppio isolamento (classe 2) con lampade a LED. Quindi, la morsettiera a cui saranno attestati i cavi dovrà essere anche essa in classe 2 e i pali utilizzati, se metallici, non dovranno essere collegati a terra.

Il sistema è stato progettato al fine di garantire il massimo contenimento possibile di energia e inquinamento luminoso utilizzando le moderne tecnologie a LED e prevedendo un sistema di smart lighting per la gestione integrata con l'impianto di sicurezza, l'impianto sarà tarato per attivarsi esclusivamente se forzato da operatore o se in presenza di allarme. Ciò consentirà all'impianto di non attivarsi per la maggior parte del tempo e di non attivarsi per la presenza della fauna locale di piccola e media taglia grazie alla tecnologia IVA presente nel sistema di allarme (es. volpi, conigli, istrice ecc.).

5 Cabina Elettrica

La cabina elettrica svolge la funzione di edificio tecnico adibito a locale per la posa dei quadri, del trasformatore, delle apparecchiature di telecontrollo e di consegna e misura. Per l'impianto in oggetto si è stabilito di adottare per la cabina di campo un box prefabbricato (con struttura portante in acciaio e chiusure con pannelli metallici a doppia parete contenenti materiale isolante termo-acustico), munito di fondazione, del sistema di raffreddamento ad acqua (circuito chiuso), dei sistemi ausiliari per il fabbricato e per la connessione degli inverter fotovoltaici ai trasformatori elevatori e di questi ai rispettivi quadri (soluzione del tipo "plug and play").



Figura 6 - ESEMPIO DI CABINA ELETTRICA (POWER STATION)

Le dimensioni del box container (cabina di campo) sono di lunghezza 12.2 metri, larghezza 2.4 metri, altezza 2.9 metri, per una superficie complessiva di circa 29 mq e per una cubatura complessiva di circa 85 mc. L'accesso alla cabina elettrica di campo avviene tramite la viabilità interna.

Per i dettagli si rimanda al relativo elaborato grafico "ICA_247_TAV39_Cabine_piante, prospetti e particolari".

La cabina di impianto è costituita dai seguenti vani:

- n° 1 locale AT
- n° 1 locale BT e TLC
- n°1 cella trasformatore servizi ausiliari

La cabina di impianto, dopo aver raccolto tutti i cavi provenienti dalle cabine di campo, si collega tramite cavo MT a 30 kV con il nuovo ampliamento a 30kV della stazione elettrica di Utenza 30/150 kV localizzata nel comune di Velletri .

La struttura prevista per la cabina di impianto sarà prefabbricata in c.a.v. monoblocco costituita da pannelli di spessore 80 mm e solaio di copertura di 100 mm realizzati con armatura in acciaio FeB44K e calcestruzzo classe Rck 400 kg/cmq. La fondazione sarà costituita da una vasca prefabbricata in c.a.v. di altezza 50 cm predisposta con forature a frattura prestabilita per passaggio cavi AT/BT. In alternativa potrà essere realizzata in materiale metallico, tipo container.

La rifinitura della cabina, nel caso essa sia prefabbricata, comprende:

Codice elaborato ICA_ 247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

- impermeabilizzazione della copertura con guaina di spessore 4 mm;
- imbiancatura interna con tempera di colore bianco;
- rivestimento esterno con quarzo plastico;
- impianto di illuminazione;
- impianto di terra interno realizzato con piattina in rame 25x2 mm;
- fornitura di 1 kit di Dispositivi di Protezione Individuale;
- porte e serrande metalliche di mm 1200x2200, 2000x2300 e 2400x2600 con serratura. La cabina sarà costituita da 3 locali compartimentali adibiti rispettivamente a locale quadri BT, trasformazione in AT e quadri AT.

Le pareti esterne del prefabbricato saranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento ambientale, salvo diversa prescrizione degli enti preposti, mentre le porte d'accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata.

La cabina sarà dotata di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti. La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore. I relativi calcoli strutturali saranno eseguiti in conformità alla normativa vigente sui manufatti in calcestruzzo armato.

L'accesso alle cabine elettriche di campo e di impianto avviene tramite la viabilità interna; la sistemazione di tale viabilità sarà realizzata in materiale stabilizzato permeabile. La dimensione delle strade è stata scelta per consentire il passaggio di mezzi idonei ad effettuare il montaggio e la manutenzione dell'impianto.

I cavi elettrici BT dell'impianto e i cavi di collegamento AT delle cabine di campo alla cabina di impianto saranno sistemati in appositi cunicoli e cavidotti interrati.

Nessuna nuova viabilità esterna sarà realizzata essendo l'area già servita da infrastrutture viarie, sebbene non si potranno escludere alcuni interventi localizzati per l'adeguamento della sede stradale.

6 Recinzione

Per garantire la sicurezza delle aree dell'impianto le singole aree di pertinenza saranno delimitate da una recinzione metallica integrata da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

La recinzione continua lungo il perimetro dell'area d'impianto sarà costituita da elementi modulari rigidi in tondini di acciaio elettrosaldati di diverso diametro che conferiscono una particolare resistenza e solidità alla recinzione. Essa offre una notevole protezione da eventuali atti vandalici e costituisce un sistema di fissaggio nel rispetto delle norme di sicurezza.

Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola/media taglia si prevede il sollevamento del margine inferiore della recinzione di circa 20 cm lungo tutto il perimetro, inoltre si predisporranno dei passaggi di circa 30 cmX30 cm ad intervalli regolari per tutto il perimetro di posa in opera.

Per quanto concerne l'Avifauna, si specifica che saranno utilizzati fotovoltaici di ultima generazione a basso indice di riflettanza (vetro antiriflesso di tipo Fresnel) e l'applicazione di

Codice elaborato ICA_247_REL03	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	 ICA REN ELF SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16948941006
Revisione 00 del 25/08/2024		

porzioni bianche non polarizzate (bordo delle celle o griglie in materiale non riflettente) sugli elementi di progetto riduce la polarizzazione dei pannelli, minimizzando i rischi di collisione dell'avifauna.

La recinzione avrà altezza complessiva di circa 200 cm con pali di sezione 60x60 mm disposti ad interassi regolari di circa 1 m con 4 fissaggi su ogni pannello ed incastrati alla base su un palo tozzo in c.a. trivellato nel terreno fino alla profondità massima di 1,00 m dal piano campagna.