

REGIONE EMILIA ROMAGNA
Provincia di Piacenza
Comune di Podenzano

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
FOTOVOLTAICO CON ACCUMULO AD INSEGUIMENTO
MONOASSIALE DELLA POTENZA DI PICCO DI 7,98 MWp ED
OPERE CONNESSE, DA REALIZZARE NELLA CONTRADA
MAIANO DI SOTTO DEL COMUNE DI PODENZANO

PROPONENTE



GPC SETTE s.r.l.
via Sardegna 69
00187 Roma

ELABORATO

Relazione tecnica generale con cronoprogramma

R.2

PROGETTISTA

ing. giuseppe pipitone
via libero grassi, 8
91011 alcamo (tp)
e-mail: ing.giuseppepipitone@gmail.com



GRUPPO DI LAVORO

- **sinergo**

Sinergo Spa - via Ca' Bembo, 152
30030, Maerne di Martellago - Venezia - Italia
www.sinergospa.com - info@sinergospa.com

Ingegnere Filippo Bittante

- Dott. Geol. M. Mannini

00	novembre 2024	Prima emissione	Giuseppe Pipitone		
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
1.1. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO	4
2. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO	5
2.1. ITER AUTORIZZATIVO	5
2.2. NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE	7
3. DEFINIZIONI	10
3.1. DATI DI PROGETTO	11
4. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO	15
5. DESCRIZIONE DEL SISTEMA	16
5.1. GENERATORE FOTOVOLTAICO	16
5.1.1. <i>Moduli fotovoltaici in silicio monocristallino</i>	16
5.1.2. <i>String Box</i>	19
5.1.3. <i>Power station d'impianto - Inverter fotovoltaici e trasformatori BT/MT</i>	20
5.1.4. <i>Sistema di accumulo (BESS)</i>	25
5.2. IMPIANTI PER LA CONNESSIONE	26
5.2.1. <i>Cabina di consegna</i>	27
5.2.2. <i>Ubicazione dell'impianto di rete per la connessione</i>	28
5.2.3. <i>Interferenze</i>	28
5.3. OPERE CIVILI	29
5.3.1. <i>Strutture di supporto dei moduli</i>	29
5.3.2. <i>Recinzione e zone di transito</i>	30
5.3.3. <i>Opere idrauliche</i>	32
5.3.4. <i>Cavidotto</i>	33
5.4. SISTEMA DI CONTROLLO	33
5.5. VERIFICHE DI COLLAUDO	34
6. SICUREZZA DELL'IMPIANTO	37
6.1. PROTEZIONE DA CORTI CIRCUITI SUL LATO C.C. DELL'IMPIANTO	37
6.2. PROTEZIONE DA CONTATTI ACCIDENTALI LATO C.C.	37
6.3. PROTEZIONE DALLE FULMINAZIONI	38
6.4. SICUREZZE SUL LATO C.A. DELL'IMPIANTO	38
6.5. PREVENZIONE DAL FUNZIONAMENTO IN ISOLA	38
6.6. IMPIANTO DI MESSA A TERRA	39
7. PROGRAMMA DI REALIZZAZIONE E GESTIONE IMPIANTI	40
7.1. LA FASE DI COSTRUZIONE	40
7.2. LA FASE DI ESERCIZIO	42
7.3. ANALISI DEI POSSIBILI INCIDENTI	42
7.4. LA FASE DI DISMISSIONE E RIPRISTINO	43
7.5. POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	43
7.6. INCREMENTO OCCUPAZIONE DOVUTO ALLA RICHIESTA DI MANODOPERA (FASE DI CANTIERE E FASE DI ESERCIZIO)	44
8. CONCLUSIONI	45

1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di fornire una descrizione tecnica generale del progetto di un impianto di generazione elettrica con accumulo e delle relative opere connesse mediante l'utilizzo di una fonte di energia rinnovabile solare ubicato nella Provincia di Piacenza, sui territori dei Comuni di Podenzano e di Vigolzone (di seguito il "Progetto" o "l'Impianto"). Nello specifico sul territorio del Comune di Podenzano ricadono l'intero impianto di produzione e di accumulo nonché la maggior porzione delle opere connesse, per cui l'Amministrazione competente è individuata nel Comune di Podenzano che acquisirà le eventuali osservazioni del Comune di Vigolzone.

L'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente: la produzione di energia elettrica senza emissione di alcuna sostanza inquinante, il risparmio di combustibile fossile, nessun inquinamento acustico e disponibilità dell'energia anche in località disagiate e lontane dalle grandi dorsali elettriche.

L'impianto sarà del tipo "Grid-connected" cioè funzionerà in parallelo alla rete di distribuzione dell'energia cedendo totalmente l'energia elettrica alla rete.

In termini più generali, l'iniziativa s'inquadra nel piano di realizzazione di impianti per la produzione d'energia fotovoltaica che la società "GPC SETTE s.r.l.", intende realizzare nella Regione Emilia Romagna per contribuire, per quanto nelle proprie possibilità, al soddisfacimento delle esigenze d'energia pulita e sviluppo sostenibile sancite dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 e ribadite nella "Strategia Energetica Nazionale 2017, nel PNIEC (Piano Nazionale Energia e Clima) i cui obiettivi sono stati resi ancora più ambiziosi dall'ultima Direttiva Europea RED III adottata nel Consiglio Europeo nell'ottobre 2023.

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza

di picco pari a 7.980 kWp, di tipo grid-connected in modalità trifase, dotato di un sistema di accumulo dell'energia elettrica (BESS) di 20 MWh che verrà immessa in rete nei limiti della potenza disponibile in immissione di 6 MVA.

L'impianto di generazione fotovoltaica in progetto sarà installato su inseguitori monoassiali fissati al terreno attraverso l'infissione di profilati metallici con altezza al mozzo di 1,60 m circa al fine di lasciare uno spazio libero al di sotto dei moduli per la pulizia e sfalcio del terreno al di sotto degli inseguitori.

L'energia elettrica da essi prodotta verrà convogliata ai 4 gruppi di conversione (inverter centralizzati) distribuiti all'interno di n. 2 Power Station (PS-1 e PS-2) posizionate in maniera pressoché baricentrica rispetto ai n. 4 sottocampi in cui l'impianto è suddiviso (rif. Elaborato grafico "Tav. 2-2-1 - Suddivisione sottocampi – percorso cavi MT rev00").

Da tali 2 Power Station, infine, tramite collegamenti interrati in MT del Produttore, l'energia verrà trasportata fino alla Cabina Utente e quindi alla adiacente Cabina di Consegna ubicata su un'area da frazionare di più ampie dimensioni, nella disponibilità del Produttore, all'interno della particella 520 del medesimo foglio catastale 36 del N.C.T. del Comune di Podenzano, con accesso per il Distributore dalla viabilità pubblica su specifica servitù di accesso che sarà concessa dal Produttore.

La consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto avverrà conformemente al preventivo di connessione (Soluzione Tecnica Minima Generale) trasmesso da E-distribuzione S.p.A. in data 28/06/2024 ed avente codice di rintracciabilità 424096225. In particolare l'energia prodotta dal nuovo impianto sarà collegata in antenna, tramite cavidotto interrato, da Cabina Primaria esistente AT/MT "GRAZZANO VISCONTI" di e-distribuzione S.p.A.

1.1. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il sito del costruendo impianto è ubicato all'interno del territorio del Comune di Podenzano (PC), nella parte nord-orientale della Regione Emilia Romagna.

L'area in oggetto ricade nella Carta Tecnica Regionale n. 264024.

La zona è caratterizzata da un valore annuo di irraggiamento nel piano di 1.297 kWh/m², valore che rende il sito adatto ad applicazioni di tipo fotovoltaico.

L'irraggiamento è, infatti, la quantità di energia solare incidente su una superficie unitaria in un determinato intervallo di tempo, tipicamente un giorno (kWh/m²*giorno), questo è influenzato dalle condizioni climatiche locali (nuvolosità, foschia ecc..) e dipende dalla latitudine del luogo: come è noto cresce quanto più ci si avvicina all'equatore.

Il territorio interessato è pianeggiante.

Di seguito si riportano due immagini per una immediata localizzazione del sito interessato dall'impianto, mentre per un più dettagliato inquadramento geografico dell'area in questione si rimanda alle tavole in allegato.

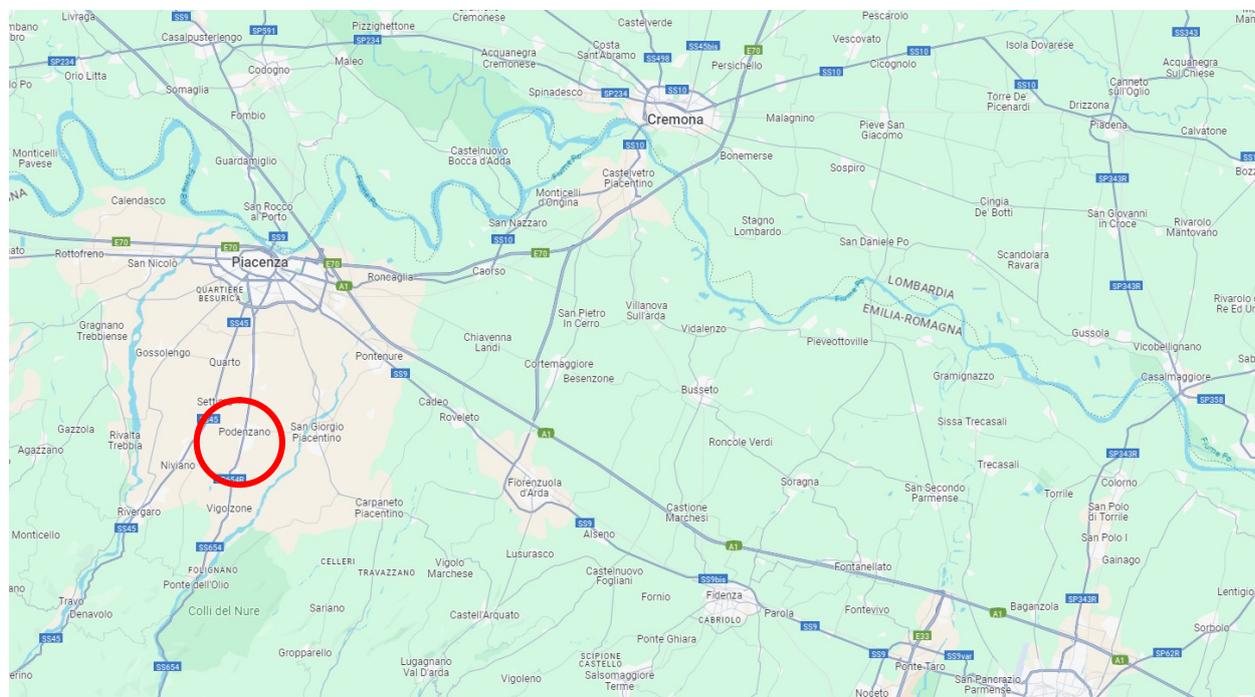


Immagine 1 inquadramento geografico sito d'interesse

2. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

2.1. ITER AUTORIZZATIVO

Dal punto di vista normativo il procedimento autorizzativo per la costruzione ed esercizio dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere connesse sarà la Procedura Abilitativa Semplificata (P.A.S.) ex art. 6 comma 9-bis e 9-ter del D. Lgs. 28/2011 così come previsto dall'art. 20 - comma 8 – lettera c-ter punto 2) del D. Lgs. 199/2021.

Tale Decreto, infatti, prevede la procedura di P.A.S., di cui al suddetto comma 9-bis, anche *"...sulle aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da impianti o stabilimenti"* come nel caso in specie (rif. "Tav. 1-3 – Inquadramento impianto di produzione su PSC Comunale rev00") che vede la presenza di uno stabilimento nell'immediata adiacenza della parte nord-est dell'area di impianto.

Per quanto attiene, invece, all'aspetto delle autorizzazioni ambientali, il D.L. 13 del 24/02/2023 recante "Disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune", convertito in legge 41 del 21/04/2023 e successivamente modificato dalla Legge 11/2024, prevede all'art. 47 comma 11-bis che:

11 - bis . I limiti relativi agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica di cui al punto 2) dell'allegato II alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e alla lettera b) del punto 2 dell'allegato IV alla medesima parte seconda, sono rispettivamente fissati a 25 MW e 12 MW, purché:

a) l'impianto si trovi nelle aree classificate idonee ai sensi

dell'articolo 20 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al comma 8 del medesimo articolo 20;

- b) l'impianto si trovi nelle aree di cui all'articolo 22 -bis del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199;
- c) fuori dei casi di cui alle lettere a) e b), l'impianto non sia situato all'interno di aree comprese tra quelle specificamente elencate e individuate ai sensi della lettera f) dell'allegato 3 annesso al decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 settembre 2010, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 219 del 18 settembre 2010.

Nel caso in specie, quindi, l'impianto **non è soggetto alla verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale (screening) ricadendo all'interno di aree idonee di cui all'articolo 20 comma 8 lettera c-ter – punto 2).**

Si specifica che le opere connesse ricadono sul territorio dei due distinti Comuni di Podenzano e Vigolzone. Ai sensi dell'art. 6 – comma 9-ter – del D. Lgs. 28/2011, l'Amministrazione competente è individuata nel Comune di Podenzano sul cui territorio insiste l'intero impianto di produzione e la maggior porzione delle opere connesse.

Il terreno interessato dall'impianto di produzione è situato nel territorio del Comune di Podenzano, Comune italiano di 9.195 abitanti della provincia di Piacenza in Emilia-Romagna. Il comune fa parte della "Pianura di Piacenza".

Il lotto in esame è collocato nelle immediate adiacenze della SP 654R, vicino a impianti o stabilimenti e confinante con i comuni di Vigolzone, San Giorgio Piacentino, Gossolengo, Rivergaro, Pontenure e Piacenza.

Per dettagli relativi agli aspetti urbanistici e vincolistici si rinvia allo specifico elaborato progettuale denominato “R.11 – Relazione di inquadramento urbanistico e vincolistico rev 00”.

2.2. NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE

Per quanto attiene invece alla normativa tecnica e alle leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici si riportano:

Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

DECRETO 22 Gennaio 2008, n.37, regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;

D.M 17/01/2018 - Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137

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 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;

CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;

CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;

CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;

CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);

CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili -Parte 1: Definizioni;

CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra

per b.t.;

CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;

CEI 81-10: Protezione delle strutture contro i fulmini e valutazione del rischio dovuto a fulmine;

CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;

CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

UNI 10349: Riscaldamento e rinfrescamento degli edifici. Dati climatici;

CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;

IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems;

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;

CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento;

CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso ingomma per tensioni nominali tra 1-30KV

CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi;

CEI 20-43 Ottimizzazione economica delle sezioni di condutture dei cavi elettrici per l'energia

3. DEFINIZIONI

- a) Impianto o sistema fotovoltaico è un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite l'effetto fotovoltaico; esso è composto principalmente da un insieme di moduli fotovoltaici, uno o più convertitori della corrente continua in corrente alternata e altri componenti minori;
- b) potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) dell'impianto fotovoltaico è la potenza elettrica dell'impianto, determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco, o di targa) di ciascun modulo fotovoltaico facente parte del medesimo impianto, misurate alle condizioni nominali, come definite alla lettera d); Nel caso di generatori FV, la potenza attiva massima erogabile è limitata dalla potenza nominale dell'inverter, qualora questa sia minore della somma delle potenze STC dei moduli FV;
- c) energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico è l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche del soggetto

responsabile e/o immessa nella rete elettrica;

- d) condizioni nominali sono le condizioni di temperatura e di irraggiamento solare, nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli fotovoltaici, come definite nelle norme CEI EN 60904-1 di cui all'allegato 1;
- e) punto di connessione è il punto della rete elettrica, di competenza del gestore di rete, nel quale l'impianto fotovoltaico viene collegato alla rete elettrica.

3.1. DATI DI PROGETTO

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si trova nella zona urbanistica denominata "Ambiti periurbani" di cui all'art. 2.5.5 delle N.T.S. del P.S.C. vigente ed all'art. 2.6.6 del R.U.E. vigente del Comune di Podenzano, a circa 125 metri sul livello medio del mare.

Il campo fotovoltaico risulterà suddiviso in 4 sottocampi collegati a 2 Power Station come da tabella di seguito riportata:

SUDDIVISIONE SOTTOCAMPI			
Campo	Power Station	Sottocampi	n. pannelli
FV PODENZANO	PS1	1.1	3 192
		1.2	3 192
	PS2	2.1	3 192
		2.2	3 192
		Totali	12 768

Tabella 1 - Suddivisione impianto in sottocampi

Da quanto progettato discendono i seguenti dati:

Elementi fisici impianto	Superficie Impegnata [Ha]	Incidenza percentuale
Proprietà in acquisto	11,46	100,00%
Camminamenti e viabilità interna	1,24	10,82%
Fasce di rispetto da centuria e gasdotto	0,36	3,13%
Area cabine	0,01	0,09%
Corridoi tra i pannelli	6,22	54,28%
Area BESS	0,06	0,52%
Area pannellata (inseguitori)	3,57	31,16%

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da un totale di 12.768 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino di potenza nominale di 625 Wp ciascuno.

I moduli saranno poggiati su strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord Sud che permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O. Le strutture saranno infisse a terra e connesse elettricamente in stringhe serie/parallelo su quadri di campo in bassa tensione distribuiti all'interno del campo fotovoltaico.

I pannelli sono supportati da profilati ad omega trasversali alla struttura, che a loro volta sono connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale con un angolo di rotazione di +/- 55°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare.

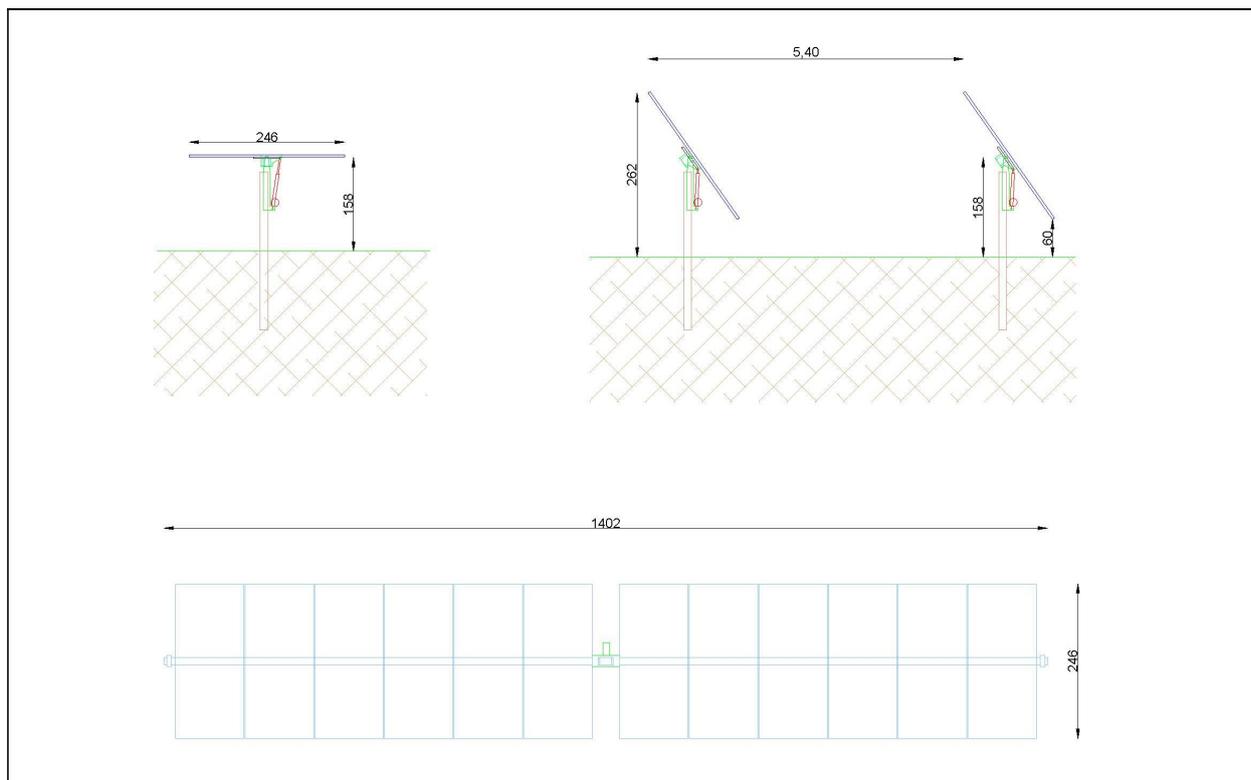


Figura 1 -Particolare strutture portamoduli

L'interdistanza tra le strutture vicine è di 5,40 m, ciò al fine di massimizzare la produzione evitando fenomeni di ombreggiamento reciproco.

I moduli saranno collegati in serie per formare una stringa, che, a sua volta collegata in parallelo con altre stringhe, andrà a costituire un sottocampo; più sottocampi infine, collegati in parallelo nei quadri di campo, convoglieranno l'energia prodotta in c.c. alle n. 2 power station dislocate all'interno del campo fotovoltaico in maniera pressoché baricentrica.

Tali Power Station, denominate PS1 e PS2, contengono ciascuna n. 2 inverter, che convertiranno l'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici da corrente continua in corrente alternata, e n. 2 trasformatori bt/Mt che eseguiranno la trasformazione in media tensione a 15.000 V dell'energia prodotta per immetterla sulla RTN.

Dalle due Power Station l'energia in MT verrà adottata fino alla cabina utente MT mediante cavi interrati in MT interni al campo di produzione, e quindi fino alla adiacente cabina di consegna prefabbricata del tipo DG2093 ed. 1 di dimensioni diverse dallo standard in quanto esplicitamente prescritta da e-distribuzione nel preventivo di connessione. Sia la cabina utente che la cabina di consegna verranno posate al di fuori del campo di produzione su un'area di circa 200 m², da frazionare dalla p.lla 520 del medesimo foglio 36 di più ampie dimensioni, ubicata a sud-est dell'area di impianto al fine di renderne agevole accesso al Distributore mediante concessione di specifica servitù da parte del Produttore.

La consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto avverrà conformemente al preventivo di connessione (Soluzione Tecnica Minima Generale) trasmesso da E-distribuzione S.p.A. in data 05/08/2024 ed avente codice di rintracciabilità 424096225. In particolare l'energia prodotta dal nuovo impianto sarà collegata in antenna tramite cavidotto interrato dalla Cabina Primaria esistente AT/MT "GRAZZANO VISCONTI" di e-distribuzione S.p.A.

Nella tabella seguente si riportano i dati principali dell'impianto:

DATI DI PROGETTO	
STRUTTURE DI SOSTEGNO	
Tipologia strutture	tracker
tilt	+/- 55°
azimut	0°
MODULI	
Tipologia moduli	silicio monocristallino
Potenza di picco modulo [Wp]	625
Tolleranza potenza [Wp]	+3%
Efficienza modulo [%]	22,36
CONVERSIONE	
Tipologia inverter	centralizzati
Taglia di potenza [kW]	1500
Istallazione	cabina prefabbricata
Tensione max DC [V]	1500 V
Tensione in AC nominale [V]	590 V
DATI DI IMPIANTO	
Numero totale moduli	12 768
Potenza totale impianto DC [kWp]	7 980,00
Numero totale inverter	4
Potenza nominale impianto AC [kW]	6 000

Tabella 2 - Dati principali dell'impianto

4. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO

L'energia massima producibile teoricamente in un anno dall'impianto è data dal prodotto della radiazione media annua incidente sul piano dei moduli per la potenza nominale dell'impianto.

L'analisi di producibilità ha restituito una stima di produzione di energia elettrica in un anno è pari a 11,81 GWh circa.

Le analisi sono state effettuate a mezzo di software PVsyst 7.4.8, per i cui dettagli si rinvia allo specifico elaborato "R.4 – Studio della producibilità rev00".

La somma delle potenze nominali degli inverter installati è 6.000 kVA e il fattore DC/AC medio di impianto è pari a 1,33.

5. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

5.1. GENERATORE FOTOVOLTAICO

5.1.1. Moduli fotovoltaici in silicio monocristallino

Il modulo fotovoltaico trasforma la radiazione solare incidente sulla sua superficie in corrente continua che sarà poi convertita in corrente alternata dal gruppo di conversione. Esso risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- Celle di silicio cristallino;
- diodi di by-pass e diodi di blocco
- vetri antiriflesso contenitori delle celle
- cornice di supporto in alluminio anodizzato
- cavi di collegamento con connettori.

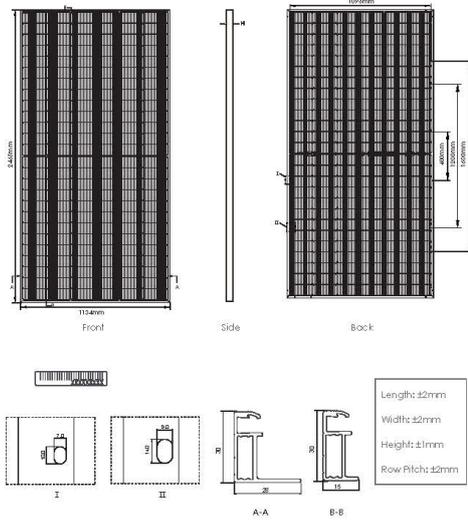
I moduli fotovoltaici garantiranno una idonea resistenza al vento, alla neve, agli sbalzi di temperatura, in modo da assicurare un tempo di vita di almeno 30 anni. Ogni modulo sarà inoltre dotato di scatola di giunzione stagna, con grado di protezione IP 65, contenente i diodi di by-pass ed i morsetti di connessione. I moduli fotovoltaici avranno una garanzia sul decadimento delle prestazioni che sarà non superiore al 10% nell'arco di almeno 20 anni.

Per il progetto si prevede di utilizzare dei moduli monocristallini da 625 Wp bifacciali, marca Jinko Solar modello JKM625N-78HL4-V o equivalenti, aventi le seguenti caratteristiche:

- MAX POWER $P_m(W)$: 625 W
- OPEN CIRCUIT VOLTAGE V_{oc} (V): 55,72

- MAX-POWER VOLTAGE $V_m(V)$: 46,10 V
- MAX-POWER CURRENT $I_m(A)$: 13,56 A
- MAX SYSTEM VOLTAGE (V_{dc}): 1500 V
- MODULES DIMENSIONS: 2465x1134x30 mm
- WEIGHT: 34,6 kg

Engineering Drawings



Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

34pcs/pallets, 72pcs/stack, 576pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2465×1134×30mm (97.05×44.65×1.18 Inch)
Weight	34.6kg (76.38 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV		JKM615N-78HL4-BDV		JKM620N-78HL4-BDV		JKM625N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp	615Wp	462Wp	620Wp	466Wp	625Wp	470Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	45.42V	42.23V	45.60V	42.35V	45.77V	42.46V	45.93V	42.57V	46.10V	42.68V
Maximum Power Current (Imp)	13.32A	10.77A	13.38A	10.83A	13.44A	10.89A	13.50A	10.95A	13.56A	11.01A
Open-circuit Voltage (Voc)	55.17V	52.41V	55.31V	52.54V	55.44V	52.66V	55.58V	52.79V	55.72V	52.93V
Short-circuit Current (Isc)	13.95A	11.26A	14.03A	11.33A	14.11A	11.39A	14.19A	11.46A	14.27A	11.52A
Module Efficiency STC (%)	21.64%		21.82%		22.00%		22.18%		22.36%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		635Wp	641Wp	646Wp	651Wp	656Wp
5%	Maximum Power (Pmax)	635Wp	641Wp	646Wp	651Wp	656Wp
	Module Efficiency STC (%)	22.73%	22.91%	23.10%	23.29%	23.48%
15%	Maximum Power (Pmax)	696Wp	702Wp	707Wp	713Wp	719Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.89%	25.10%	25.30%	25.51%	25.71%
25%	Maximum Power (Pmax)	756Wp	763Wp	769Wp	775Wp	781Wp
	Module Efficiency STC (%)	27.05%	27.28%	27.50%	27.73%	27.95%

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
 NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2022 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
 Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

JKM605-625N-78HL4-BDV-F3-EN

Inoltre, al fine di scongiurare il rischio del cosiddetto “**effetto acqua**” o “**effetto lago**” che potrebbe confondere l'avifauna, si è previsto l'utilizzo di moduli fotovoltaici di ultima generazione protetti frontalmente da un **vetro temperato anti-riflettente** ad alta trasmittanza, il quale conferisce alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici vetrate. Il rivestimento anteriore del modulo e delle celle solari di un modulo fotovoltaico è infatti l'elemento a carico del quale è principalmente imputabile la riflessione della radiazione luminosa.

5.1.2. String Box

In un impianto fotovoltaico i moduli sono disposti in stringhe e campi a seconda del tipo di inverter utilizzato, della potenza totale e delle caratteristiche tecniche dei moduli. La connessione dei moduli in serie è realizzata sui moduli stessi mediante le scatole di giunzione e i cavi solari. La connessione in parallelo delle stringhe viene creata all'interno di string box che ospitano, insieme ai sistemi di interconnessione, anche i dispositivi di protezione da sovracorrente, sezionatori e dispositivi di protezione da sovratensioni.



Figura 2 - String box tipo

Il progetto prevede l'installazione delle string box aventi almeno le seguenti caratteristiche:

Tensione massima (VDC): 1500 V

Numero di stringhe parallele: fino a 20

Protezioni SPD: Tipo 2

Fusibili: 15°

Sezionatori: presenti

Grado protezione quadro: IP 66

Corrente massima output: 320 A

5.1.3. Power station d'impianto - Inverter fotovoltaici e trasformatori BT/MT

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter centralizzati), raccolta in appositi quadri di parallelo a 580 V, sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 15/0,58 kV.

La scelta è caduta su inverter centralizzati Ingecon 1500TL B578 della Ingeteam nella potenza nominale di 1500 kVA.



Ingeteam

Figura 3 - Vista inverter

Presso ciascuna delle 2 Power Stations verranno installati n. 2 trasformatori BT/MT in resina, a singolo secondario a 15/0,59 kV, di potenza pari a 1.600 kVA, ad alta efficienza e n. 2 inverter da 1.500 kVA.

Tutti i trasformatori saranno del tipo isolati in resina, idonei per l'installazione all'interno dei cabinati prefabbricati delle Power Station, opportunamente protetti per impedire l'accesso alle parti in tensione.

Di seguito una scheda tecnica tipologica del prodotto.

PERDITE RIDOTTE CLASSE 24 kV / REDUCED / LOSSES CLASS 24 kV													
Livello Isolamento MT / Rated Voltage HV		24 kV		Classe Isolamento MT / Insulation Class HV						FI 50 kV BIL 95 kV			
Livello Isolamento BT / Rated Voltage LV		1,1 kV		Classe Isolamento BT / Insulation Class LV						FI 3 kV			
Frequenza / Frequency		50+60 Hz		Regolazione MT / Tappings HV						± 2 x 2,5%			
KVA	U _k (120°C) %	P ₀ (W)	P _{cc} GBE (75°C) (W)	P _{cc} CB-EN (120°C) (W)	I ₀ %	LwA (dB(A))	LpA (dB(A))	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Kg	TD3R17-TD3R24 (BoBK)
50	4	270	1400	1570	2,50	50	41	1040	670	1100	520	460	
100	4	360	1600	1750	1,94	51	42	1040	670	1150	520	610	
160	4	490	2200	2500	1,78	54	45	1250	670	1200	520	870	
200	4	590	2600	2980	1,73	56	46	1250	670	1300	520	1010	
250	4	660	3000	3450	1,56	57	47	1250	670	1300	520	1170	
315	4	830	3700	4170	1,54	59	49	1330	820	1400	670	1330	
400	4	970	4400	4900	1,36	60	50	1330	820	1500	670	1570	
500	4	1150	4900	5550	1,05	61	50	1360	820	1550	670	1850	
630	4	1270	6100	6900	0,97	62	51	1410	820	1650	670	2130	
50	6	250	1600	1750	2,16	50	42	1040	670	900	520	430	
100	6	340	1800	2050	1,89	51	42	1070	670	1100	520	560	
160	6	480	2600	2900	1,8	54	45	1250	670	1150	520	810	
200	6	570	3000	3350	1,68	56	47	1250	670	1200	520	940	
250	6	650	3300	3800	1,6	57	47	1250	670	1300	520	1090	
315	6	800	4100	4650	1,48	59	49	1330	820	1300	670	1240	
400	6	940	4800	5500	1,33	60	50	1330	820	1400	670	1450	
500	6	1100	5800	6550	1,08	61	51	1360	820	1500	670	1710	
630	6	1250	6800	7600	0,95	62	51	1410	820	1550	670	1970	
800	6	1500	8300	9400	0,81	64	53	1570	1000	1700	820	2330	
1000	6	1800	9600	11000	0,72	65	54	1570	1000	1750	820	2780	
1250	6	2100	11500	13000	0,63	67	55	1740	1000	1950	820	3220	
1600	6	2400	14000	16000	0,59	68	55	1740	1000	2200	820	3760	
2000	6	3000	16000	18000	0,54	70	57	1860	1300	2250	1070	4430	
2500	6	3600	20000	23000	0,5	71	58	2010	1300	2300	1070	5270	
3150	6	4300	23500	28000	0,45	74	61	2100	1300	2450	1070	6330	
4000	7+8	5800	26600	29930	0,36	81	67	2260	1300	2500	1070	8630	
5000	7+8	7100	29400	33100	0,32	83	69	2380	1500	2680	1250	10760	

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati in c.a.v., progettati per

garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati.

Tutte le componenti sono idonee per l'installazione all'interno dei locali, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto.

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

I cabinati saranno posati su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

Ciascuna Power Station conterrà al suo interno un quadro in bassa tensione per il parallelo delle linee provenienti dai quadri di campo e l'alimentazione degli ausiliari, nonché la protezione della linea verso il trasformatore.

Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della power station.

Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

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

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

Le cabine sono costituite da prefabbricati realizzati ad elementi componibili in calcestruzzo armato vibrato tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione dei box viene additivato con idonei fluidificanti-

impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità.

In particolare si tratta di n° 2 cabine prefabbricate in c.a.v. accostate. In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi (coperte con fibrocemento compresso), e aperture per accesso alla vasca di fondazione.

Le cabine saranno posate su un basamento in calcestruzzo armato di spessore pari a 30 cm e di dimensioni esterne come da tavole grafiche allegate.

Per un maggiore dettaglio di informazioni si rimanda alla specifica tavola grafica "Tav. 2-3-4 - Particolare costruttivo Power Station rev00".

Si evidenzia che in fase esecutiva saranno prodotti dal prefabbricatore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici del Genio Civile competente.

Il gruppo di conversione o inverter sarà idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. L'autoconsumo degli inverter sarà minimo, massimizzando pertanto il rendimento di conversione e sarà assorbito dalla rete elettrica nel caso in cui il generatore solare non sia in grado di fornire sufficiente energia elettrica. L'inverter non solo regolerà la potenza in uscita del sistema fotovoltaico ma servirà anche come controllo del sistema e come mezzo di ingresso dell'energia elettrica prodotta dal sistema FV dentro la rete in bassa tensione della centrale.

Si è optato per un sistema a 1500V che massimizzando il numero di pannelli collegabili nella medesima stringa riduce i collegamenti elettrici da realizzare.

Caratteristiche dell'INVERTER Ingecon TL1500 B578:

INGECON SUN		Power B Series 1,500 Vdc			
	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
Input (DC)					
Recommended PV array power range ¹⁾	1,157 - 1,520 kWp	1,389 - 1,824 kWp	1,487 - 1,952 kWp	1,543 - 2,027 kWp	1,582 - 2,077 kWp
Voltage range MPPT ²⁾	685 - 1,300 V	782 - 1,300 V	837 - 1,300 V	868 - 1,300 V	889 - 1,300 V
Maximum voltage ³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,860 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 12 (up to 12 with the combined box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 100 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 16 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency shutdown				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,360 kVA / 1,052 kVA	1,423 kVA / 1,263 kVA	1,502 kVA / 1,352 kVA	1,559 kVA / 1,423 kVA	1,598 kVA / 1,438 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,300 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁴⁾	1,360 kVA / 1,035 kVA	1,423 kVA / 1,242 kVA	1,502 kVA / 1,330 kVA	1,559 kVA / 1,380 kVA	1,598 kVA / 1,425 kVA
Current IP56 @ 27 °C / @ 50 °C ⁴⁾	1,320 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁵⁾	450 V IT System	540 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	615 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor adjustable	Yes, 0.1 leading/lagging				
THD (Total Harmonic Distortion) ⁶⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.2%				
Europe efficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption ⁷⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General information					
Ambient temperature	-20 °C to +47 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Corrosion protection	C5H				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m³/h				
Average air flow	4,200 m³/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 62000-6-1, EN 62000-6-2, EN 62000-6-4, EN 62000-3-11, EN 62000-3-12, EN 62009-1, EN 62009-2, IEC62103, EN 50576, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, ANSI 33-04-2008, CEI 0-16 (Ed. III), Norma AEM, 05962, IEC W-Mittelspannungsrichtlinie-2011, RD 12/3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Panama Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61777, UNI 208007-1, ABNT NBR 36340, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE3547.1, GOC/CGC China, UKWA (Globe) Grid code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				

Notes: ¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions. ²⁾ Min/Max is for rated conditions (Voc=0 p.u. and Power Factor=1). ³⁾ Consider the voltage increase of the PVdc at low temperatures. ⁴⁾ With the sand trap kit. ⁵⁾ Other AC voltages and powers available upon request. ⁶⁾ For Psp=75% of the rated power and VdV=1 in accordance with IEC 62000-3-4. ⁷⁾ Consumption from PV feed when there is PV power available.



5.1.4. Sistema di accumulo (BESS)

Gli sfidanti obiettivi imposti dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNEIC) e dai programmi europei in termini di sviluppo della penetrazione rinnovabile hanno fatto sì che l'Italia si trovi oggi nel pieno di una intensa Transizione Energetica. Per cogliere gli obiettivi suddetti mantenendo alta la qualità dei servizi forniti dal sistema elettrico nazionale e, in particolare, dalla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), è necessario da un lato un intenso sviluppo di impianti a Fonti Rinnovabili Non Programmabili (FRNP) in regime di grid parity, e dall'altro lo sviluppo di tecnologie che abilitino una penetrazione sempre maggiore di FRNP mantenendo alta la qualità dei servizi sopracitati.

Nel PNEIC è indicato come obiettivo al 2030 la realizzazione di 6 GW di sistemi di accumulo per abilitare la Transizione Energetica: tra di essi, sebbene sia previsto che la quota maggiore sia coperta da impianti di pompaggio, un ruolo rilevante è ricoperto anche dai sistemi di accumulo elettrochimico, anche noti come Energy Storage Systems (ESS) o semplicemente batterie.

Se diverse tecnologie FRNP (PV, Wind onshore, ecc.) risultano ormai mature, con migliaia di MW installati sul territorio nazionale, al contrario le realizzazioni di batterie di grande taglia sono ancora poco diffuse, pur essendo alcune tecnologie già sviluppate ed affidabili.

L'impianto fotovoltaico di che trattasi sarà quindi altresì dotato di un sistema di accumulo costituito da 4 gruppi batterie aventi potenza 2.500 kW ciascuno per una capacità di accumulo complessiva pari a 20 MWh, che, comunque, sarà immessa in rete nel rispetto della potenza in immissione richiesta di 6 MVA grazie al sistema di gestione del rilascio dell'energia di cui è dotato.

Il sistema di batterie, quadri elettrici e ausiliari, è interamente contenuto all'interno di cabine in acciaio galvanizzato, di derivazione da container marini

per trasporto merci di misure standard 20' ISO HC (dimensioni 6,058 m x 2,438 m x H 2,896 m), opportunamente allestiti per l'utilizzo speciale e posati su idoneo strato di tout-venant compattato.

Il collegamento del sistema di accumulo avverrà mediante interruttori posti nelle celle di media a 15 kV sul quadro generale di media tensione dell'impianto.

I tratti di interconnessione tra i container saranno realizzati con tubi interrati, tipo corrugato doppia parete; nei punti di ingresso/uscita attraverso i basamenti dei container o tubi che saranno annegati nel calcestruzzo o tramite cavidotti.

Saranno inoltre previsti pozzetti intermedi in cemento armato con coperchio carrabile, dimensioni indicative 1000x1000x800 mm. Sarà presente una sezione di bassa tensione in comune alle 2 sezioni, di alimentazione degli ausiliari derivata dal trasformatore dei servizi ausiliari dell'impianto.

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

5.2. IMPIANTI PER LA CONNESSIONE

La soluzione tecnica prevede la realizzazione di una nuova cabina di consegna in media tensione a 15 kV, tipo box prefabbricato del tipo DG2093 ed. 1 di dimensioni diverse dallo standard in quanto esplicitamente prescritta da e-distribuzione nel preventivo di connessione, da collegare in antenna da cabina primaria esistente AT/MT di e-distribuzione S.p.A. denominata "GRAZZANO VISCONTI" ubicata in territorio del confinante Comune di Vigolzone (PC).

In particolare l'energia prodotta dal nuovo impianto sarà trasportata tramite un cavidotto interrato in MT a 15 kV, avente sviluppo planimetrico di 2.956 m circa, oltre a 160 m circa di linea contro-alimentante necessaria per la richiusura della linea MT.

I lavori prevedono le seguenti fasi operative:

- l'inserimento di una cabina di consegna in derivazione tipo DG2093 ed. 1, con accesso per il Distributore da viabilità pubblica mediante servitù di accesso e passaggio che sarà rilasciata dal Produttore sulla particella 520 del medesimo foglio 36 del Comune di Podenzano (PC), graficamente individuata sulle tavole grafiche di progetto;
- allestimento cabina di consegna in derivazione, mediante i montaggi elettromeccanici degli scomparti di consegna e utente, le terminazioni e la realizzazione del relativo impianto di terra;
- n. 1 linea di connessione in cavo MT interrato Al 240 mm² su terreno: 2.956 m circa;
- n. 1 linea contro-alimentante in cavo MT interrato Al 240 mm² su terreno: 160 m circa;
- Collegamento dei cavi MT interrati;
- Messa in servizio della nuova cabina;
- Verifiche.

La cabina di consegna conterrà gli impianti del distributore ed il vano misure in locali separati.

5.2.1. Cabina di consegna

Il progetto prevede l'installazione di una cabina elettrica di consegna con la funzione di contenere sia le apparecchiature di connessione lato Distributore, sia il gruppo di misura dell'energia immessa.

All'interno della cabina di consegna saranno installati i quadri e le apparecchiature di competenza del distributore, con accesso riservato solo al distributore. Sarà inoltre presente il locale promiscuo di misura dell'energia ceduta al distributore, in vano separato ma sempre all'interno della cabina di

consegna, a cui potranno accedere sia il produttore che il Distributore.

La cabina sarà del tipo box prefabbricato fuori misura conforme per dimensioni alla norma DG2093 ed. 1 (set 2021), mentre per quanto riguarda i dettagli costruttivi dovrà essere conforme alla specifica DG2061 ed. 9.

Le dimensioni in pianta della cabina di consegna saranno di 9.00 x 2.50 m ed altezza fuori terra di 2.50.

Il locale consegna conterrà gli scomparti conformi alla “Guida per la connessione alla rete elettrica di e-distribuzione” ed al progetto di unificazione di e-distribuzione.

5.2.2. Ubicazione dell'impianto di rete per la connessione

La connessione alla rete di e-distribuzione avverrà mediante elettrodotto interrato in MT che si svilupperà dalla cabina di consegna sul terreno nella disponibilità del Produttore, quindi lungo la viabilità comunale di Podenzano (Via Cesare Beccaria) e provinciale (SP654R) sui territori dei Comuni di Podenzano e Vigolzone fino all'interno della Cabina Primaria esistente di e-distribuzione denominata “GRAZZANO VISCONTI” sulla particella 168 del foglio 4 del Comune di Vigolzone (PC).

5.2.3. Interferenze

Nella redazione del progetto si è tenuto conto delle possibili interferenze relative all'impianto di produzione e delle relative fasce di rispetto, e specificatamente:

- Su parte del margine ovest dell'area di impianto è presente una struttura centuriata rispetto alla quale si è imposta una fascia di rispetto di 5 m dalla

sponda e si sono collocati i moduli sempre a distanza di almeno 10 dalla sponda medesima.

- Sulla porzione sud dell'impianto di produzione si è altresì prevista una fascia di rispetto di 12 m dall'esistente gasdotto interrato;
- Infine, si è anche rispettata la fascia di rispetto dalla viabilità di previsione del P.S.C. di 22,5 m, arretrando debitamente la recinzione, i camminamenti interni ed i tracker.

5.3. OPERE CIVILI

5.3.1. Strutture di supporto dei moduli

L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord Sud che permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O. Le strutture saranno infisse a terra e connesse elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter di stringa in bassa tensione. Ogni inseguitore ospiterà n. 12 moduli fotovoltaici. Due inseguitori da 12 moduli costituiranno una stringa da 24 moduli. La larghezza complessiva del singolo inseguitore è pari a 14 m circa, ovvero la larghezza di 12 moduli, pari a 1,134 m cadauno, oltre lo spazio per i montanti. La struttura potrebbe riportare delle modeste variazioni dimensionali legate al produttore scelto in fase realizzativa.

I pannelli sono supportati da profilati ad omega trasversali alla struttura, che a loro volta sono connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 1,60 m circa fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 55°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare e consentendo comunque lo sfalcio del terreno sottostante.

Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da profili di acciaio cui è collegato mediante delle cerniere con asse di rotazione parallelo al tubolare.

Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli. I profili ad Ω di sostegno sono infissi nel terreno.

Tutte le opere saranno realizzate in accordo alle prescrizioni contenute nella Legge n. 1086 del 5/11/1971 e susseguenti D.M. emanati dal Ministero dei LL.PP e conformi alle NTC 2018.

5.3.2. Recinzione e zone di transito

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione degli impianti; la recinzione sarà formata da rete metallica a pali fissati con plinti. In dettaglio, si prevede di realizzare una recinzione di tutta l'area di impianto e delle relative pertinenze. Si prevede di mantenere una distanza degli impianti dalla recinzione medesima minima di almeno 4 m, all'interno della quale sarà realizzata la viabilità perimetrale interna. La recinzione, distante 2 m dai confini catastali, presenterà dei fori, con interasse pari a 4,00 m per il passaggio della fauna selvatica (0.2 m x 0.2 m).

Di seguito si riporta la tipologia di recinzione prevista in progetto.

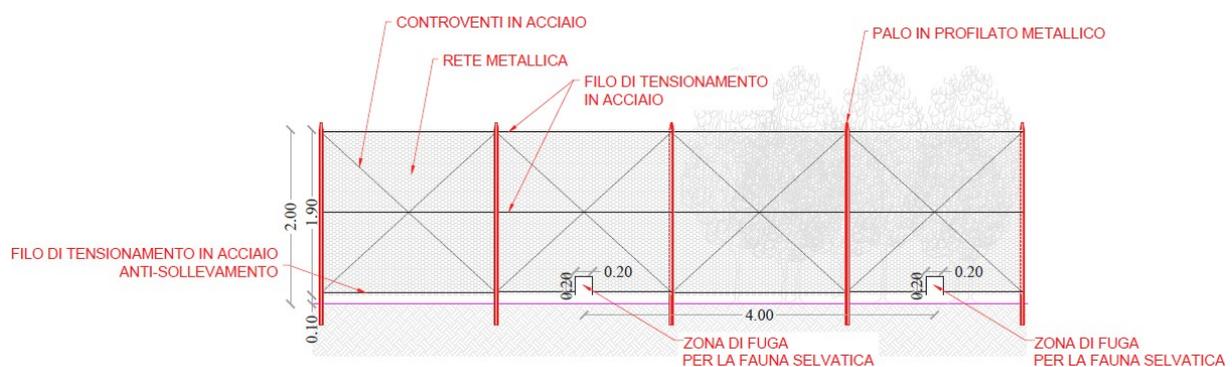
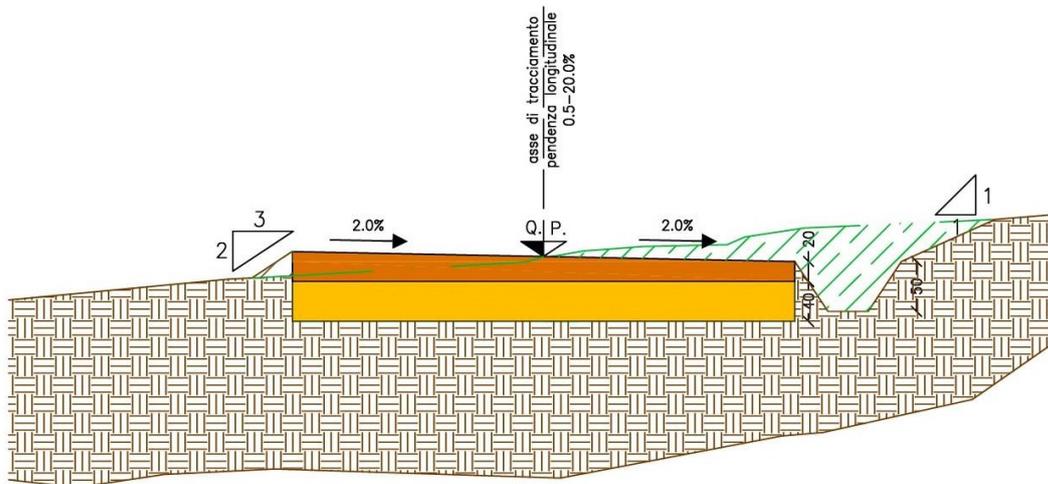


Figura 4 - Particolare recinzione

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione è prevista l'installazione di n° 1 cancello carrabile per l'accesso all'area d'impianto.

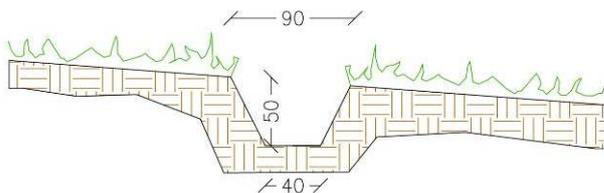


5.3.3 Opere idrauliche

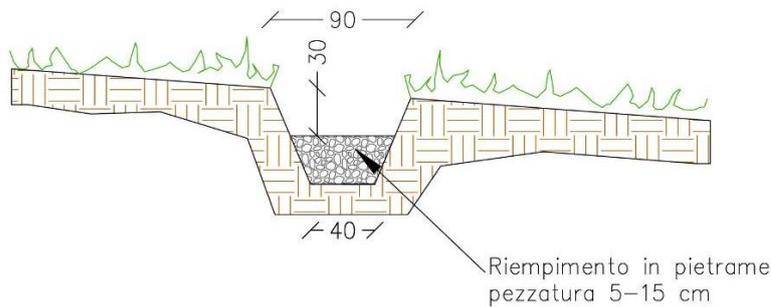
Dove necessario, al fine di consentire un corretto smaltimento e deflusso delle acque meteoriche, verranno realizzate delle opere idrauliche, consistenti in cunette, tombini e tubi drenanti.

Le cunette saranno di tre tipi:

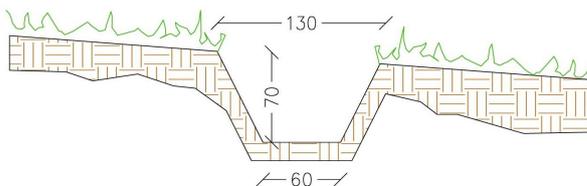
- Cunetta primaria in terra tipo C1: a sezione trapezia di dimensioni 0,40x0,90x0,50 m.;



- Cunetta primaria con fondo in pietrame tipo C2: a sezione trapezia di dimensioni 0,40x0,90x0,50 m., con un riempimento di 0,20 m. in pietrame;



- Cunetta collettore in terra tipo C3: a sezione trapezia di dimensioni 0,60x1,30x0,70 m.



5.3.4 Cavidotto

La rete elettrica di raccolta dell'energia prodotta è prevista in media tensione con una tensione di esercizio a 15 kV che consente di minimizzare le perdite elettriche e di ridurre la fascia di rispetto per i campi elettromagnetici, determinata ai sensi della L.36/01 e D.M. 29.05.2008.

5.4. SISTEMA DI CONTROLLO

Il sistema di controllo degli impianti avviene tramite due tipologie: controllo locale e controllo remoto.

- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dei vari impianti, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter e gli altri impianti;

b) Controllo remoto: gestione a distanza degli impianti tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter.

Il controllo in remoto avviene da centrale (servizio assistenza) con il medesimo software del controllo locale.

Le grandezze controllate dal sistema sono:

- 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 avviene tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS). Sullo stesso BUS si inserisce la scheda di acquisizione ambientale per la misura della temperatura ambientale, l'irraggiamento e la velocità del vento.

5.5. VERIFICHE DI COLLAUDO

Gli impianti fotovoltaici e relativi componenti saranno realizzati nel rispetto delle norme tecniche applicabili.

Le verifiche e le prove di collaudo degli impianti saranno in parte effettuate durante l'esecuzione dei lavori, in parte appena ultimati gli stessi.

La verifica tecnico-funzionale di un impianto consiste nell'effettuare i controlli secondo la normativa ENEA, riassunta nella seguente tabella:

COMPONENTE	CONTROLLO
Disposizione componenti	<ul style="list-style-type: none"> • Disposizione componenti come riportate nel progetto esecutivo
Strutture di sostegno	<ul style="list-style-type: none"> • Serraggio delle connessioni bullonate • integrità della geometria • Stato della zincatura sui profili in acciaio
Generatore fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> • Integrità della superficie captante dei moduli • Controllo di un campione di cassette di terminazione • Uniformità di tensioni, correnti e resistenza di
Quadro/i elettrici	<ul style="list-style-type: none"> • Integrità dell'armadio • Efficacia dei diodi di blocco • Prova a sfilamento dei cablaggi in ingresso ed in
Rete di terra	<ul style="list-style-type: none"> • Continuità dell'impianto di terra
Collegamenti elettrici	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica, attraverso la battitura dei cavi, la correttezza della polarità e marcatura secondo
Prove funzionali	<ul style="list-style-type: none"> • Corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza e nelle varie modalità previste dal convertitore c.c/c.a

Prove di prestazione elettrica del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Prestazioni in corrente continua $P_{cc} > 0.85P_{nom} I/I_{stc}$ • Prestazione sezione conversione statica $P_{ca} > 0.9P_{CC}$ <p>Dove:</p> <p>P_{cc} = Potenza in kW misurata all'uscita del generatore con precisione migliore del 2%</p> <p>P_{nom} = Potenza in kW somma delle potenze di targa dei moduli installati</p> <p>I = Irraggiamento in W/m^2 misurato sul piano dei moduli con precisione migliore del 3%</p>
--	---

Le verifiche tecniche di cui sopra saranno eseguite da un tecnico abilitato che utilizzerà la strumentazione riportata nella scheda tecnica di impianto.

Con questi controlli si garantisce che il rendimento dell'impianto in continua sia maggiore dell'85%, quello della sezione di conversione sia maggiore del 90%.

Al termine delle prove verrà rilasciata opportuna certificazione che attesti l'esito delle verifiche.

Le prestazioni dell'impianto a regime verranno monitorate in continuo dal sistema di controllo.

6. SICUREZZA DELL'IMPIANTO

6.1. Protezione da corti circuiti sul lato c.c. dell'impianto

Gli impianti FV sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e correnti superiori, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori).

Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle correnti di corto circuito delle singole stringhe.

Essendo le stringhe composte da una serie di generatori di corrente (i moduli fotovoltaici) la loro corrente di corto è di poco superiore alla corrente nel punto di massima potenza.

6.2. Protezione da contatti accidentali lato c.c.

Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantita dalla presenza del trasformatore BT/MT.

In tal modo perché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa.

Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

6.3. Protezione dalle fulminazioni

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceraunico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine.

I moduli fotovoltaici sono in alto grado insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni i quadri di parallelo sottocampi sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita. I varistori, per prevenire eventuali incendi, saranno segregati in appositi scomparti antideflagranti.

In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme.

6.4. Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analoga limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter. Cortocircuiti sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata. L'interruttore MT in SF6 è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

6.5. Prevenzione dal funzionamento in isola

In accordo a quanto prescritto dalla normativa italiana sarà previsto,

incorporato nell'inverter, un dispositivo per prevenire il funzionamento in isola dell'impianto, come già descritto.

6.6. Impianto di messa a terra

La cabina elettrica è dotata di una rete di messa a terra realizzata secondo la vigente normativa. Le strutture di sostegno dei moduli sono collegate ad una rete di terra realizzata in prossimità delle strutture stesse.

7. PROGRAMMA DI REALIZZAZIONE E GESTIONE IMPIANTI

Il programma di realizzazione del parco fotovoltaico in oggetto, dal conseguimento della cantierabilità, alla messa in esercizio, fino alla dismissione dello stesso, è schematicamente descritto di seguito. Nella descrizione delle attività previste si porrà in particolare l'attenzione sugli aspetti che maggiormente comportano ripercussioni a livello ambientale.

7.1. LA FASE DI COSTRUZIONE

Con l'avvio del cantiere si procederà dapprima con l'apertura della viabilità di cantiere ove necessario, allo spianamento e alla realizzazione della viabilità interna.

L'adeguamento dei passaggi agricoli e della viabilità minore produrrà le condizioni per l'effettiva esecuzione delle operazioni in condizioni di sicurezza.

Successivamente si passerà alla collocazione delle strutture di sostegno dei pannelli.

La posa dei pali di sostegno dei moduli interesseranno strati superficiali di terreno e non daranno luogo alla generazione di materiale di risulta e, viste le caratteristiche puntuali delle stesse non avranno ricadute sulla circolazione superficiale e profonda delle acque in situ.

La fase di installazione dei pannelli prende avvio con il trasporto sul sito dei pezzi da assemblare.

Il trasporto verrà effettuato in stretto coordinamento con la sequenza di montaggio dei singoli lotti. Le operazioni saranno effettuate con camion articolati

standard, lo scarico e movimentazione in cantiere avverrà tramite caricatori telescopici gommati.

La costruzione del cavidotto comporta un impatto minimo per via della scelta del tracciato (prevalentemente in fregio alla viabilità già realizzata), per il tipo di mezzo impiegato (un escavatore con benna stretta) e per la minima quantità di terreno da portare a discarica, potendo essere in gran parte riutilizzato per il rinterro dello scavo a posa dei cavi avvenuta.

Si passerà quindi al completamento definitivo della viabilità e delle piazzole di servizio.

Il collegamento alla rete e le necessarie operazioni di collaudo precedono immediatamente la messa in esercizio commerciale del parco fotovoltaico.

Si riporta di seguito il cronoprogramma relativo ai lavori di costruzione del parco.

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA																									
n° fasi di lavoro	mesi di lavoro																								
	1° mese				2° mese				3° mese				4° mese				5° mese				6° mese				
settimane	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Allestimento cantiere																								
2	Movimenti terra																								
3	Posa strutture sostegno moduli fotovoltaici																								
4	Posa e cablaggio moduli fotovoltaici																								
5	Posa cavo solare																								
6	Posa quadri di campo																								
7	Opere civili (scavi, pozzetti, ripristini)																								
8	Posa cavidotti e canali																								
9	Posa cavi distribuzione																								
10	Realizzazione impianto di terra																								
11	Posa vasche di fondazione in cls e cabine in c.a.v.																								
12	Collegamenti e connessioni (apparecchiature di cabina, trasformatori, inverter, power center, gruppi di misura, ecc.)																								
13	Collaudo dell'impianto fotovoltaico																								
14	Smobilizzo del cantiere																								

7.2. LA FASE DI ESERCIZIO

L'esercizio di un impianto fotovoltaico si caratterizza per l'assenza di qualsiasi utilizzo di combustibile e per la totale mancanza di emissioni chimiche di qualsiasi natura.

Il suo funzionamento richiede semplicemente il collegamento alla rete elettrica nazionale di alta tensione per immettere l'energia prodotta in rete e per consentire l'alimentazione dei sistemi ausiliari di stazione in assenza di produzione.

Attraverso il sistema di telecontrollo, le funzioni vitali dell'intero impianto sono tenute costantemente monitorate e opportunamente regolate per garantire la massima efficienza in condizioni di sicurezza.

Normali esigenze di manutenzione richiedono infine che la viabilità a servizio dell'impianto sia tenuta in un buono stato di conservazione in modo da permettere il transito degli automezzi.

7.3. ANALISI DEI POSSIBILI INCIDENTI

Nella scelta dei pali di sostegno si terrà conto dell'idoneità delle caratteristiche dei pannelli, in relazione alle condizioni meteorologiche estreme del sito.

In tal senso:

- In fase esecutiva verranno effettuati tutti i calcoli strutturali dei pali di sostegno in osservanza della normativa sismica vigente (DM 17/01/2018);
- Sarà assicurata la protezione dell'impianto in caso di incendio sia in fase di cantiere che di esercizio anche con l'utilizzo di dispositivi portatili (estintori). Ogni cabina sarà dotata di almeno due estintori, idonei allo spegnimento di eventuali incendi che si possano verificare durante tutta la vita utile delle stesse

- Sarà assicurato un adeguato trattamento e smaltimento degli olii derivanti dal funzionamento a regime del parco fotovoltaico (D.Lgs. n. 95 del 27 gennaio 1992, Attuazione delle Direttive 75/439/CEE e 87/101/CEE relative alla eliminazione degli olii usati).

7.4. LA FASE DI DISMISSIONE E RIPRISTINO

Terminata la vita utile dell'impianto fotovoltaico si procederà al recupero dell'area interessata. La dismissione dell'impianto è operazione semplice e può consentire un ripristino dei luoghi praticamente alle condizioni ante-opera.

I pali ed i pannelli sono facilmente rimovibili senza necessità di alcun intervento strutturale e dimensionale sulle aree a disposizione; le linee elettriche, comunque smantellabili, sono tutte interrate. Questa fase pertanto comprende lo smantellamento ed il prelievo dei componenti dalla zona ed il recupero dei tracciati di accesso, i quali potranno essere riconvertiti così da apportare qualche beneficio alla popolazione locale, avendo sempre cura alla integrazione nel contesto paesaggistico.

Si evidenzia che l'esercizio dell'impianto non avrà prodotto alcuna scoria o rifiuto da smaltire.

7.5 POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

La realizzazione del progetto determina sicure ricadute sul territorio sia dal punto di vista economico che dal punto di vista sociale-occupazionale:

- incremento di occupazione conseguente alle opportunità di lavoro connesse alle attività di costruzione, all'esercizio e alle attività di manutenzione e gestione del parco fotovoltaico;
- richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto.

7.6 INCREMENTO OCCUPAZIONE DOVUTO ALLA RICHIESTA DI MANODOPERA (FASE DI CANTIERE E FASE DI ESERCIZIO)

La realizzazione del progetto del Parco fotovoltaico comporta una richiesta di manodopera essenzialmente ricollegabile a:

- attività di costruzione dell'impianto: le attività dureranno 3 mesi circa e il personale presente in sito varierà da alcune unità nelle prime fasi costruttive (primi mesi) ad un massimo di 5 unità nel periodo di punta;
- attività di esercizio: sono previsti complessivamente circa 2 tecnici impiegati per attività legate al processo produttivo e tecnologico e come manodopera coinvolta nell'indotto.

Sia in fase di realizzazione sia durante la fase di esercizio, incluse le necessarie attività di manutenzione, a parità di costi e qualità, si privilegeranno le imprese locali che intendessero concorrere agli appalti che saranno indetti dalla Proponente.

Per quanto riguarda la fase di esercizio si segnala che il progetto porterà vantaggi occupazionali derivanti dall'impiego continuativo di operatori preferibilmente locali che verranno preventivamente addestrati e che si occuperanno della gestione e delle attività di "primo intervento" durante la fase di funzionamento della centrale o di vigilanza.

La realizzazione del progetto pertanto potrà indurre in generale un impatto di valenza positiva sull'assetto economico e produttivo dell'area, trattandosi di una attività che produrrà reddito diretto e indotto e con caratteri peculiari all'interno di un ampio bacino d'utenza. Infatti, come avviene per qualunque iniziativa industriale, le attività connesse alla realizzazione ed esercizio dell'impianto comporteranno una domanda di servizi e attività collaterali che instaureranno una catena di rapporti, anche a carattere economico, con le imprese locali.

L'importanza economica dell'iniziativa associata all'elevato contenuto tecnologico dell'opera rende l'iniziativa estremamente interessante per i risvolti socio economici che determina.

8. CONCLUSIONI

Le opere in progetto permetteranno di perseguire gli obiettivi di produzione d'energia da fonte rinnovabile che la società "GPC SEI s.r.l." intende realizzare nella Regione Emilia Romagna per contribuire al soddisfacimento delle esigenze d'energia pulita e sviluppo sostenibile sancite sin dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997, ribadite nella "Strategia Energetica Nazionale 2017", nel PNIEC (Piano Nazionale Energia e Clima) i cui obiettivi sono stati resi ancora più ambiziosi dall'ultima Direttiva Europea RED III adottata nel Consiglio Europeo nell'ottobre 2023.

Le opere che saranno realizzate avranno un impatto positivo sul territorio e sulla cittadinanza locale e nazionale permettendo di produrre energia elettrica da fonte rinnovabile avendo un impatto minimo sull'ambiente circostante.

Tutte le opere sono progettate e saranno realizzate nel pieno rispetto della normativa applicabile.