

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA
COMUNE DI GUSPINI



**“PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
DENOMITO “AGRISARDEGNA”
DI POTENZA DI PICCO PARI A 102,27MW_p E POTENZA
NOMINALE PARI A 97,4 MW_{ac} INTEGRATO CON UN
SISTEMA DI ACCUMULO DA 90 MW, DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI GUSPINI (SU).”**



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

Società proponente

 **ICA REN FOR SRL**
Via Giorgio Pitacco, 7
00177 Roma (Italia)
C.F. / P.IVA 16649831001



Codice	Scala	Titolo elaborato			
ICA_175_REL_1	-	Relazione Tecnica Generale			
Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato	Approvato
0.0	25/03/2024	Prima emissione per procedura di VIA	° \	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.

Sommario

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	DATI DI PROGETTO	7
3.1	Localizzazione	7
3.2	Descrizione del progetto	7
4	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	9
4.1	Moduli fotovoltaici	9
4.2	Dispositivi di conversione.....	12
4.3	Trasformatori.....	16
4.4	Strutture di supporto	18
4.5	Sistema di Storage.....	20
4.6	Quadri elettrici	24
4.7	Cavi elettrici.....	26
4.8	Impianto di messa a terra – protezione scariche atmosferiche	26
4.9	Carpenterie.....	27
4.10	Impianto di Monitoraggio	29
4.11	Stazione Elettrica Utente.....	30
4.12	Sistemi ausiliari.....	30
4.10.1	Videosorveglianza	30
4.10.2	Illuminazione	31
5	SISTEMA ANTINCENDIO E RISCHIO INCIDENTI.....	32
5.1	Sistema antincendio impianto fotovoltaico	32
5.1	Sistema antincendio Stazione Elettrica Utente.....	32
5.2	Rischio incidenti – Sicurezza dei lavoratori	33
6	CALCOLO PRODUCIBILITA'.....	34
6.1	Benefici ambientali.....	39
7	SCHEMA DI COLLEGAMENTO ALLA RTN.....	39
7.1	Collegamento alla Rete AT	40
7.2	Cavidotto MT a 30 kV	41

Codice elaborato ICA_ 175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

7.2.1	Descrizione del tracciato	41
7.2.2	Aree impegnate e fasce di rispetto	41
7.2.3	Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia	42
7.2.4	Sezioni di posa	43
7.2.5	Giunti	45
7.2.6	Fasi di realizzazione	47
8	STMG	49
9	OPERE CIVILI	54
8.1	Cabina Elettrica.....	54
8.2	Recinzione	55
9.3	Livellamenti	56
9.4	Movimenti di terra	56
10.	GESTIONE DELL'IMPIANTO	58
11.	FASI DI LAVORAZIONE	59
11.1	Dettaglio delle fasi di cantiere.....	61
11.1.1	Montaggio del cantiere	61
11.1.2	Realizzazione recinzione definitiva	61
11.1.3	Realizzazione strade	61
11.1.4	Approvvigionamento materiali	61
11.1.5	Lavori preliminari elettrici	64
11.1.6	Cabine di campo e cabine di impianto	64
11.1.7	Montaggio strutture	64
11.1.8	Opere elettriche	64
11.1.9	Smantellamento cantiere	64
12.	DISMISSIONE	65

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica generale relativa al progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “AgriSardegna” per la produzione di energia elettrica da fonte solare, della potenza di picco di 102,27 MWp e potenza in immissione di 97,4 MW integrato con sistema di accumulo da 90 MW, da realizzarsi su aree agricole situate nel Comune di Guspini (SU).

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l’impianto sia collegato in antenna a 150 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV di “Sulcis – Oristano”.

La società Proponente è ICA REN FOR S.r.l., con sede legale in Via Giorgio Pitacco n. 7 - Roma, CF/P.IVA 16649831001, 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”;
- 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.

Codice elaborato ICA_ 175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

- 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".
- 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.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

- 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.
- 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

Codice elaborato ICA_ 175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

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

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

3 DATI DI PROGETTO

3.1 Localizzazione

L'impianto è ubicato in aree agricole e si sviluppa in 17 sottocampi situati nel Comune di Guspini.

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

- Latitudine 39.6227°
- Longitudine 8.5899°

In particolare, sulla Carta Tecnica Regionale della Regione Sardegna in scala 1: 10.000 l'area di intervento è localizzabile alle sezioni 538150 Padru Atzei – 538160 Sa Zeppara; sulla Cartografia IGM in scala 1:25.000 il foglio di riferimento è il 225, quadrante 4 NO Monte Arcuentu e quadrante 4 NE Sa Zeppara.

Catastralmente i lotti sono individuabili al Comune di Guspini, Fogli 201, 202, 203, 206, 207, 212.

Il lotto è accessibile mediante viabilità comunale facente capo alla viabilità provinciale, rappresentata dalla SP65 ad est dell'area di progetto.

Il cavidotto, che sarà completamente interrato, si svilupperà per circa 11 km al di sotto di viabilità esistente ed interesserà il Comune di Guspini, fino ad arrivare alla SEU e alla Stazione Elettrica (SE) sita nello stesso Comune.

3.2 Descrizione del progetto

L'impianto si sviluppa su lotto di progetto con un'estensione dell'area recintata pari a circa 149,04 ettari e sarà installato a terra su terreni situati a circa 8 km a Nord rispetto al centro abitato di Guspini (SU).

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).

Saranno installati n° 146.100 moduli fotovoltaici bifacciali marcati *Canadian Solar di potenza unitaria di picco pari a 700 Wp*, disposti su tracker monoassiali ad inseguimento solare est-ovest.

L'elettrodotto in antenna a 30 kV per il collegamento tra l'impianto e la SEU 30/150kV e tra la SEU 30/150kV e la Stazione elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

L'impianto sarà dotato di un sistema di accumulo Bess di capacità pari a 180 MWh con potenza di 90 MVA.

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

- 792 Inseguitori 1P15

- 4474 Inseguitori 1P30

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

- 42 inverter Siel Soleil 1100
- 3 inverter Siel Soleil 1330
- 41 inverter Siel Soleil 1415

Gli inverter saranno alloggiati in cabinati 22 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	MV Cabin 9
Strings	198	199	199	200	200	200	199	199	200
Module/string	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Modules	5940	5970	5970	6000	6000	6000	5970	5970	6000
Module Power [Wp]	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Cabin Peak power [kWp]	4158	4179	4179	4200	4200	4200	4179	4179	4200
Inverter Power [kVA]	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Number of inverter	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Cabin Inverter Power [kVA]	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400
DC/ACinverter Ratio	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

	MV Cabin 10	MV Cabin11	MV Cabin 12	MV Cabin 13	MV Cabin 14	MV Cabin15	MV Cabin 16	MV Cabin 17	MV Cabin 18	MV Cabin 19	MV Cabin20	MV Cabin 21	MV Cabin 22
Strings	256	257	256,5	257	257	251	256,5	62	148	249	254	149	248
Module/string	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Modules	7680	7710	7695	7710	7710	7530	7695	1860	4440	7470	7620	4470	7440
Module Power [Wp]	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Cabin Peak power [kWp]	5376	5397	5386,5	5397	5397	5271	5386,5	1302	3108	5229	5334	3129	5208
Inverter Power [kVA]	1415	1415	1415	1415	1415	1415	1415	1100	1415	1415	1100	1415	1330
Number of inverter	4	4	4	4	4	4	4	1	3	4	4	3	4
Cabin Inverter Power [kVA]	5660	5660	5660	5660	5660	5660	5660	1415	3300	5660	5660	3300	5660
DC/ACinverter Ratio	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,93	0,95	0,92	0,94	0,92	0,94	0,95	0,92

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 150 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV di "Sulcis – Oristano".

L'elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento alla citata stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

L'intervento inerente alla realizzazione del parco agrovoltaiico progettato rispecchia inoltre pienamente le linee guida elaborate dal Ministero della transizione ecologica, con particolare riferimento ai seguenti indici:

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

Il requisito A consiste nel rispetto di due condizioni

A.1) Una Superficie minima coltivata pari ad almeno il 70% della superficie totale:

$$S_{agricola} \geq 0,7 S_{to}$$

- La superficie agricola complessiva è di **149,04 ha**
- La superficie agricola coperta dall'impianto agrivoltaico è di **46 ha**
- La superficie coltivata **103,04 ha** rappresenta in **69,13 %**

A.2) Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR): è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola:

$$LAOR \leq 40\%$$

- La superficie agricola complessiva è di **149,04 ha**
- La superficie agricola coperta dall'impianto agrivoltaico è di **46 ha**
- Il rapporto tra la superficie coperta dai pannelli e quella totale è di **30,86%**

L'intervento di progetto consente la continuità di coltivazione e/o allevamento in un'ottica di sostenibilità ambientale, economica e sociale; le tecniche coltura e/o di allevamento, infatti, consentiranno di perseguire una migliore redditività, un impatto occupazione positivo rispetto alla situazione attuale (ante intervento) il tutto mettendo in atto azioni volte a preservare l'avifauna presente nel territorio.

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.

L'impianto sarà costituito da un totale di 146100 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 102,27 MWp.

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

- Marca: Canadian Solar
- Modello: TOPBiHiKu7
- *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): 700 Wp

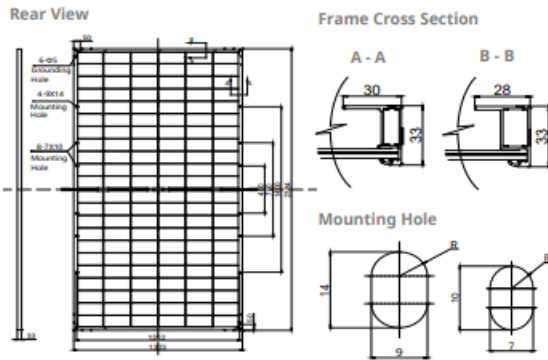
Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

- Tensione a circuito aperto (Voc): 47,9 V
- Tensione al punto di massima potenza (Vmp): 40.0 V
- Corrente al punto di massima potenza (Imp): 17,51 A
- Corrente di corto circuito (Isc): 18,49 A
- Efficienza del Modulo: 22.5%

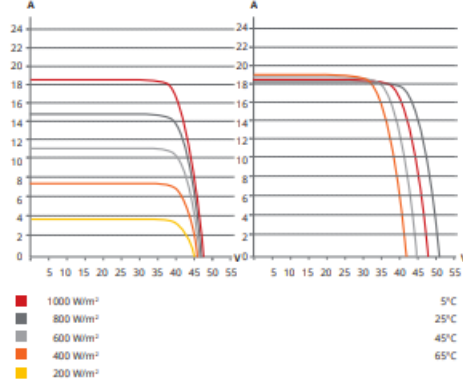
I moduli previsti dal progetto sono in silicio monocristallino, con tecnologia bifacciale che consente di catturare la luce solare incidente sul lato anteriore che sul lato posteriore del modulo, garantendo così maggiori performance del modulo in termini di potenza in uscita e, di conseguenza, una produzione 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 1P15 e 1P30

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

ENGINEERING DRAWING (mm)



CS7N-695TB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS7N-685TB-AG	685 W	39.4 V	17.39 A	47.3 V	18.34 A	22.1%
Bifacial Gain**	5%	719 W	39.4 V	18.26 A	47.3 V	23.1%
	10%	754 W	39.4 V	19.13 A	47.3 V	24.3%
	20%	822 W	39.4 V	20.87 A	47.3 V	26.5%
CS7N-690TB-AG	690 W	39.6 V	17.43 A	47.5 V	18.39 A	22.2%
Bifacial Gain**	5%	725 W	39.6 V	18.30 A	47.5 V	23.3%
	10%	759 W	39.6 V	19.17 A	47.5 V	24.4%
	20%	828 W	39.6 V	20.92 A	47.5 V	26.7%
CS7N-695TB-AG	695 W	39.8 V	17.47 A	47.7 V	18.44 A	22.4%
Bifacial Gain**	5%	730 W	39.8 V	18.34 A	47.7 V	23.5%
	10%	765 W	39.8 V	19.22 A	47.7 V	24.6%
	20%	834 W	39.8 V	20.96 A	47.7 V	26.8%
CS7N-700TB-AG	700 W	40.0 V	17.51 A	47.9 V	18.49 A	22.5%
Bifacial Gain**	5%	735 W	40.0 V	18.39 A	47.9 V	23.7%
	10%	770 W	40.0 V	19.26 A	47.9 V	24.8%
	20%	840 W	40.0 V	21.01 A	47.9 V	27.0%
CS7N-705TB-AG	705 W	40.2 V	17.55 A	48.1 V	18.54 A	22.7%
Bifacial Gain**	5%	740 W	40.2 V	18.43 A	48.1 V	23.8%
	10%	776 W	40.2 V	19.31 A	48.1 V	25.0%
	20%	846 W	40.2 V	21.06 A	48.1 V	27.2%
CS7N-710TB-AG	710 W	40.4 V	17.59 A	48.3 V	18.59 A	22.9%
Bifacial Gain**	5%	746 W	40.4 V	18.47 A	48.3 V	24.0%
	10%	781 W	40.4 V	19.35 A	48.3 V	25.1%
	20%	852 W	40.4 V	21.11 A	48.3 V	27.4%
CS7N-715TB-AG	715 W	40.6 V	17.63 A	48.5 V	18.64 A	23.0%
Bifacial Gain**	5%	751 W	40.6 V	18.51 A	48.5 V	24.2%
	10%	787 W	40.6 V	19.39 A	48.5 V	25.3%
	20%	858 W	40.6 V	21.16 A	48.5 V	27.6%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
 ** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS7N-685TB-AG	518 W	37.2 V	13.91 A	44.8 V	14.79 A
CS7N-690TB-AG	522 W	37.4 V	13.94 A	45.0 V	14.83 A
CS7N-695TB-AG	526 W	37.6 V	13.97 A	45.2 V	14.87 A
CS7N-700TB-AG	529 W	37.8 V	14.00 A	45.4 V	14.91 A
CS7N-705TB-AG	533 W	38.0 V	14.03 A	45.5 V	14.95 A
CS7N-710TB-AG	537 W	38.2 V	14.06 A	45.7 V	14.99 A
CS7N-715TB-AG	541 W	38.4 V	14.09 A	45.9 V	15.03 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	TOPCon cells
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 x 1303 x 33 mm (93.9 x 51.3 x 1.30 in)
Weight	37.8 kg (83.3 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	410 mm (16.1 in) (+) / 250 mm (9.8 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Per Pallet	33 pieces
Per Container (40' HQ)	594 pieces or 495 pieces (only for US & Canada)

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

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

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

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:

- 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 SIEL, modello Soleil DSPX TLH 1415M, modello Soleil DSPX TLH 1330M e modello Soleil DSPX TLH 1100M.

Il modello utilizzato è l'inverter 1415 MVA, 1330MVA e 1100MVA , costituito da due moduli di potenza di Famiglia 3, ciascuno dei quali fornisce al massimo 708 kVA, entrambi controllati da una singola scheda elettronica basata su DSP. Può essere collegato in parallelo con un massimo di altri tre inverter dello stesso tipo, ottenendo un sistema complessivo massimo di 5,66 MVA.

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 3 o 4 inverter. Il campo agrivoltaico prevede 22 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	MV Cabin 9
Strings	198	199	199	200	200	200	199	199	200
Module/string	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Modules	5940	5970	5970	6000	6000	6000	5970	5970	6000
Module Power [Wp]	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Cabin Peak power [kWp]	4158	4179	4179	4200	4200	4200	4179	4179	4200
Inverter Power [kVA]	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Number of inverter	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Cabin Inverter Power [kVA]	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400
DC/ACinverter Ratio	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

	MV Cabin 10	MV Cabin11	MV Cabin 12	MV Cabin 13	MV Cabin 14	MV Cabin15	MV Cabin 16	MV Cabin 17	MV Cabin 18	MV Cabin 19	MV Cabin20	MV Cabin 21	MV Cabin 22
Strings	256	257	256,5	257	257	251	256,5	62	148	249	254	149	248
Module/string	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Modules	7680	7710	7695	7710	7710	7530	7695	1860	4440	7470	7620	4470	7440
Module Power [Wp]	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Cabin Peak power [kWp]	5376	5397	5386,5	5397	5397	5271	5386,5	1302	3108	5229	5334	3129	5208
Inverter Power [kVA]	1415	1415	1415	1415	1415	1415	1415	1415	1100	1415	1415	1100	1415
Number of inverter	4	4	4	4	4	4	4	1	3	4	4	3	4
Cabin Inverter Power [kVA]	5660	5660	5660	5660	5660	5660	5660	1415	3300	5660	5660	3300	5660
DC/ACinverter Ratio	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,93	0,95	0,92	0,94	0,92	0,94	0,95	0,92

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 trattenuto 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.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

Tabella 1 – Caratteristiche tecniche inverter SIEL DSPX TLH 1415M

SOLEIL DSPX TLH 1500	708	1415M(*)	2830M(*)	4245M(*)	5660M(*)
Ingresso DC – Potenza raccomandata dei moduli					
Nominale [kWp]	718	1435	2865	4291	5721
Massima [kWp]	899	1794	3582	5364	7152
Numero di moduli di potenza	1	2	4	6	8
Ingresso DC – Specifiche tecniche					
Intervallo operativo di tensione [V] ⁷	950 - 1450				
Intervallo di tensione di MPPT [V] ⁷	950 - 1400				
Tensione massima(no operation)[V]	1500				
Tensione nominale DC	1170				
Tensione minima DC [V]	950				
Corrente Massima Ingresso DC [A]	757	1511	3016	4517	6023
Corrente cortocircuito (Isc) [A]	947	1889	3770	5647	7529
N. ingressi DC per polo	4	4	4	4	4
N. di MPPT	1	1	1	1	1
Uscita lato AC					
Potenza Apparente Nominale Sn [kVA] ¹	707,5	1415	2830	4245	5660
Potenza Apparente Massima Smax [kVA] ¹	721,65	1443,3	2886,6	4329,9	5773,2
Potenza Attiva Massima Pmax[kW] ¹	721,65	1443,3	2886,6	4329,9	5773,2
Tensione Nominale rms [V]	640				
Connessione	3ph				
Corrente Nominale In [A] ²	639	1277	2553	3830	5106
Corrente Massima Imax [A] ³	724	1447	2894	4341	5787
Tensione Minima di funzionamento a Smax [V] ⁴	90% Vn				
Tensione Minima assoluta di funzionamento [V] ⁴	85% Vn				
Tensione Massima assoluta di funzionamento [V] ⁴	115% Vn				
Frequenza Nominale [Hz]	50 or 60				
Intervallo di Frequenza [Hz] ⁵	Impostabile (47,5 - 51,5) or (55.5 to 62.5)				
Efficienza Massima [%] ⁶	99,55 (**)	99,55 (**)	99,55 (**)	99,55 (**)	99,55 (**)
Euro Efficienza [%] ⁶	99,29 (**)	99,33 (**)	99,36 (**)	99,36 (**)	99,35 (**)
Efficienza Statica di MPPT [%]	99,8 (**)				
Efficienza Dinamica di MPPT [%]	98,78 (**)				
THD I @Pnom [%]	<3				
Fattore di Potenza (copshi) ¹	0.9 ... 1.0 capacitivo- induttivo				
Sbilanciamento Massimo di corrente	1%				
Contributo alla corrente dic cortocircuito [A]	1086	2170,5	4341	6511,5	8680,5

SOLEIL DSPX TLH 1500	550	1100M (*)	2200M (*)	3300M (*)	4400M (*)
DC input side– Recommended power of the modules					
Rated [kWp]	559	1116	2227	3336	4447
Maximum [kWp]	699	1395	2784	4170	5559
Number of power cores	1	2	4	6	8
DC input side– Electrical specifications					
Operating voltage range [V] ⁷	800 - 1450				
MPPT voltage [V] ⁷	800 - 1400				
Max voltage (no operation) @-10°C [V]	1500				
Rated DC voltage (max efficiency)	1100				
Min voltage @+70°C ⁷ [V]	800				
Max input DC current [A]	699	1395	2784	4170	5559
Modules max. Isc [A]	874	1744	3480	5213	6949
N. DC inputs (per pole)	4	4	4	4	4
N. MPPT	1	1	1	1	1
AC output side					
Rated apparent power Sn [kVA]	550	1100	2200	3300	4400
Max Apparent Power Smax [kW] ¹	594	1188	2376	3564	4752
Max Active Power Pmax [kVA] ¹	594	1188	2376	3564	4752
Nominal voltage [V] (line-to-line)	530				
Connection	3ph				
Rated current In [A] ²	600	1199	2397	3595	4794
Maximum current Imax [A] ³	719	1438	2876	4314	5752
Min Smax operating voltage [V] ⁴	90% Vn				
Minimum operating voltage [V] ⁴	85% Vn				
Maximum operating voltage [V] ⁴	115% Vn				
Nominal frequency [Hz]	50 or 60				
Frequency range [Hz] ⁵	Adjustable (47,5 - 51,5) or (55.5 to 62.5)				
Max. efficiency[%] ⁶	99,3 (**)	99,3 (**)	99,3 (**)	99,3 (**)	99,3 (**)
Euro efficiency [%] ⁶	98,55 (**)	98,65 (**)	98,8 (**)	98,95 (**)	98,95 (**)
Static MPPT Efficiency [%]	99,8 (**)				
Dynamic MPPT Efficiency [%]	98,78 (**)				
THD I @Pnom [%]	<3				
Power factor ¹	0.9 ... 1.0 leading-lagging				
Max current unbalancement	1%				
Short circuit current contribution [A]	1079	2157	4314	6471	8628
Other data					
Ventilation system	Forced Air				

SOLEIL DSPX TLH 1500	665	1330M (*)	2660M (*)	4000M (*)	5330M (*)
DC input side– Recommended power of the modules					
Rated [kWp]	676	1349	2693	4033	5377
Maximum [kWp]	845	1686	3366	5041	6721
Number of power cores	1	2	4	6	8
DC input side– Electrical specifications					
Operating voltage range [V] ⁷	900 - 1450				
MPPT voltage [V] ⁷	900 - 1400				
Max voltage (no operation) @-10°C [V]	1500				
Rated DC voltage (max efficiency)	1150				
Min voltage @+70°C ⁷ [V]	900				
Max input DC current [A]	751	1498	2991	4480	5974
Modules max. Isc [A]	939	1873	3740	5602	7469
N. DC inputs (per pole)	4	4	4	4	4
N. MPPT	1	1	1	1	1
AC output side					
Rated apparent power Sn [kVA]	665	1330	2660	3990	5320
Max Apparent Power Smax [kW] ¹	699	1397	2793	4190	5586
Max Active Power Pmax [kVA] ¹	699	1397	2793	4190	5586
Nominal voltage [V] (line-to-line)	600				
Connection	3ph				
Rated current In [A] ²	640	1280	2564	3839	5127
Maximum current Imax [A] ³	748	1496	2991	4487	5982
Min Smax operating voltage [V] ⁴	90% Vn				
Minimum operating voltage [V] ⁴	85% Vn				
Maximum operating voltage [V] ⁴	115% Vn				
Nominal frequency [Hz]	50 or 60				
Frequency range [Hz] ⁵	Adjustable (47,5 - 51,5) or (55.5 to 62.5)				
Max. efficiency[%] ⁶	99,3 (**)	99,3 (**)	99,3 (**)	99,3 (**)	99,3 (**)
Euro efficiency [%] ⁶	98,55 (**)	98,65 (**)	98,8 (**)	98,95 (**)	98,95 (**)
Static MPPT Efficiency [%]	99,8 (**)				
Dynamic MPPT Efficiency [%]	98,78 (**)				
THD I @Pnom [%]	<3				
Power factor ¹	0.9 ... 1.0 leading-lagging				
Max current unbalancement	1%				
Short circuit current contribution [A]	1122	2244	4486,5	6730,5	8973
Other data					
Ventilation system	Forced Air				
Dissipated power without load [W]	80	80	80	80	80

4.3 Trasformatori

I trasformatori di elevazione BT/AT saranno di potenza pari a 6.000 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: +/-2x2,5%

- 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 2 mostra un esempio di trasformatore ad olio.

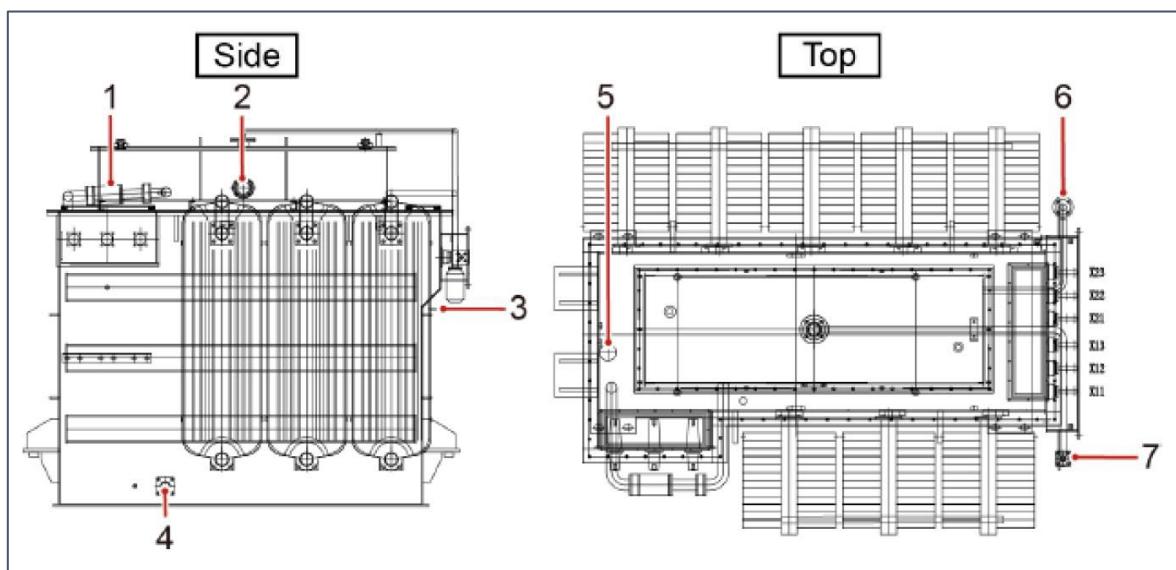


Figura 2 – Tipico trasformatore ad olio

La Stazione elettrica utente sarà equipaggiata da n.2 trasformatore di elevazione MT/AT sarà di potenza pari a 63.000 kVA a doppio secondario.

- Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche:
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Rapporto di trasformazione: V_{1n}/V_{2n} : 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

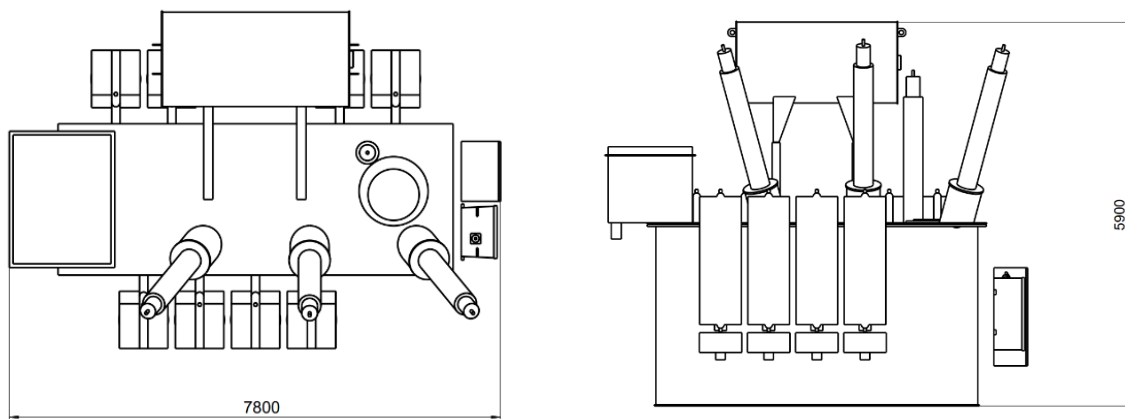


Figura 3 – Tipico trasformatore ad olio

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.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

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 azimuth;
- 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 5 metri e lo spazio libero tra i filari (in posizione di massimo ingombro) sarà pari a 2,6 metri.

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

- Struttura 1P15 moduli fotovoltaici disposti in portrait;
- Struttura 1P30 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:

Logistica

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

Materiali

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

- 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 lithium iron phosphate battery (LiFePO₄) 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 inverter impiegata (Full Skid) è la INGECON SUN FSK è equipaggiata di inverter solare fotovoltaici (SUN STORAGE 3660TL Serie C), trasformatore BT/MT, cabinet di bassa tensione, quadro MT e trasformatore per servizi ausiliari.

In totale è prevista l'installazione di 12 stazioni di potenza Bess. La potenza totale del sistema risulta pari a 88,2MVA.

Il sistema di storage prevede l'istallazione di 46 container marca CATL+ o similare con tecnologia di storage LFP con capacità DC totale di 180.66MWh.

Il sistema di accumulo prevede la seguente distribuzione:

Blocco 1	UN	TOT	
Skid BESS INGETEAM 7,3	4	29,4	MVA
Blocco CATL+	16	58,56	MWh

Blocco 2			
Skid BESS INGETEAM 7,3	6	44,1	MVA
Blocco CATL+	24	97,68	MWh

Blocco 3			
Skid BESS INGETEAM 7.3	1	7,32	MVA
Blocco CATL+	4	16,28	MWh
Skid BESS INGETEAM	1	7,32	MVA
Blocco CATL+	2	8,14	MWh

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

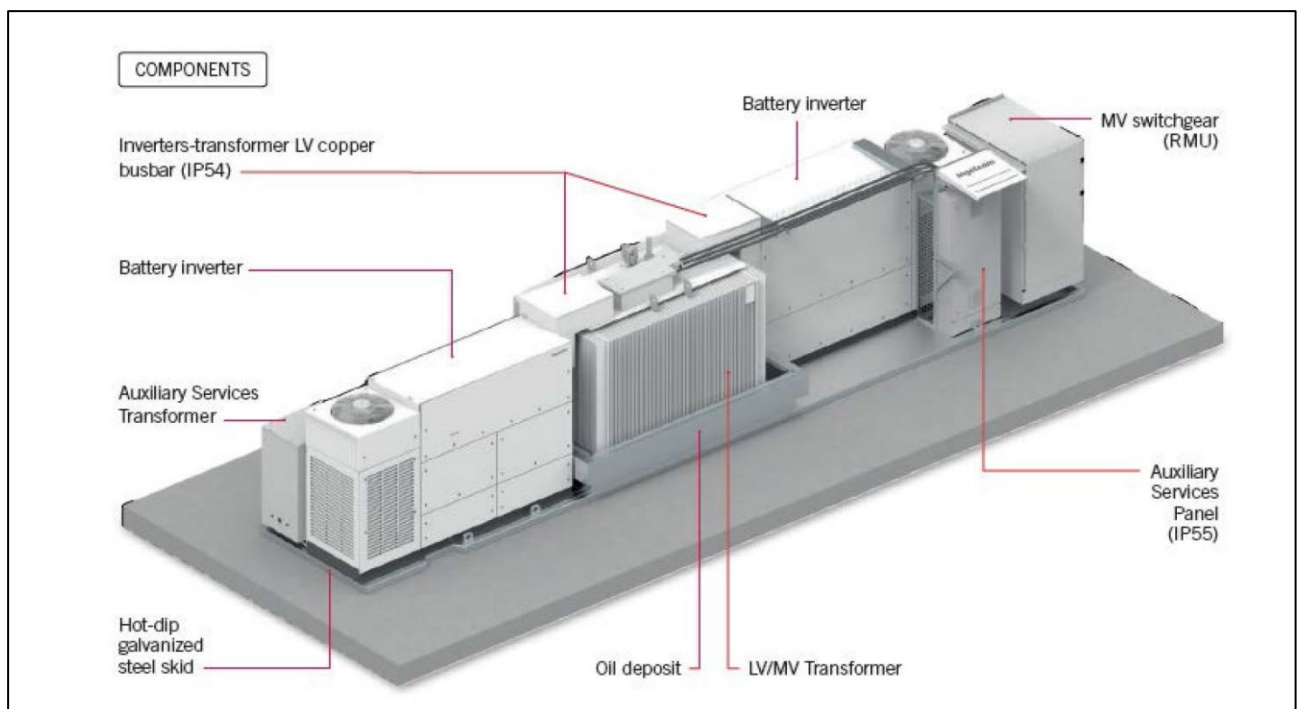


Figura 4 - Stazione inverter INGECON SUN FSK (Versione a 2 inverter)



Figura 5 - Inverter INGECON SUN STORAGE 3660TL Serie C



figura 4 –Container EnerC+ 306 Liquid cooling

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

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;
- sganciatore di chiusura;

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

- 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_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

4.7 Cavi elettrici

P 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.

Normativa

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

- 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:

- Moduli fotovoltaici disposti in *portrait* in configurazione monofilare;
- Interasse tra i tracker monofilare: 5.0mt

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°).

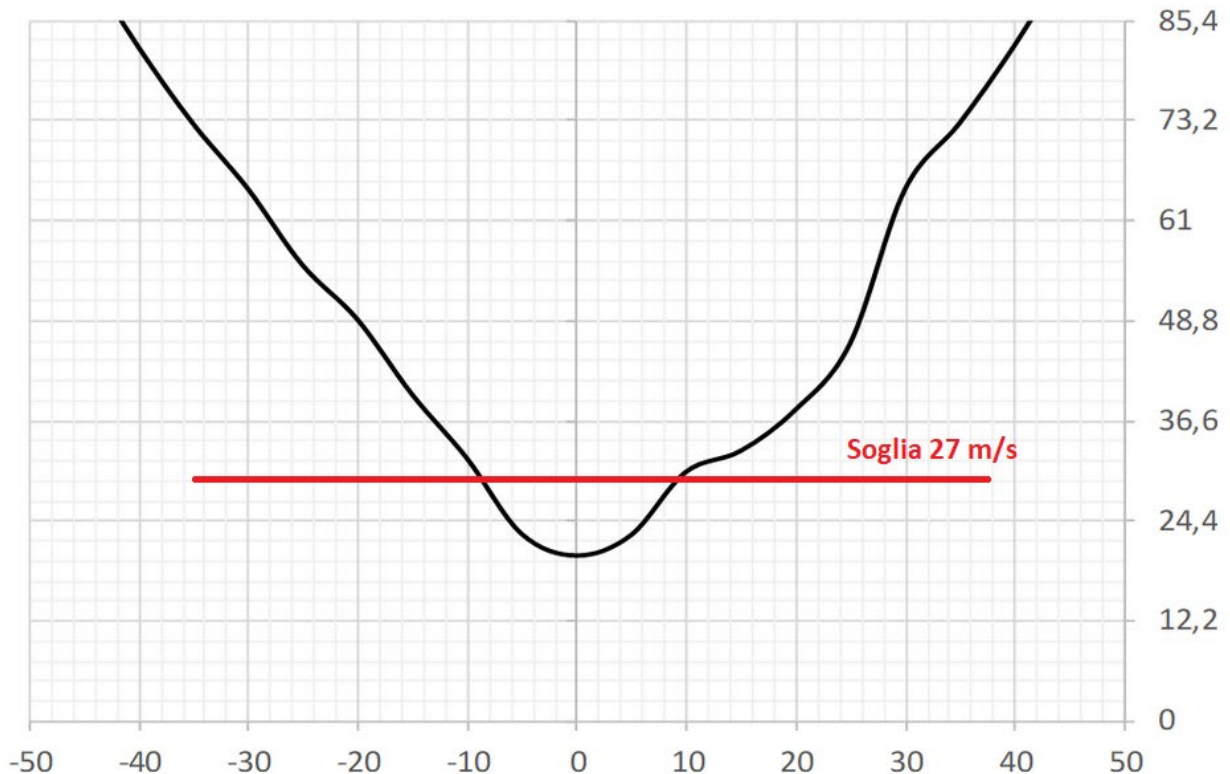
Il sito risulta ricadere in caratterizzazione di ventosità III secondo la norma EN1991, la velocità tipica del sito risulterebbe essere di 27.0m/s

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

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

- POE switch e management switch

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/cm² (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.

4.12 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'area 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;

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

- n.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

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

Sarà 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, istrici ecc.).

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

5 SISTEMA ANTINCENDIO E RISCHIO INCIDENTI

5.1 Sistema antincendio impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico, ai sensi del DPR 151/2011, sarà soggetto ai controlli dei Vigili del Fuoco per quanto attiene all'area di generazione:

- Attività 48: Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 mc (per quanto attiene all'olio isolante contenuto nei trasformatori BT/AT);

Saranno rispettate le fasce di rispetto previste dalla normativa vigente e le indicazioni sugli accessi alle aree, nonché le prescrizioni del Comando provinciale dei Vigili del Fuoco.

Per gli interventi di prima necessità, in prossimità delle strumentazioni elettriche quali inverter, quadri, e trasformatori, saranno localizzati/installati estintori adatti, catalogati secondo la classe E, caricati con estinguente del tipo non tossico.

Per gli interventi di prima necessità nell'intera area dell'impianto fotovoltaico saranno inoltre localizzati/installati estintori adatti per classe A-B-C con capacità estinguente non inferiore a 13A - 89B, caricati con polveri o fluidi del tipo non tossico.

5.1 Sistema antincendio Stazione Elettrica Utente

La Stazione elettrica utente, ai sensi del DPR 151/2011, sarà soggetto ai controlli dei Vigili del Fuoco per quanto attiene all'area di generazione:

Attività 48: Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m³ (Nota: per quanto attiene l'olio isolante contenuto nei trasformatori MT/AT);

Saranno rispettate le fasce di rispetto previste dalla normativa vigente e le indicazioni sugli accessi alle aree, nonché le prescrizioni del Comando provinciale dei Vigili del Fuoco.

Per gli interventi di prima necessità, in prossimità delle strumentazioni elettriche quali inverter, quadri, e trasformatori, saranno localizzati/installati estintori adatti, catalogati secondo la classe E, caricati con estinguente del tipo non tossico.

Per gli interventi di prima necessità nell'intera area dell'impianto fotovoltaico saranno inoltre localizzati/installati estintori adatti per classe A-B-C con capacità estinguente non inferiore a 13A - 89B, caricati con polveri o fluidi del tipo non tossico.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

5.2 Rischio incidenti – Sicurezza dei lavoratori

In relazione alla presenza di lavoratori, si sottolinea come l'impianto fotovoltaico in fase di esercizio preveda attività di carattere saltuario.

Il personale addetto alla manutenzione dell'impianto sarà esclusivamente rappresentato da personale addestrato e abilitato a operare su impianti elettrici, ed avrà il compito di supervisione e controllo delle apparecchiature elettriche. Tutti i lavoratori saranno informati – formati ed equipaggiati di D.P.I. in linea con le disposizioni del D.Lgs 81/2008 e successive modificazioni e/o integrazioni.

6 CALCOLO PRODUCIBILITA'

Facendo riferimento ai dati radiometrici della provincia di Viterbo e con riferimento alla vicina stazione Meteo di Cinelli, si è proceduto al calcolo della producibilità per l'impianto fotovoltaico in oggetto mediante apposito software PVsyst.

Si riporta di seguito il report del calcolo effettuato, da cui si evince che la producibilità totale annua stimata è pari a **195563.22MWh/anno** al netto delle perdite di impianto.



PVsyst V7.4.5

VC1, Simulation date:
22/01/24 13:01
with v7.4.5

Project: 175-IT Agrisardegna

Variant: IT-175 AGRISARDEGNA pitch 5m 97 MW AgriPV



Ingenium Capital Alliance S.L. (Spain)

Project summary

Geographical Site Pardu Atzel Italy	Situation Latitude 39.63 °N Longitude 8.59 °E Altitude 72 m Time zone UTC+1	Project settings Albedo 0.20
Meteo data Pardu Atzel PVGIS api TMY		

System summary

Grid-Connected System	Tracking system with backtracking	
PV Field Orientation Orientation Tracking plane, horizontal N-S axis Axis azimuth 0 °	Tracking algorithm Astronomic calculation Backtracking activated	Near Shadings According to strings : Slow (simul.) Electrical effect 100 % Diffuse shading Automatic
System information PV Array Nb. of modules 146100 units Pnom total 102.3 MWp	Inverters Nb. of units 86 units Pnom total 108.2 MWac Grid power limit 97.39 MWac Grid lim. Pnom ratio 1.050	
User's needs Unlimited load (grid)		

Results summary

Produced Energy	195563.22 MWh/year	Specific production	1912 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	86.16 %
Apparent energy	195563.22 MVAh/year				

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	6
Main results	7
Loss diagram	8
Predef. graphs	9
P50 - P90 evaluation	10
Single-line diagram	11

General parameters

Grid-Connected System		Tracking system with backtracking	
PV Field Orientation		Tracking algorithm	
Orientation		Astronomic calculation	
Tracking plane, horizontal N-S axis		Backtracking activated	
Axis azimuth	0 °		
			Backtracking array
			Nb. of trackers 4945 units
			Sizes
			Tracker Spacing 5.00 m
			Collector width 2.38 m
			Ground Cov. Ratio (GCR) 47.7 %
			Phi min / max. -/+ 55.0 °
			Backtracking strategy
			Phi limits for BT -/+ 61.3 °
			Backtracking pitch 5.00 m
			Backtracking width 2.38 m
			Mode Automatic
Models used		Near Shadings	User's needs
Transposition	Perez	According to strings : Slow (simul.)	Unlimited load (grid)
Diffuse	Imported	Electrical effect 100 %	
Circumsolar	separate	Diffuse shading Automatic	
Horizon			
Average Height	3.1 °		
Bifacial system			
Model	2D Calculation		
	unlimited trackers		
Bifacial model geometry		Bifacial model definitions	
Tracker Spacing	5.00 m	Ground albedo	0.20
Tracker width	2.38 m	Bifaciality factor	75 %
GCR	47.7 %	Rear shading factor	5.0 %
Axis height above ground	2.10 m	Rear mismatch loss	10.0 %
		Shed transparent fraction	0.0 %
Grid injection point			
Grid power limitation		Power factor	
Active power	97.39 MWac	Cos(phi) (leading)	0.975
Phom ratio	1.050		

Horizon definition

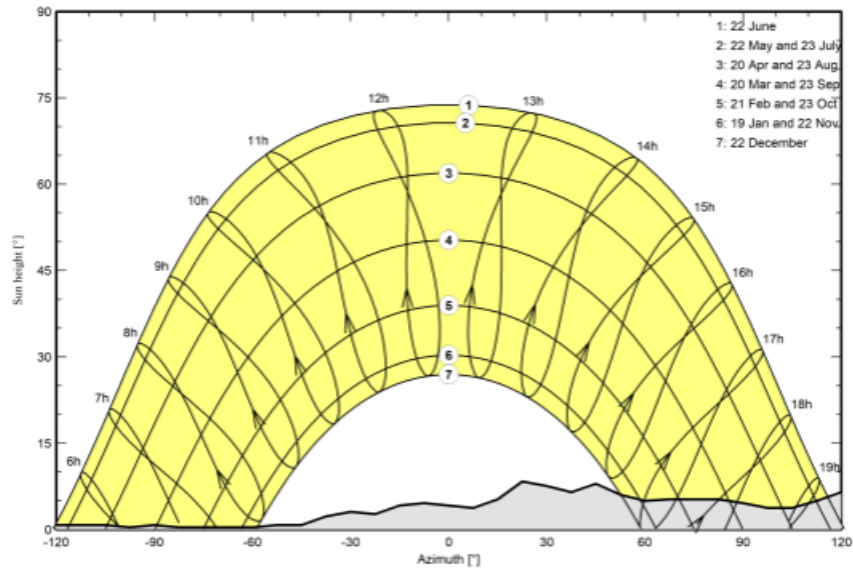
Horizon from PVGIS website API, Lat=39°37'40', Long=8°35'12', Alt=72m

 Average Height 3.1 ° Albedo Factor 0.74
 Diffuse Factor 0.94 Albedo Fraction 100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-105	-98	-90
Height [°]	0.4	0.4	0.0	0.8	1.9	1.5	1.1	0.8	0.8	0.4	0.8
Azimuth [°]	-83	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	8	15
Height [°]	0.4	0.4	0.8	0.8	2.3	3.1	2.7	4.2	4.6	3.8	5.3
Azimuth [°]	23	30	38	45	53	60	68	83	90	98	105
Height [°]	8.4	7.6	6.5	8.0	6.1	5.0	5.3	5.3	4.6	3.8	3.8
Azimuth [°]	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180	
Height [°]	5.0	6.5	6.5	5.7	3.4	2.3	2.3	1.9	0.0	0.4	

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)



Main results

System Production

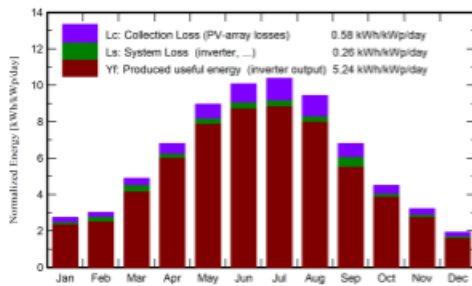
 Produced Energy
 Apparent energy

 195563.22 MWh/year
 195563.22 MVAh/year

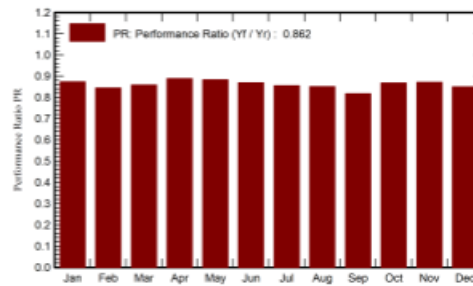
 Specific production
 Perf. Ratio PR

 1912 kWh/kWp/year
 86.16 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	64.6	27.47	9.54	85.2	79.7	7987	7605	0.873
February	68.2	36.69	8.31	84.6	79.4	8047	7312	0.845
March	121.9	55.56	10.86	151.6	143.6	14435	13304	0.858
April	163.9	69.01	15.43	203.9	194.2	19263	18539	0.889
May	217.4	64.72	17.17	277.6	265.5	26064	25088	0.884
June	235.5	66.64	22.04	302.5	288.8	27900	26890	0.869
July	247.5	60.89	26.58	322.0	307.9	29211	28163	0.855
August	222.5	54.41	27.25	292.5	280.1	26400	25446	0.851
September	156.7	51.31	22.51	203.9	194.5	18725	17043	0.817
October	106.8	46.87	17.02	139.5	131.6	12906	12392	0.868
November	74.6	32.24	12.94	96.5	90.4	8984	8593	0.871
December	48.5	28.40	9.09	59.7	54.9	5512	5188	0.850
Year	1728.0	594.21	16.61	2219.5	2110.8	205436	195563	0.862

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T_Amb Ambient Temperature

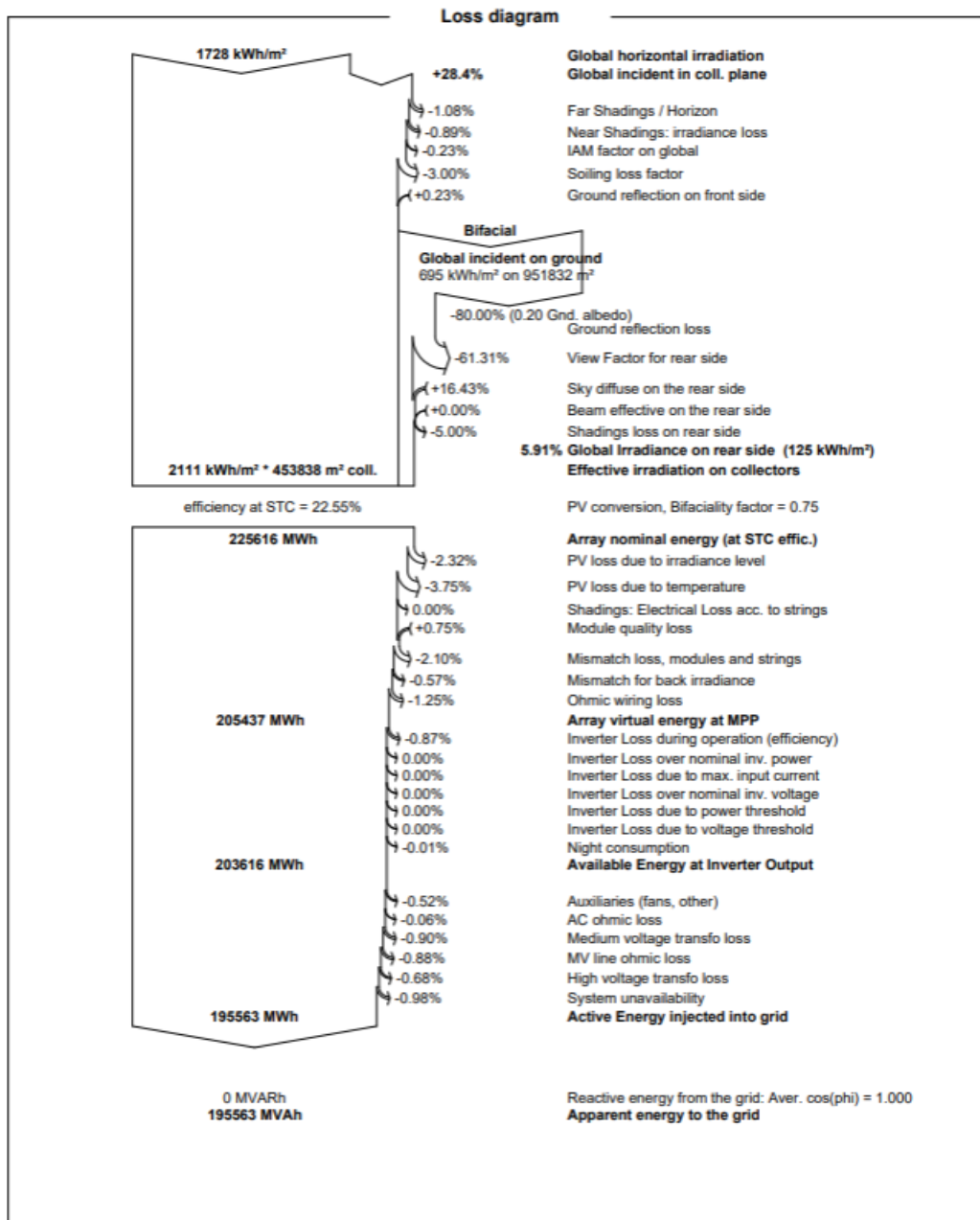
GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array

E_Grid Energy injected into grid

PR Performance Ratio



6.1 Benefici ambientali

Sulla base della producibilità annua è possibile determinare una stima dei benefici ambientali connessi alla realizzazione dell'opera in oggetto.

La messa in esercizio dell'impianto consentirà di:

- avere un risparmio di circa 43.028,21TEP¹ (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) all'anno;

7 SCHEMA DI COLLEGAMENTO ALLA RTN

La configurazione utilizzata per il collegamento dei moduli, compatibile con le caratteristiche dei componenti riassunte nei precedenti paragrafi, è riportata nello schema unifilare dell'impianto, riportato in Figura 5.

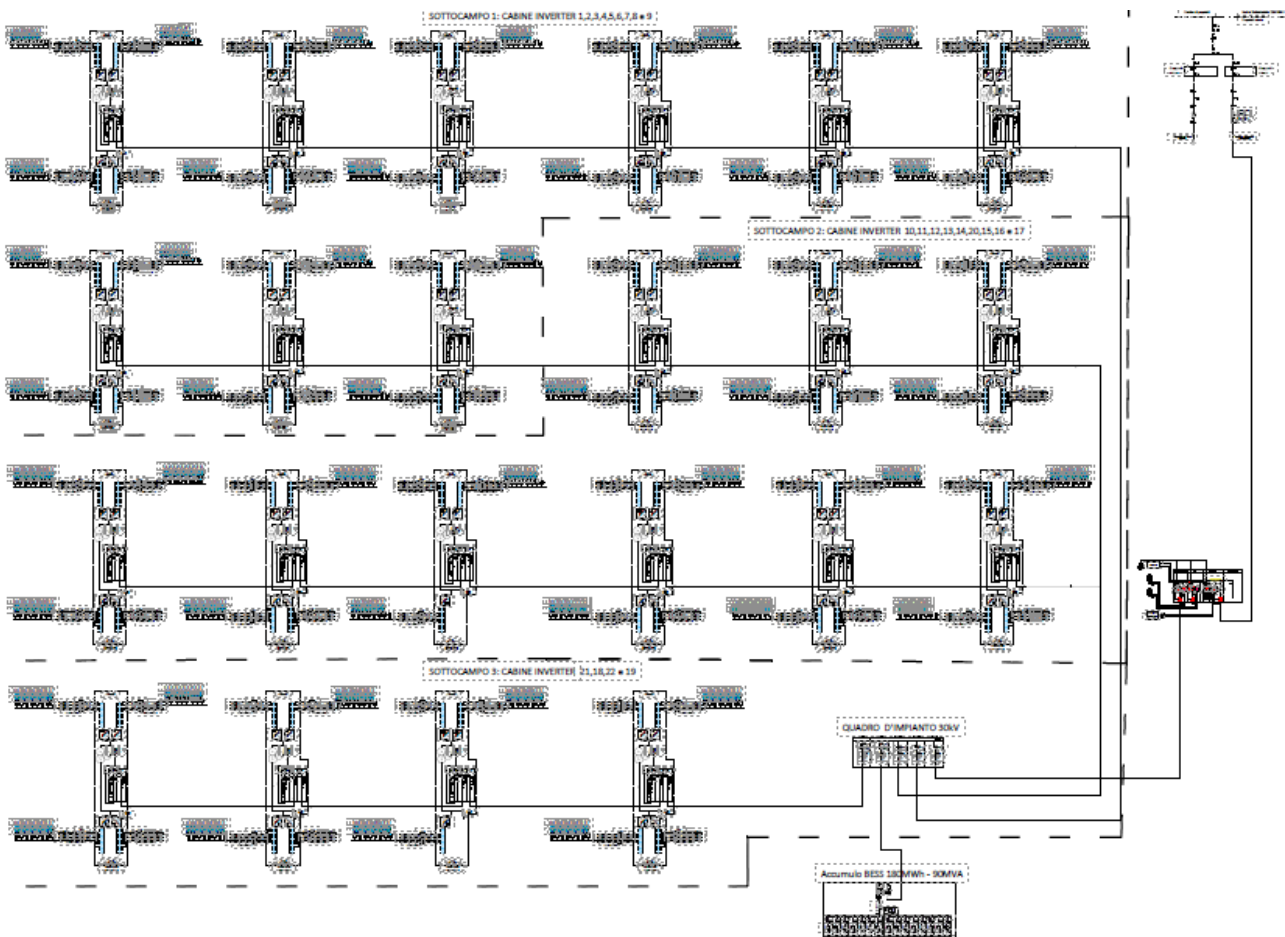


Figura 6 – Schema Elettrico Unifilare

¹ Il dato è ricavato sulla base di un valore standard indicato come consumo specifico medio lordo convenzionale fornito dalla società Terna S.p.a. (1 TEP genera 4.545 kWh di energia utile)

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

La configurazione utilizzata prevede che a ciascun inverter siano collegate fino ad un massimo di 64 stringhe in parallelo, ciascuna composta da un massimo di 30 moduli fotovoltaici in serie per stringa.

I cavi di stringa provenienti dal campo fotovoltaico sono raggruppati in massimo 4 quadri di parallelo di campo (DC) con il fine di raggruppare le stringhe, ottimizzando le perdite elettriche e proteggendo le linee con appositi diodi e fusibili ad intervento rapido. Dal Quadro di parallelo di campo parte un cavo di alimentazione verso uno dei 4 ingressi consentiti di ciascun inverter centralizzato posizionato all'interno della cabina di campo più vicina. L'uscita trifase di ciascun inverter si attesterà poi sul lato BT del trasformatore elevatore.

All'interno della cabina di campo sarà alloggiato il trasformatore BT/MT che permette l'elevazione della tensione al livello 30 kV, con il quale viene effettuata la distribuzione principale di ciascuna area. Le cabine di campo saranno collegate con schema di tipo radiale alla cabina di impianto MT a 30 kV situata all'interno del Sottocampo.

7.1 Collegamento alla Rete AT

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico verrà trasferita dalle cabine inverter alla cabina elettrica di impianto.

Dalla cabina di impianto avrà origine il collegamento verso la Stazione elettrica utente (SEU) con cavidotto interrato MT a 30 kV della lunghezza di circa 11 km. Tale cavidotto in Media tensione si sviluppa interamente su terreni sciolti e strade in terra battuta/misto stabilizzato.

La SEU è composta da:

- una sezione di protezione e misura MT
- due trasformatori AT/MT che eleverà la tensione da 30kV al valore di 150kV necessario per la connessione alla Stazione elettrica SE220/150/36kV della RTN.
- Una sezione di protezione e misura AT a 150kV
- Collegamento alla RTN per mezzo di cavo interrato in Xlpe da 1600mm² AT150kV in lega di alluminio

SEU e Connessione alla SE 150kV della RTN

Il collegamento consiste in una linea interrata in singola terna di media tensione (30 kV) della lunghezza complessiva di circa 11km che si sviluppa al di sotto di terreni sciolti o viabilità provinciale o comunale collegando il campo fotovoltaico alla Stazione Elettrica di Utenza.

Nella stazione elettrica di utenza il livello di tensione proveniente dal campo fotovoltaico di 30kV verrà innalzato al valore di tensione della RTN di 150kV mediante due trasformatori da 63.000kVA ONAN di tipo Dyn11yn11.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

Dalla Stazione Elettrica di Utenza alla Stazione Elettrica di Smistamento 150kV della RTN il collegamento sarà eseguito mediante prolungamento con conduttore in lega di alluminio con sezione del conduttore pari a 1600mm. La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 150 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV di "Sulcis – Oristano".

7.2 Cavidotto MT a 30 kV

7.2.1 Descrizione del tracciato

Il tracciato consiste in una linea interrata in singola terna di media tensione (30 kV) della lunghezza complessiva di circa 11,0 km che si sviluppa al di sotto di viabilità esistente in terra battuta o terreni sciolti, collegando il campo fotovoltaico alla Stazione Elettrica di Utenza.

Il cavidotto, che sarà completamente interrato, si svilupperà per circa 11 km ed interesserà il Comune di Guspini fino ad arrivare alla Stazione elettrica di Utenza che si conetterà in cavidotto da 150kV alla Stazione Elettrica (SE) 220/150/36kV sita nel Comune di Guspini.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 150 kV con la futura Stazione Elettrica (SE) RTN Guspini 220/150/36 kV.

7.2.2 Aree impegnate e fasce di rispetto

Le aree interessate da un elettrodotto interrato sono individuate dal Testo Unico sugli espropri come "Aree Impegnate", cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto; nel caso specifico, per il cavo interrato, esse hanno un'ampiezza di 1.5 m per parte dall'asse linea.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate", che equivalgono alle zone di rispetto indicate nel Testo Unico sugli espropri n. 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

L'ampiezza delle fasce di asservimento sarà di circa 2.5 metri dall'asse linea per lato per il tratto in cavo interrato, in accordo con quanto stabilito nella "Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione", allegato K, ed. 4.0 di marzo 2014.

Per tali interventi si utilizza, in accordo a tale disposizione, una larghezza di asservimento pari a 5 metri per il cavidotto AT interrato (2.5 metri per lato dall'asse linea).

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

7.2.3 Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia

Per la connessione del quadro generale denominato “QGEN” presente nella cabina collettrice d’impianto con la sezione a 30kV della futura SEU verranno usati cavi del tipo ARG7H1R - 30kV forniti nella versione tripolare riunito ad elica visibile.

I cavi sono isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC, con le seguenti caratteristiche:

- Cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC.
- Conduttore: alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso (solo cavi $U_0/U \geq 6/10$ kV)
- Isolamento: gomma HEPR, qualità G7 senza piombo
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo (solo cavi $U_0/U \geq 6/10$ kV)
- Schermo: fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale
- Guaina: mescola a base di PVC, qualità Rz
- Colore: rosso

La tipologia dei cavi è adatta per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e impianti di generazione.

Sono adatti per posa interrata diretta o indiretta in ambienti umidi o bagnati.



Figura 7 – Cavo tripolare del tipo ARG7H1R

La profondità media di interramento (letto di posa) sarà di 1,2 metri da p.c.; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato. Saranno inoltre previsti opportuni nastri di segnalazione. Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitata entro 1 metro salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro.

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar' e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente.

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

Per eventuali incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni etc.), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate e in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

7.2.4 Sezioni di posa

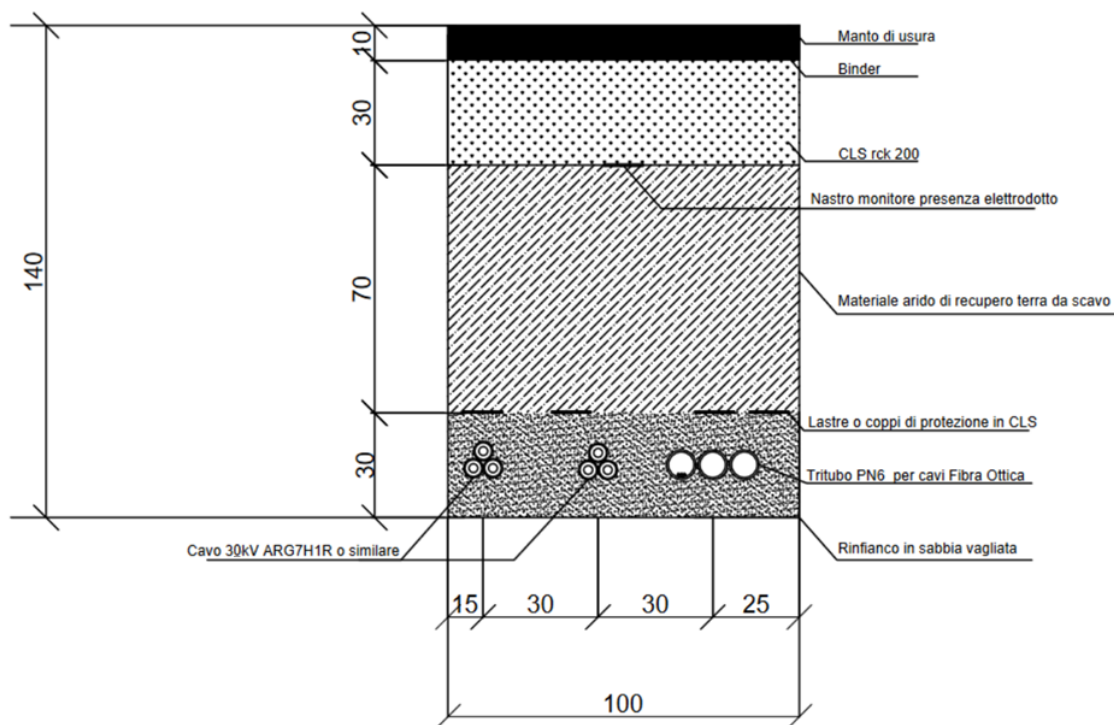


Figura 8 – Sezione tipo su manto stradale

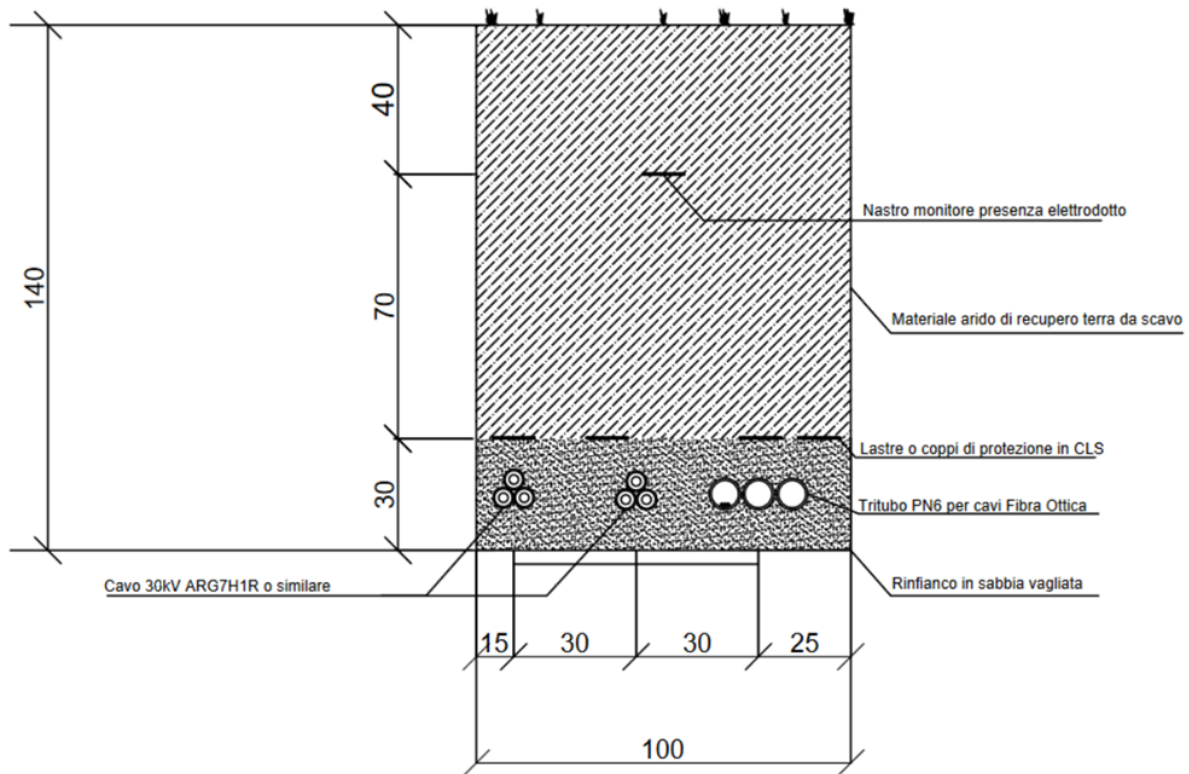


Figura 9 – Sezione tipo su terreno vegetale

Tabella 2 – Dati tecnici del cavo

CONDUTTORE	Corda di alluminio rotonda compatta
ISOLAMENTO	Polietilene reticolato
SCHERMO	Fili di rame rosso e contospirale
COLORE	Rosso
GUAINA ESTERNA	PVC
TENSIONE NOMINALE	30 kV
TENSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO Um	30 kV
TEMPERATURA MASSIMA DI ESERCIZIO	90° C
TEMPERATURA MASSIMA DI CORTO CIRCUITO	250° C
TEMPERATURA MINIMA DI POSA	- 25° C

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

Tali dati potranno subire adattamenti, comunque, non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

Tabella 3 – Dati condizioni di posa

POSA	Interrata in letto di sabbia
MESSA A TERRA DEGLI SCHERMI	Messa a terra trasposta o ad una estremità del cavo
PROFONDITA' DI POSA	1,4 m
FORMAZIONE	Terna a trifoglio
TIPOLOGIA DI RIEMPIMENTO	Sabbia a bassa resistività termica
PROFONDITA' DI RIEMPIMENTO	1,10 m
COPERTURA CON LASTRE DI PROTEZIONE IN CLS (solo per riempimento con sabbia)	Minimo 5 cm
TIPOLOGIA DI RIEMPIMENTO FINO A PIANO TERRA	Terreno di riporto
PROFONDITA' POSA DI NASTRO MONITORE	0,40 m

7.2.5 Giunti

Il cavo verrà fornito in bobine con pezzatura da 600 m circa. Poiché l'elettrodotto avrà una lunghezza di circa 11km si prevede l'esecuzione all'incirca di 18 giunzioni intermedie.

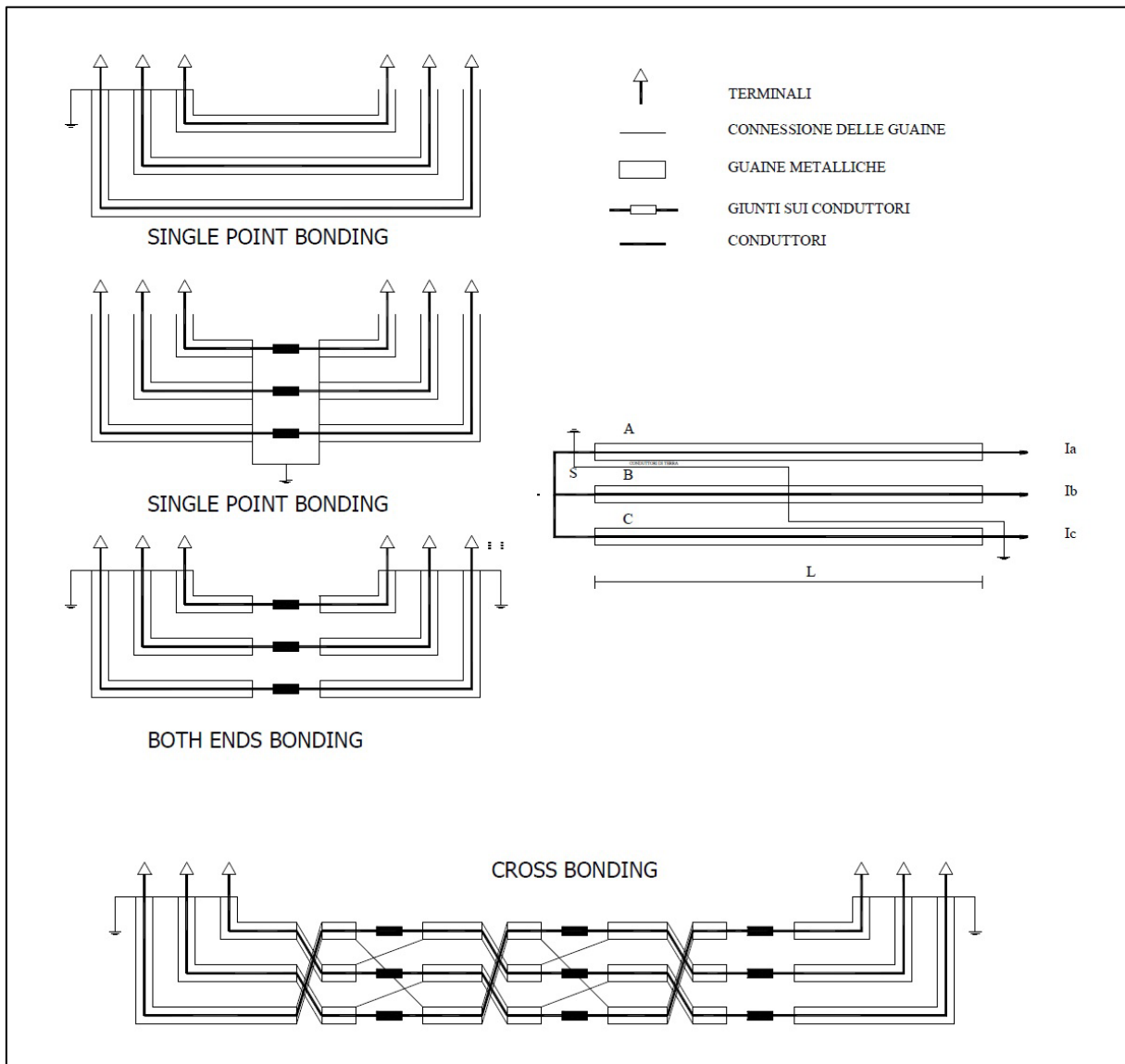


Figura 10 – Schema di connessione delle guaine metalliche

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

7.2.6 Fasi di realizzazione

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini.

In alcuni casi particolari e comunque dove si renderà necessario, in particolare per tratti interni ai centri abitati e in corrispondenza di attraversamenti, si potrà procedere anche con modalità diverse da quelle su esposte.

In particolare, si evidenzia che in alcuni casi specifici potrebbe essere necessario procedere alla posa del cavo con:

- Perforazione teleguidata;
- Staffaggio su ponti o strutture preesistenti;
- Posa del cavo in tubo interrato;
- Realizzazione manufatti per attraversamenti corsi d'acqua.

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

7.2.6.1 Realizzazione delle infrastrutture temporanee per la posa del cavo

Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole circa ogni 500-800 metri.

Tali piazzole, ove possibile, vengono realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.

Si eseguiranno, se non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

7.2.6.2 Apertura dello scavo

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

7.2.6.3 Posa del cavo

In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotta interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità che avvenga un danneggiamento dei cavi in tensione provocato dalle opere sovrastanti (ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori).

Una volta realizzata la trincea si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi saranno adottate le seguenti precauzioni:

- si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sarà inferiore a 0°C;
- i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non saranno mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

7.2.6.4 Ripristini

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- ripristini geomorfologici ed idraulici;
- ripristini della vegetazione.

Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

Il ripristino avverrà mediante:

- ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato;
- inerbimento;
- messa a dimora, ove opportuno, di arbusti e alberi di basso fusto.

Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

8 STMG

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 150 kV con la Stazione Elettrica (SE) Guspini della RTN 220/150 kV . L'onere di connessione è pari a 134.865,00 € .

di seguito si riporta il documento di STMG TERNA:



Strategie di Sviluppo Rete e
 Dispacciamento
 Pianificazione del Sistema
 Elettrico e Autorizzazioni

Sede legale Terna SpA - Viale Egidio Galbani 70 - 00156 Roma - Itali
 Tel. +39 0683138111 - www.terna.it
 Reg. Imprese di Roma, C.F. e P.I. 05779681007 R.E.A 922416
 Cap. Soc. 442.198.240 Euro interamente versato

[PEC](#)

Spettabile

ICA REN FOR

VIA GIORGIO PITACCO 7

00100 Roma (RM)

icarenfor.srl@legalmail.it

Oggetto: Codice Pratica: 202305652 – Comune di Guspini (SU) – Preventivo di connessione

Richiesta di modifica di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per un impianto di generazione da fonte rinnovabile (solare) da 102,27 MW integrato con un sistema di accumulo da 90 MW. La potenza richiesta ai fini della connessione è pari a 97,4 MW in immissione.

Con riferimento alla Vs. richiesta di connessione, Vi comuniciamo il preventivo di connessione, che Terna S.p.A. è tenuta ad elaborare ai sensi della delibera dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente ARG/elt 99/08 e s.m.i. (TICA).

Il preventivo per la connessione, redatto secondo quanto previsto dalla normativa vigente e dal capitolo 1 del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete e ai suoi allegati (nel seguito: Codice di Rete), contiene in allegato:

- A.1 la soluzione tecnica minima generale (STMG) per la connessione dell'impianto in oggetto ed il corrispettivo di connessione;
- A.2 l'elenco degli adempimenti che risultano necessari ai fini dell'autorizzazione dell'impianto per la connessione, unitamente ad un prospetto informativo indicante l'origine da cui discende l'obbligatorietà di ciascun adempimento;
- A.3 una nota informativa in merito alla determinazione del corrispettivo per la predisposizione della documentazione da presentare nell'ambito del procedimento autorizzativo e assistenza dell'iter autorizzativo;
- A.4 la comunicazione relativa agli Adempimenti di cui all'art. 31 della deliberazione del TICA.





Qualora sia Vs. intenzione proseguire l'iter procedurale per la connessione dell'impianto in oggetto, Vi ricordiamo che, pena la decadenza della richiesta, dovrete procedere all'accettazione del suddetto preventivo di connessione entro e non oltre 120 (centoventi) giorni dalla presente, accedendo al portale MyTerna (raggiungibile dalla sezione "Sistema elettrico" del sito www.terna.it e seguendo le istruzioni riportate nel manuale di registrazione) ed utilizzando l'apposita funzione disponibile nella pagina relativa alla pratica in oggetto.

Vi ricordiamo che, come previsto dal vigente Codice di Rete, l'accettazione dovrà essere corredata da documentazione attestante il pagamento del 30% del corrispettivo di connessione, così come definito nel seguente allegato A1 (l'importo è soggetto ad IVA), utilizzando il seguente conto:

Banca Popolare di Sondrio SpA

IBAN --- IT90P0569603211000005500X72 - SWIFT POSOIT22

Inserire nella causale di pagamento:

Codice pratica..... Versamento 30% del corrispettivo di connessione
relativo all'impianto situato a (Comune /
(Provincia),


ed allegare copia della disposizione bancaria dell'avvenuto pagamento sul portale MyTerna <https://myterna.terna.it>, completa del Codice Riferimento Operazione (CRO).

In assenza dell'accettazione del preventivo e del versamento della quota del corrispettivo nei termini indicati, la richiesta di connessione per l'impianto in oggetto dovrà intendersi decaduta.

Vi comuniciamo altresì che Terna ha provveduto ad individuare le aree e linee critiche sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in alta e altissima tensione secondo la metodologia approvata dall'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA). Vi informiamo che, qualora il Vs. impianto ricada in un'area/linea critica come da relativa pubblicazione sul sito di Terna, resta valido quanto previsto dalla normativa vigente ed in particolare dalle Delibere ARERA ARG/eit 226/12 e ARG/eit 328/12.

Vi informiamo che, per l'iter della Vs. pratica di connessione, nonché per quanto di nostra competenza relativamente al procedimento autorizzativo, il riferimento di Terna è l'Ing. Alessandra Zagnoni.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

	Richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per un impianto di generazione da fonte solare con potenza pari a 102,27 MW e integrato con un sistema di Accumulo da 90 MW da realizzare nel Comune di Guspini (SU). La potenza richiesta ai fini della connessione è pari a 97,4 MW in immissione. Codice Pratica: 202305652.
---	---

La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 150 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis - Oristano".

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, Vi comunichiamo che il nuovo elettrodotto a 150 kV per il collegamento in antenna del Vs. impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Vi informiamo fin d'ora che al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione; in alternativa sarà necessario prevedere ulteriori interventi di ampliamento da progettare.

In relazione a quanto stabilito dall'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente e s.m.i., Vi comunichiamo inoltre che:


- i costi di realizzazione dell'impianto di rete per la connessione del Vs. impianto, in accordo con quanto previsto dall'art. 1A.5.2.1 del Codice di Rete, sono di 450 k€ (al netto del costo dei terreni e della sistemazione del sito e nel rispetto di quanto previsto nel documento "Soluzioni Tecniche convenzionali per la connessione alla RTN – Rapporto sui costi medi degli impianti di rete" pubblicato sul ns. sito www.terna.it);
- il corrispettivo di connessione, in accordo con quanto previsto dal Codice di Rete, è pari al prodotto dei costi sopra indicati per il coefficiente relativo alla quota potenza impegnata a Voi imputabile, pari in questo caso a 0,2997;
- i tempi di realizzazione delle opere RTN necessarie alla connessione sono 20 mesi per la realizzazione della nuova SE a 220/150/36 kV e 8 mesi + 1 mese/km per i relativi raccordi.

I tempi di realizzazione suddetti decorrono dalla data di stipula del contratto di connessione di cui all'Allegato A.57 del Codice di Rete (disponibile sul ns. sito www.terna.it), che potrà avvenire solo a valle dell'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie, nonché dei titoli di proprietà o equivalenti sui suoli destinati agli impianti di trasmissione.

Per maggiori dettagli sugli standard tecnici di realizzazione dell'impianto di rete per la connessione, Vi invitiamo a consultare i documenti pubblicati sul sito www.terna.it sezione Codice di Rete nonché la normativa vigente.

Vi segnaliamo che in ogni caso la connessione alla rete del Vs. impianto in oggetto non dovrà determinare un degrado della qualità della tensione del sistema elettrico nazionale,

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

	Richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per un impianto di generazione da fonte solare con potenza pari a 102,27 MW e integrato con un sistema di Accumulo da 90 MW da realizzare nel Comune di Guspini (SU). La potenza richiesta ai fini della connessione è pari a 97,4 MW in immissione. Codice Pratica: 202305652.
---	---

pertanto dovrà essere limitata l'immissione in rete dei disturbi da flicker, da distorsione armonica e da dissimmetria della tensione secondo quanto previsto dal Codice di Rete e pertanto sarà cura del richiedente installare a proprie spese adeguati sistemi di compensazione, nel caso in cui non siano rispettati i parametri di qualità definiti nel Codice di Rete.

Facciamo altresì presente che, in relazione alla imprescindibile necessità di garantire la sicurezza di esercizio del sistema elettrico e la continuità di alimentazione delle utenze, pur in presenza della priorità di dispacciamento per le centrali a fonte rinnovabile, è necessario che gli impianti siano realizzati ed eserciti nel pieno rispetto di tutto quanto previsto dal Codice di Rete e dalla normativa vigente.

Vi informiamo inoltre che, così come riportato nel prospetto informativo Allegato A.2 "Adempimenti ai fini dell'ottenimento delle autorizzazioni":

- la STMG contiene unicamente lo schema generale di connessione alla RTN, nonché i tempi ed i costi medi standard di realizzazione degli impianti RTN;
- ai fini autorizzativi nell'ambito del procedimento unico previsto dall'art. 12 del D.lgs. 387/03 è indispensabile che il proponente presenti alle Amministrazioni competenti la documentazione progettuale completa delle opere RTN benestariata da Terna.


Rappresentiamo pertanto la necessità che il progetto delle opere RTN sopracitato sia sottoposto a Terna per la verifica di rispondenza ai requisiti tecnici di Terna medesima, con conseguente rilascio del parere tecnico che dovrà essere acquisito nell'ambito della Conferenza dei Servizi di cui al D.lgs. 387/03.

Riteniamo opportuno segnalare che, in considerazione della progressiva evoluzione dello scenario di generazione nell'area:

- sarà necessario prevedere adeguati rinforzi di rete, alcuni dei quali già previsti nel Piano di Sviluppo della RTN;
- non si esclude che potrà essere necessario realizzare ulteriori interventi di rinforzo e potenziamento della RTN, nonché adeguare gli impianti esistenti alle nuove correnti di corto circuito; tali opere potranno essere programmate in funzione dell'effettivo scenario di produzione che verrà via via a concretizzarsi.

Pertanto, fino al completamento dei suddetti interventi, ferma restando la priorità di dispacciamento riservata agli impianti alimentati da fonti rinnovabili, non sono comunque da escludere, in particolari condizioni di esercizio, limitazioni della potenza generata dai nuovi impianti di produzione, in relazione alle esigenze di sicurezza, continuità ed efficienza del servizio di trasmissione e dispacciamento.

Codice elaborato ICA_ 175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

	Richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per un impianto di generazione da fonte solare con potenza pari a 102,27 MW e integrato con un sistema di Accumulo da 90 MW da realizzare nel Comune di Guspini (SU). La potenza richiesta ai fini della connessione è pari a 97,4 MW in immissione. Codice Pratica: 202305652.
---	---

Vi segnaliamo infine che le aree destinate all'installazione dell'impianto solare non dovranno interessare le fasce di servitù degli elettrodotti RTN esistenti e di quelli succitati previsti in futuro, tenendo conto che:

- tali fasce sono destinate a consentire l'ispezione e la manutenzione delle linee, e quindi il transito e la sosta dei nostri mezzi; tali attività non dovranno essere impedito o rese più difficoltose o gravose dalla realizzazione ed esercizio dei nuovi impianti nella predetta fascia;
- i conduttori sono da ritenersi costantemente in tensione e che l'avvicinarsi ad essi a distanze inferiori a quelle previste dalle vigenti disposizioni di legge (artt. 83 e 117 del D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81) ed alle norme CEI EN 50110 e CEI 11-48, sia pure tramite l'impiego di attrezzi, materiali e mezzi mobili, costituisce pericolo mortale.

Enrico Maria Carlini

Firmato da
Enrico Maria
Carlini
Data: 18/01/2024
15:46:43 CET

9 OPERE CIVILI

8.1 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 (circuiti chiusi), 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 11 - ESEMPIO DI CABINA ELETTRICA (POWER STATION)

Le dimensioni del box container (cabina di campo) sono di 11,60 x 2,54 m, per una superficie complessiva di circa 29,46 mq e per una cubatura complessiva di circa 94,27 mc. L'accesso alla cabina elettrica di campo avviene tramite la viabilità interna.

Per i dettagli si rimanda al relativo elaborato grafico "ICA_175_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 Guspini .

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

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

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:

- 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.

8.2 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.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

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 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.

9.3 Livellamenti

Nelle aree oggetto di intervento sarà necessaria una pulizia propedeutica dei terreni dalle graminacee e dalle piante selvatiche preesistenti.

L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà praticamente a zero la necessità di livellamenti localizzati, necessari invece in caso di soluzioni a plinto.

Saranno necessari degli sbancamenti localizzati nelle sole aree previste per la posa delle cabine di campo BT/MT e per la realizzazione della cabina di impianto.

La posa della recinzione sarà effettuata in modo da seguire l'andamento del terreno.

La posa delle canaline portacavi non necessiterà in generale di interventi di livellamento.

Il profilo generale del terreno non sarà comunque modificato, lasciando così intatto il profilo orografico preesistente del territorio interessato. Né saranno necessarie opere di contenimento del terreno.

In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase di direzione lavori.

9.4 Movimenti di terra

Di seguito si riporta un quadro di sintesi delle voci di scavo con relativi volumi di terra movimentata.

Tabella 4 - Volumi di scavo del progetto

DESCRIZIONE	Unità	DIMENSIONI			Q.tà (mq)
		L	P	H	
Scavo di sbancamento per le strade interne e perimetrali eseguito con mezzi meccanici, in terreni sciolti, compresi carico, trasporto e scarico dei rifiuti agli impianti autorizzati ai fini del loro recupero o del loro smaltimento.		9293	4	0,4	14868,8
Scavo di sbancamento per i cavidotti CC eseguito con mezzi meccanici, in terreni sciolti, compresi carico, trasporto e scarico dei rifiuti agli impianti autorizzati ai fini del loro recupero o del loro smaltimento.		7140	0,7	1	4998
Scavo di sbancamento per i cavidotti BT eseguito con mezzi meccanici, in terreni sciolti, compresi carico, trasporto e scarico dei rifiuti agli impianti autorizzati ai fini del loro recupero o del loro smaltimento.		29370	0,7	1	20559
Scavo di sbancamento per i cavidotti MT 30kV interno eseguito con mezzi meccanici, in terreni sciolti, compresi carico, trasporto e scarico dei rifiuti agli impianti autorizzati ai fini del loro recupero o del loro smaltimento.		14844	1	1,5	22266
Scavo di sbancamento per i cavidotti MT 30kV di connessione alla SEU eseguito con mezzi meccanici, da eseguire su viabilità provinciale e comunale, compresi carico, trasporto e scarico dei rifiuti agli impianti autorizzati ai fini del loro recupero o del loro smaltimento.		10981	1	1,5	16471,5
Scavo di sbancamento per Illuminazione perimetrale eseguito con mezzi meccanici, in terreni sciolti, compresi carico, trasporto e scarico dei rifiuti agli impianti autorizzati ai fini del loro recupero o del loro smaltimento.		29256,87	0,3	0,8	7021,649
Scavo di sbancamento per Fondazioni SKID Storage eseguito con mezzi meccanici, in terreni sciolti, compresi carico, trasporto e scarico dei rifiuti agli impianti autorizzati ai fini del loro recupero o del loro smaltimento.	12	11,4	2,5	0,8	273,6
Scavo di sbancamento per Fondazioni Container BESS CATL+ eseguito con mezzi meccanici, in terreni sciolti, compresi carico, trasporto e scarico dei rifiuti agli impianti autorizzati ai fini del loro recupero o del loro smaltimento.	46	6,5	2,5	0,8	598
Scavo di sbancamento per Fondazioni cabine di campo e trasformation center eseguito con mezzi meccanici, in terreni sciolti, compresi carico, trasporto e scarico dei rifiuti agli impianti autorizzati ai fini del loro recupero o del loro smaltimento.	36	22,9	3	0,8	1978,56
Totale volume di scavo					89035,11

Le terre scavate non contaminate, che non si prevede di riutilizzare all'interno del cantiere, saranno gestite secondo quanto previsto dalla normativa in materia, in particolare dal Decreto Ministeriale n. 152 del 27 settembre 2022, secondo cui tali materiali cessano di essere qualificati come rifiuti e sono qualificati come "aggregato recuperato" se conformi ai criteri di cui all'Allegato 1 del suddetto Decreto.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

10. GESTIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto.

La centrale, infatti, sarà esercita, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche.

Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo:

- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter;
- Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter.

Il sistema di controllo, con software dedicato, permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- Potenze dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte.

La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS).

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

11. FASI DI LAVORAZIONE

La realizzazione dell'impianto sarà divisa in varie fasi.

Ogni fase potrà prevedere il noleggio di uno o più macchinari (muletti, escavatrici, gru per la posa della cabina prefabbricata, ecc.)

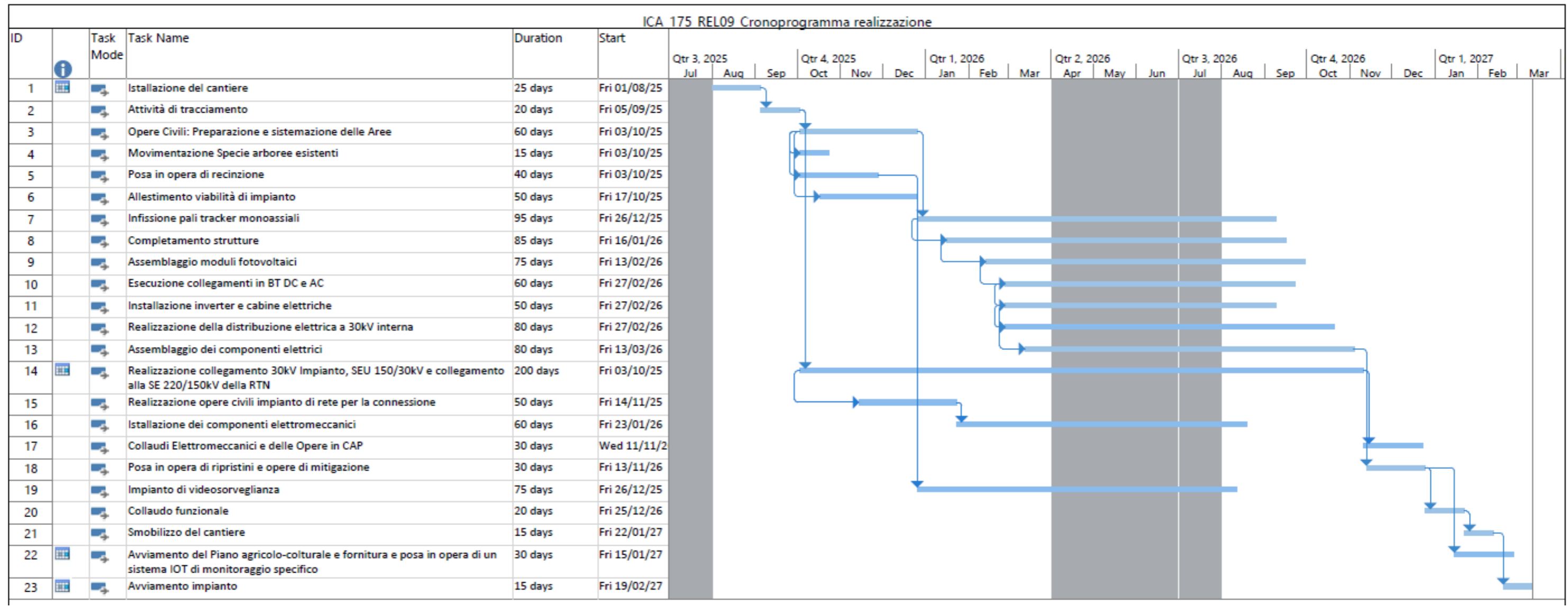
A questo proposito è opportuno precisare che non sono previsti interventi di adeguamento della viabilità pubblica preesistente al fine di consentire il transito dei mezzi idonei al montaggio e alla manutenzione.

È previsto l'intervento di squadre di operai differenziate a seconda del tipo di lavoro da svolgere.

Saranno impiegati i seguenti tipi di squadre:

- Manovali edili;
- Eletttricisti;
- Montatori meccanici;
- Ditte specializzate.

Si riporta di seguito il cronoprogramma dei lavori.



Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

11.1 Dettaglio delle fasi di cantiere

11.1.1 Montaggio del cantiere

I lavori per la realizzazione dell'opera non sono tali da comportare un allestimento di cantiere particolarmente complesso. In particolare, le attrezzature e gli impianti da allestire saranno costituite in diverse zone con :

- N°2 container attrezzati per la funzione di uffici/spogliatoi;
- N°2 container uso magazzino;
- N°2 wc chimici;
- N°2 depositi acqua da 1000 litri per acqua di cantiere;
- Recinzione provvisoria di cantiere;
- Allaccio provvisorio rete BT di cantiere;
- Container cassone per rifiuti.

L'attrezzaggio del cantiere richiederà un minimo di preparazione dell'area di posizionamento dei container mediante eventuale spianatura del terreno realizzata con mezzi di movimento terra.

11.1.2 Realizzazione recinzione definitiva

La recinzione definitiva dell'impianto sarà realizzata come prima opera in maniera tale da delimitare le aree di lavoro. La recinzione sarà realizzata, previo picchettamento, mediante piccoli scavi di fondazione in cui vengono cementati i paletti di sostegno della recinzione tipo orso grill. Successivamente sarà montata la recinzione di tamponamento mediante operazioni manuali.

Il lavoro sarà realizzato con piccole carotatrici e/o cemento prodotto con betoniere da cantiere.

11.1.3 Realizzazione strade

Ciascuna strada sarà realizzata mediante rimozione di uno strato di circa 40 cm di terreno, formazione di una massicciata di spessore intorno ai 30 cm e successivo riempimento con breccia. La strada avrà una larghezza intorno ai 4 metri con degli slarghi in corrispondenza delle cabine per permettere le manovre dei mezzi utilizzati per la posa delle cabine stesse.

Per le strade saranno utilizzati inerti vergini tali da garantire anche un aspetto visivo adeguato per i tracciati.

La realizzazione delle strade richiede l'utilizzo di ruspe ed escavatori per l'esecuzione di scavi e del rullo compressore per il compattamento della strada.

11.1.4 Approvvigionamento materiali

L'attività di approvvigionamento dei materiali è significativa, soprattutto in riferimento a:

- Materiali per strutture di sostegno;
- Cabine di campo e di impianto;

Codice elaborato ICA_ 175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

- Moduli fotovoltaici;
- Inerti per opere edili;

I materiali prefabbricati per le strutture di sostegno verranno trasportati tramite autoarticolato. Le cabine prefabbricate saranno trasportate mediante rimorchio piatto. Per i moduli fotovoltaici si prevedono container di dimensione 12,2 x 2,45 x 2,6 metri di altezza. Gli inerti necessari per la realizzazione delle strade saranno approvvigionati da ditte locali e trasportati con mezzi specializzati.

- Per i moduli si devono prevedere container da 12,2 x 2,45 x 2,6 metri di altezza. Per ogni viaggio vengono trasportati circa 700 moduli, nello specifico si stimano quindi circa 208 Viaggi.
- Per gli inseguitori e le strutture metalliche di sostegni si stimano circa 90 viaggi con Autoarticolato
- Per le Cabine Impianto, Trasformation Center e SKID BESS e il trasporto avverrà mediante rimorchio piatto. Un viaggio per ogni base e uno per ogni “set” per assemblaggio della cabina di impianto o di campo per un totale di 94 Viaggi.
- Per la Stazione Elettrica Utente si prevedono 10 viaggi per le apparecchiature AT,MT e TLC, 2 viaggi per i 2 trasformatori AT/MT 150/30kV e 15 viaggi per le opere civili e cabinati per un totale di 27 viaggi

Partendo dal presupposto che per motivi di sicurezza il numero medio di viaggi/giorno dei mezzi pesanti non possa superare un valore di 35-40 viaggi/giorno per ciascuna delle aree (area impianto, Cavidotto e SEU), si stima che la consegna dei materiali e la movimentazione terra occupi un periodo complessivo della durata di circa 40-50 giorni lavorativi.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

Per i materiali inerti generati dalle opere edili e per le terre di risulta di cui è necessaria la gestione possiamo affermare che:

- Il criterio di gestione del materiale scavato nell’impianto agrivoltaico prevede il suo deposito temporaneo presso l’area di cantiere e successivamente, il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell’idoneità di detto materiale per il riutilizzo. Si prevede di riutilizzare la totalità del materiale scavato.
- Il criterio di gestione del materiale scavato per la realizzazione dei cavi MT prevede il suo deposito temporaneo presso l’area di cantiere e successivamente nel caso di scavi su terreno agricolo, il suo totale riutilizzo per il riempimento degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell’idoneità di detto materiale per il riutilizzo. Si stima che solo una parte del materiale possa essere riutilizzato e la parte eccedente, pari a circa 44.517,55 mc, sarà conferito a idoneo impianto di trattamento. Considerando 44.517,55 mc di materiale non riutilizzabile derivante dagli scavi e la capacità di circa 35 mc dei mezzi per il trasporto dello stesso, si stima che saranno necessari 1272 mezzi totali per il trasporto delle suddette terre in esubero suddivisi in un periodo temporale di circa 7/8 mesi (tempi necessari per la realizzazione del cavidotto e delle opere di scavo). Pertanto, si prevede che per il trasporto verso centro autorizzati al recupero/smaltimento del materiale in eccesso derivanti dagli scavi siano necessari circa 6 mezzi/giorno.

Codice elaborato ICA_175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

11.1.5 Lavori preliminari elettrici

I lavori preliminari elettrici sono essenzialmente costituiti dalla realizzazione dei cavidotti interrati.

Vengono realizzati gli scavi per i cavidotti, posato uno strato di sabbia e sopra ad esso i tubi in PVC per il passaggio dei cavi. Quindi lo scavo viene riempito con inerti utilizzando piccoli escavatori.

Le materie prime utilizzate, oltre ai canali e ai cavi elettrici sono costituite dalla sabbia per la preparazione del fondo dello scavo. I quantitativi sono comunque molto ridotti.

11.1.6 Cabine di campo e cabine di impianto

Le cabine di campo e di impianto sono di tipo prefabbricato. Per il loro posizionamento vengono eseguiti degli scavi per l'alloggiamento della base della cabina integrata con una vasca per la raccolta di eventuali perdite di olio dai trasformatori.

Sul fondo dello scavo viene realizzato uno strato di "magrone" per garantire la stabilità della cabina stessa.

La posa delle cabine, sia nel caso che arrivino già assemblate che nell'ipotesi di assemblaggio sul posto avviene con due mezzi affiancati, quello di trasporto e quello munito di gru. Questo giustifica la necessità di ampi spazi di manovra di fronte alle varie cabine.

11.1.7 Montaggio strutture

Il montaggio delle strutture e dei moduli è la fase che ha una durata temporale maggiore.

Tale fase consta sostanzialmente di due attività principali di cui una basata sull'utilizzo di macchinari per il fissaggio nel terreno dei profili portanti dei pannelli e una prettamente manuale che prevede il montaggio delle strutture di sostegno dei moduli al disopra dei profili portanti e il fissaggio dei moduli stessi.

La fase che prevede l'utilizzo del battipalo è certamente quella cui possono essere associati aspetti ambientali in quanto la macchina produce rumore ed è munita di un motore a scoppio con necessità di gasolio e presenza di oli idraulici.

11.1.8 Opere elettriche

I lavori elettrici sono sostanzialmente legati al cablaggio dei moduli già montati sulle strutture e all'allestimento dei vari quadri elettrici e cabine di campo. Tali attività vengono svolte manualmente e dal punto di vista ambientale comportano solamente la produzione di modeste quantità di spezzoni di cavo e imballaggi derivanti dai materiali utilizzati.

11.1.9 Smantellamento cantiere

Lo smantellamento del cantiere consisterà nell'eliminazione delle strutture provvisorie costituite dai container uffici e magazzino, da bagni chimici e dai cassoni per il deposito temporaneo dei rifiuti.

Saranno inoltre rimosse tutte le attrezzature e i materiali utilizzati per la fase di cantierizzazione e dismessi gli allacci temporanei di acqua e corrente.

Codice elaborato ICA_ 175_REL01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	 ICA REN FOR SRL Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16649831001
Revisione 00 del 25/03/2024		

Le attività richiederanno l'accesso al cantiere dei mezzi per il carico delle attrezzature.

12. DISMISSIONE

In generale, si prevede una vita utile dell'impianto fotovoltaico in esame non inferiore ai 35 anni.

A fine vita dell'impianto è previsto l'intervento sulle opere non più funzionali attraverso uno dei modi seguenti:

- totale o parziale sostituzione dei componenti elettrici principali (moduli, inverter, trasformatori, ecc.),
oppure:
- smantellamento integrale del campo e riutilizzazione del terreno per altri scopi.

In merito al recupero e riutilizzo delle componenti tecnologicamente più sviluppate e maggiormente presenti in un impianto fotovoltaico, rappresentate dai moduli fotovoltaici, è utile ricordare che dal 2007 è stato istituito, su iniziativa volontaria di alcuni primari produttori di moduli fotovoltaici europei, *PV-Cycle*, il primo sistema mondiale di raccolta e riciclo dei moduli fotovoltaici a fine-vita. In Italia il CONSORZIO *PV-Cycle* opera dal 2012, in conformità alla normativa di settore. Nella maggior parte dei casi la normativa prevede che la gestione dei rifiuti FV professionali (derivanti da impianti di potenza nominale totale uguale o superiore a 10 kW) sia finanziata dal Produttore (art. 4, comma 1, lettera g) del D. Lgs. 49/2014).

Pertanto, è ipotizzabile che lo smaltimento/riciclaggio dei moduli fotovoltaici non rappresenterà in futuro una grossa criticità.

Prodotti quali gli inverter, i trasformatori BT/MT e MT/AT, ecc., saranno ritirati e smaltiti a cura del produttore.

Essendo prevista la completa sfilabilità dei cavi, a fine vita ne verrà recuperato il rame e smaltiti i rivestimenti in mescole di gomme e plastiche.

Le strutture metalliche, quali i pali di sostegno delle strutture, la recinzione, i pali perimetrali e le strutture in acciaio e ferro zincato saranno recuperate. Le strutture in alluminio saranno riciclate al 100%.

I materiali edili (i plinti di pali perimetrali, la muratura delle cabine) in calcestruzzo, saranno frantumati e i detriti saranno riciclati come inerti da ditte specializzate.