

Relazione Tecnica Generale

REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E OPERE CONNESSE

Azienda	MAPO HONEY S.r.l.
Sede Legale	Via Borgo dei Leoni, 12, 39100 Ferrara (FE)
C.F.	02090130382
P. IVA	02090130382

Dettaglio Revisioni

Data	Rev.	Preparato	Controllato	Verificato	Visto dell'Azienda
12/01/2023	Rev.0	P.L.	M.B.	M.B.	

Proprietà Intellettuale

Il presente documento è di proprietà esclusiva di Start Engineering S.r.l. (P.I. 04166670986), che ne detiene tutti i diritti di riproduzione, diffusione, distribuzione e alienazione, nonché ogni ulteriore diritto individuato dalla vigente normativa in materia di diritto d'autore. Il presente documento ed il suo contenuto non possono, pertanto, essere ceduti, copiati, diffusi o riprodotti, né citati, sintetizzati, o modificati, anche parzialmente, senza l'esplicito consenso di Start Engineering S.r.l..

Ogni prodotto o Società menzionati in questa relazione sono marchi dei rispettivi proprietari o titolari e possono essere protetti da brevetti e/o copyright concessi o registrati dalle autorità preposte.

Sommario

1. PREMESSA	3
2. INTRODUZIONE	3
3. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
4. UBICAZIONE IMPIANTO	6
5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	7
6. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	9
7. PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO	10
7.1. MODULI FOTOVOLTAICI	11
7.2. INVERTER	14
7.3. STRUTTURE DI FISSAGGIO	16
7.4. CABINA ELETTRICA E CONTROL ROOM	17
7.5. STRING STATION	17
7.6. SISTEMA DI ACCUMULO (SUN STORAGE) DELL'ENERGIA ELETTRICA	17
8. IMPIANTI AUSILIARI E OPERE CIVILI	18
8.1. IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	18
8.2. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE	18
8.3. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA	19
8.4. METEO STATION	19
8.5. SISTEMA DI SUPERVISIONE E MONITORAGGIO	19
8.6. RECINZIONE PERIMETRALE	19
8.7. IMPIANTO DI RETE	20

1. PREMESSA

L'opera oggetto della presente relazione illustrativa riveste un ruolo di importanza strategica nell'assetto energetico Nazionale in quanto contribuisce al raggiungimento degli obiettivi energetici proposti dall'Italia e inseriti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (NECP), come indicato nel documento "National Survey Report of PV Power Application in Italy 2018" redatto a cura del GSE e dell'RSE. A tal proposito, il Paese si è impegnato ufficialmente ad incrementare la quota di energia elettrica consumata e prodotta da fonti rinnovabili (FER), passando di fatto dal 34% nel 2017 al 55% nel 2030.

Il raggiungimento di un tale ottimistico risultato non può, in alcun modo, prescindere dal contributo fornito dalla produzione di energia elettrica da fonte solare (fotovoltaica) che rappresenta la quota parte più importante di energia "verde" prodotta in Italia. Quanto sopra descritto si traduce, in pratica, in un necessario incremento della capacità fotovoltaica installata che, per perseguire gli obiettivi prefissati, nel 2030 dovrebbe raggiungere i 50 GW complessivi, attualmente si attesta attorno ai 20 GW complessivi.

Molto è stato fatto in passato da parte del Governo per incentivare la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica, e, dopo un breve periodo di stallo durato circa 4/5 anni, oggi sono state profuse nuove forze e nuove idee propedeutiche al conseguimento dei suddetti obiettivi energetici e dare nuovo slancio al mercato Nazionale delle energie rinnovabili. Tuttavia, da analisi effettuate risulterebbe che tutti gli sforzi profusi non sarebbero sufficienti per il raggiungimento degli obiettivi energetici 2030, e quindi sarebbero destinati a rimanere un miraggio senza l'apporto fornito allo scopo dalle grandi centrali fotovoltaiche, ovvero da impianti in utility scale che producono energia rinnovabile in regime di grid parity.

Le stesse considerazioni vanno ovviamente fatte anche in relazione al Piano Energetico Regionale, lo strumento di programmazione strategica con il quale la Regione ha definito gli obiettivi e le modalità per far fronte agli impegni fissati dall'UE attraverso la Roadmap al 2050.

Con il Decreto Ministeriale 15 marzo 2012, cosiddetto Burden Sharing, sono state assegnate alle Regioni le rispettive quote di produzione di energia da fonti rinnovabili elettriche e termiche per concorrere al raggiungimento dell'obiettivo nazionale.

Tra i macro-obiettivi del PER c'è non solo quello di allinearsi alla media nazionale, ma quello di divenire esempio virtuoso per produzione energetica da fonti rinnovabili e nell'innovazione energetica.

In tale contesto le opere oggetto della presente relazione possono essere considerate di importanza fondamentale, quasi strategica, nel panorama energetico Nazionale.

2. INTRODUZIONE

Scopo del presente documento è quello di illustrare i criteri progettuali e le principali caratteristiche tecniche relative alla costruzione di un impianto fotovoltaico da parte della Società **MAPO HONEY S.r.l.** con sede in Via Borgo dei Leoni 63 Ferrara (FE). Tutte le parti di impianto oggetto della presente valutazione saranno realizzate nel territorio del comune di Ferrara (FE) con moduli installati su strutture a terra ad inseguimento solare, ossia su apposite strutture di sostegno direttamente infisse nel terreno senza l'ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera.

Di seguito si riporta la denominazione e la potenza nominale di picco dell'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione illustrativa:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	MAPO HONEY
POTENZA DI PICCO DC (kWp)	14.370,16
POTENZA NOMINALE AC (kW) (Somma della potenza nominale degli inverter)	13.899,00
POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE AC (kW)	13.899,00
CAPACITÀ STORAGE (kWh)	4.000,00

Tabella 1

L'impianto sarà direttamente collegato alla rete pubblica di distribuzione e trasmissione dell'energia elettrica in alta tensione 36 kV (grid connected) in modalità di cessione pura, ovvero l'energia prodotta dall'impianto non sarà utilizzata in loco ma totalmente immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso.

L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato di quanto la moderna tecnologia è in grado di offrire in termini di materiali e dall'altro degli standard costruttivi propri della Società proponente.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le normative legislative a cui farà riferimento l'impianto sono le seguenti:

- D.M. n.37 del 22/01/2008: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- Legge n.186/1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- D.Lgs. n.81 del 9/04/2008: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge 791/77: "attuazione della direttiva europea n.73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione"
- D.Lgs. 14/08/96 n°493: "Segnaletica di sicurezza e/ o salute sul luogo del lavoro";
- D.Lgs. 12/11/96 n°615: "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993". D.G.R. 5/1 del 28/01/2016.

Dal punto di vista della progettazione e sulle modalità di connessione alla rete, la normativa tecnica di riferimento sarà:

- CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in C.A. e a 1500 V in C.C.";
- CEI 17-13/1: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa Tensione. Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) ed apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";
- CEI 23-51: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare." Si sottolinea come, in conformità a quanto prescritto dalla Normativa CEI 23-51, i quadri di distribuzione con corrente nominale maggiore di 32A (e minore di 125A), sono sottoposti a verifiche analitiche dei limiti di

sovratemperatura, secondo le modalità illustrate dalla stessa CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";

- CEI 20-22: "Prova dei cavi non propaganti l'incendio";
- CEI 20-38: "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi";
- ISO 3684: "Segnali di sicurezza, colori";
- CEI 81-3: "Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato nei comuni d'Italia, in ordine alfabetico";
- CEI 81-10/1: "Protezione contro i fulmini" Principi generali CEI 81-10/2: "Protezione contro i fulmini" Valutazione del rischio CEI 81-10/3: "Protezione contro i fulmini" Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone CEI 81-10/4: "Protezione contro i fulmini" Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- Sono inoltre considerate le raccomandazioni contenute all'interno delle seguenti Guide:
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;
- CEI 11-25 "Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0. Calcolo delle correnti";
- CEI 11-28 "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione";
- CEI 64-50 "Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali";
- CEI 64-53: "Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale;
- "CEI 0-16; V2:" Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica";.

4. UBICAZIONE IMPIANTO

Come anticipato, l'impianto fotovoltaico in progetto, sarà realizzato interamente nel territorio del comune di Ferrara, Provincia di Ferrara, su terreni regolarmente censiti al catasto come da piano particellare di seguito riportato. Il design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore fotovoltaico.

Rispetto all'agglomerato urbano della città di Ferrara l'area di impianto è ubicata nella zona periferica a Nord dell'abitato della cittadina, nella frazione Pontelagoscuro, ad una distanza media di circa 3,4 km in linea d'aria dal suo centro.

DENOMINAZIONE IMPIANTO	MAPO HONEY
LATITUDINE	44.867357°
LONGITUDINE	11.609294°
QUOTA s.l.m.	4 m circa
FOGLIO CATASTALE	66
PARTICELLE	268 – 282 - 352

Tabella 2



Figura 1 - Immagine ortofotografica

Nell'immagine satellitare di cui sopra, l'area occupata dall'impianto fotovoltaico è evidenziata in rosso; viene indicato con una linea tratteggiata l'impianto di rete, ovvero la linea elettrica interrata alla tensione nominale di esercizio di 36 kV (AT) che collega l'impianto

alla rete elettrica locale gestita da Terna ed individuata secondo la Soluzione Tecnica Minima Generale contenuto nel preventivo di connessione rilasciato da Terna S.p.A..



Figura 2 - Localizzazione impianto e cavidotto di connessione 36 kV

5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si estenderà su una superficie di terreno a destinazione agricola insistente nel territorio del comune di Ferrara (FE). Di seguito si riportano le caratteristiche principali dell'impianto:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	MAPO HONEY
SUPERFICIE RECINTATA (mq)	191.000
POTENZA DI PICCO DC (kWp)	14.370,16
POTENZA NOMINALE AC (kW) (Somma della potenza nominale degli inverter)	13.889,00
MODULI INSTALLATI	21.448
TOTALE STRINGHE INSTALLATE	766

Tabella 3

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 670 W, saranno del tipo bifacciali e installati "a terra" su strutture tipo tracker (inseguitore solare) mono-assiale Nord/Sud. I moduli ruoteranno attorno all'asse della struttura da Est a Ovest inseguendo la posizione del Sole all'orizzonte durante l'arco della giornata.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto oggetto della presente relazione sono composti da 132 celle (2,384x1,303 m) in silicio monocristallino tipo P.

Essi saranno fissati su ciascun tracker in modalità 1xN, ovvero in file composte da singoli moduli con lato lungo parallelo all'asse di rotazione (N-S). Le strutture utilizzate nel progetto saranno essenzialmente di tre tipi individuate in funzione della loro lunghezza, 1x28 moduli della lunghezza di circa 37 m, 1x56 moduli della lunghezza di circa 74 m e 1x70 moduli della lunghezza di 92 m circa.

L'asse centrale di rotazione sarà collegato a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo.

Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, verranno installati degli inverter di stringa solidali alle strutture e sarà utilizzata una stazione di trasformazione composta dalla combinazione di un trasformatore BT/AT 0,69/36kV, quadri elettrici oltre agli apparati di gestione, controllo e protezione necessari al corretto funzionamento ordinario dei suddetti apparati.

Il design di impianto prevede l'utilizzo di string-inverter, ubicato al centro di una fila di tracker e fissato sul palo. L'inverter è installato all'aperto, e utilizza un sistema di raffreddamento ad aria "forzata" in modo da mantenere la temperatura interna nel range che evita un derating della potenza della macchina ed un veloce invecchiamento dei componenti elettronici. Le unità previste sono tutte uguali ed hanno una potenza nominale alle condizioni di test standard di 146,2 kVA ($\cos \varphi = 1$) e con 1 MPPT per ciascuna unità dotato di 20 ingressi.

La configurazione dell'impianto prevede, inoltre, l'installazione di quattro gruppi di trasformazione BT/AT dotati di combiner box, trasformatore e quadri ausiliari.

L'impianto fotovoltaico sarà completato dall'installazione di una cabina di consegna, ubicata quanto più possibile in corrispondenza del punto di accesso al campo o in zona facilmente accessibile sia per motivi funzionali che di sicurezza, e dall'installazione di un locale utente adibito a control room.

La cabina di consegna sarà dotata di un locale nel quale sarà attestata la linea di collegamento in uscita dal campo verso la stazione elettrica di collegamento alla RTN e saranno collocate tutte le protezioni indicate dalle vigenti normative tecniche per la connessione come il Sistema di Protezione Generale (SPG) e il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI).

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente prevede la predisposizione per un sistema di accumulo dell'energia elettrica prodotta. Per l'impianto oggetto della presente relazione si prevede di installare un sistema di accumulo di tipo modulare DC/DC di potenza pari a 1700 kW avente una capacità pari a 4.000 kWh, installato su apposita platea.

L'impianto fotovoltaico sarà altresì dotato di un sistema di telecontrollo (SCADA) attraverso il quale sarà possibile monitorare in tempo reale i principali parametri elettrici sia lato impianto che lato rete ed acquisire i dati di misurazione meteorologici eseguiti dalla meteo station in campo (piranometri, anemometri, etc.).

Tutti i dati acquisiti renderanno possibile la valutazione e il controllo delle prestazioni dell'intero sistema.

Il campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità interna e/o perimetrale che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione.

L'impianto sarà protetto contro gli accessi indesiderati mediante l'installazione di una recinzione perimetrale e dal sistema di illuminazione e videosorveglianza. L'accesso carrabile sarà costituito da un cancello a due ante in pannellature metalliche, larghezza indicativa di 4 metri e montato su pali in castagno infissi al suolo. La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete metallica rombata plastificata a maglia larga alta 2 metri e sormontata da filo spinato, collegata a pali di castagno alti 3 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di 100 cm. La rete metallica non sarà realizzata a totale chiusura del perimetro, rispetto al piano campagna, infatti,

sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm che consenta il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia. Sia la viabilità perimetrale che quella interna avranno larghezza non inferiore di 3 m; entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate in materiale stabilizzato (materiale inerte di cava a diversa granulometria).

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione dei componenti in campo su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto-palo. I pali avranno una altezza massima di 3 m, saranno dislocati ogni 40 metri lungo la recinzione perimetrale e su di essi saranno montati i corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza. I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale eventualmente sfruttando quello già previsto per il passaggio dei cavidotti di ciascun impianto fotovoltaico.

Nell'esercizio ordinario degli impianti non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale.

L'energia prodotta dal generatore fotovoltaico sarà disponibile al confine fisico dell'impianto (in corrispondenza della cabina di consegna) ad una tensione nominale di 36 kV secondo le modalità indicate nella Soluzione Tecnica Minima Generale messa a disposizione dal distributore di rete Terna S.p.A. La STMG prevede la realizzazione di un elettrodotto, completamente interrato, con la posa di una terna di cavi idonei al trasporto di energia in alta tensione, 36 kV.

Le linee di bassa tensione, in corrente continua e in corrente alternata, e le linee di alta tensione di collegamento saranno realizzate totalmente all'interno dell'area occupata dall'impianto fotovoltaico. Tutti i cavi saranno posati in trincea ovvero direttamente interrati senza l'ausilio di cavidotti o protezioni meccaniche. In tal caso la profondità di posa dei cavi sarà di 80 cm sia per i cavi di bassa tensione e circa 130 cm che per quelli di alta tensione, saranno opportunamente segnalati mediante la posa di nastro ad una distanza di circa 30 cm verso il piano campagna.

Oltre a quelli interni al campo fotovoltaico sarà realizzato il collegamento in alta tensione tra la cabina elettrica di consegna dell'impianto e la stazione elettrica di collegamento alla RTN "Ferrara Focomorto". Questi collegamenti, esterni all'area di impianto, saranno realizzati per quanto possibile a lato della viabilità principale e rurale esistente; i cavi saranno direttamente interrati in trincea ad una profondità di posa minima di 120 cm protetto da piastra in C.A.. Anche in questo caso la segnalazione della presenza dell'elettrodotto interrato sarà resa obbligatoria.

L'esercizio ordinario dell'impianto fotovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione in caso di guasto o per le operazioni di manutenzione ordinarie e straordinarie. Con cadenza saltuaria sarà necessario provvedere alla pulizia dell'impianto, che si divide in due operazioni: lavaggio dei pannelli fotovoltaici per rimuovere lo sporco naturalmente accumulatosi sulle superfici captanti (trasporto eolico e meteorico) e taglio dell'erba sottostante i pannelli. La frequenza delle suddette operazioni avrà indicativamente carattere stagionale, salvo casi particolari individuati durante la gestione dell'impianto. Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detersivi e sgrassanti. Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

6. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

In riferimento alla tecnologia fotovoltaica attualmente disponibile sul mercato per impianti utility scale, per il presente progetto sono state implementate le migliori soluzioni di sistema che consentono al contempo di massimizzare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e minimizzare l'occupazione di suolo e l'utilizzo di risorse naturali.

L'evoluzione tecnologica consente di raggiungere, mediante l'installazione di un numero di moduli relativamente ridotto, potenze di picco molto rilevanti, come indicato in tabella 3.

L'uscita di ciascun inverter sarà collegata ad una stazione di trasformazione (string station), composta da: un combiner box, connesso al trasformatore dove si provvederà alla trasformazione della tensione di esercizio da bassa tensione 690V (quella prodotta dall'inverter) ad alta tensione 36kV, dotato poi di quadri ausiliari e cabina ausiliaria di alta tensione. Ogni String station si collegherà alla cabina elettrica da cui dipartirà il cavidotto AT di collegamento alla stazione elettrica "Ferrara Focomorto".

Il sistema fotovoltaico sarà progettato e realizzato in modo tale che tutti i componenti abbiano una tensione limite di esercizio in corrente continua di 1.500 V, valore questo che andrà a definire la stringatura in funzione dei parametri tecnici dei moduli scelti. Per tale progetto il numero di moduli fotovoltaici per stringa sarà pari a 26 unità.

DENOMINAZIONE IMPIANTO	MAPO HONEY
STAZIONI DI TRASFORMAZIONE	4
SITEMA DI ACCUMULO	1
POTENZA SISTEMA ACCUMULO (kW)	1700
CAPACITÀ SISTEMA DI ACCUMULO (MWh)	4,0
NUMERO TOTALE INVERTER	95
POTENZA NOMINALE INVERTER LATO AC (kW/kVA)	146,2/135,3
POTENZA DC IMPIANTO (kWp)	14.370,16
POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE (kW)	13.889

Tabella 4

Occorre osservare che la potenza nominale generata dall'impianto fotovoltaico è pari a 14,37 MWp. La potenza nominale in immissione è di 13,89 MW.

7. PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO

Gli impianti fotovoltaici sono sistemi in grado di captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica, i quali risultano connessi alla rete elettrica di distribuzione (grid-connected): l'energia elettrica viene convertita, mediante inverter, da corrente continua a corrente alternata, per alimentare i servizi ausiliari e per l'immissione nella rete locale, con la quale l'impianto lavora in regime di interscambio.

Un impianto fotovoltaico è, pertanto, costituito da un insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare e la trasformano in energia elettrica.

Esso è costituito dal generatore fotovoltaico e da un sistema di controllo e condizionamento della potenza. Il rendimento di conversione complessivo di un impianto è il risultato di una serie di rendimenti, che a partire da quello della cella, passando per quello del modulo, del sistema di controllo della potenza e di quello di conversione (inverter), ed eventualmente di quello di accumulo (storage), permette di ricavare la percentuale di energia incidente che è possibile trovare all'uscita dell'impianto, sotto forma di energia elettrica (immessa in rete).

Nel seguito del paragrafo si descriveranno i componenti che costituiscono l'impianto:

7.1. MODULI FOTOVOLTAICI

Lo stato dell'arte sulle tecnologie disponibili per il settore fotovoltaico prevede l'utilizzo, per i grandi impianti utility scale, di moduli fotovoltaici le cui celle sono realizzate prettamente in silicio cristallino sia nella versione monocristallino che policristallino. Tutte le altre tecnologie si sono dimostrate o troppo costose o poco efficienti. Le prestazioni raggiunte dai moduli fotovoltaici in silicio cristallino attualmente disponibili sul mercato, in termini di efficienza e di comportamento in funzione della temperatura, sono notevolmente migliori rispetto a quelle disponibili anche solo un paio di anni fa. Attualmente il grado di efficienza di conversione si attesta attorno al 18% per i moduli in silicio policristallino e ben oltre il 20% per quelli in silicio monocristallino sia tradizionali che con tecnologia PERC (Passivated Emitter and Rear Cell). Questo risultato tecnologico ha consentito ai moduli fotovoltaici di raggiungere potenze nominali maggiori a parità di superficie del modulo.

Per il presente progetto la scelta dei moduli è ricaduta sulla tecnologia in silicio monocristallino con moduli di potenza pari a 670W e dimensioni (2384 x 1303 x 35 mm), il modulo individuato è Trina Solar Vertex TSM-DE21, per il quale si evidenzia un'efficienza di conversione di circa il 21,6% (@STC).

Fisicamente, la capacità della cella fotovoltaica di sfruttare la luce è un fenomeno reso possibile dal cosiddetto Fattore di Albedo della superficie su cui i moduli vengono installati, noto anche come "coefficiente di Albedo"; si tratta dell'unità di misura che indica la capacità riflettente di un oggetto o di una superficie. Solitamente viene espressa con un valore da 0 a 1, che può variare a seconda dei singoli casi. Ad esempio:

- neve e ghiaccio hanno un alto potere riflettente, quindi un Fattore di Albedo pari a 0,75;
- superfici chiare di edifici (in mattoni o vernici chiare) possono raggiungere anche lo 0,6;
- superfici scure di edifici (in mattoni o vernici scure) vedono un dato più ridotto (attorno allo 0,27).

Maggiore è l'albedo di una superficie, maggiore è la quantità di luce che è in grado di riflettere: di conseguenza, anche la produzione di energia dei pannelli fotovoltaici sarà più o meno elevata.

L'efficienza di un modulo fotovoltaico, e più in generale le sue prestazioni complessive, subiscono un degrado costante e lineare nel tempo a causa di fenomeni di degradazione sia meccanica che elettrica, su scala sia macroscopica che microscopica (degradazione delle giunzioni, deriva elettronica, degradazione della struttura cristallina del silicio, etc.). Di fatto, la vita utile di un modulo fotovoltaico si attesta tra i 25 e i 30 anni, oltre i quali si impone una sostituzione del modulo per via della bassa efficienza raggiunta, dopodiché sarà necessaria una sostituzione dell'intero generatore per ripristinarne le prestazioni.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche del modulo previsto secondo scheda del Costruttore.

Vertex

BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DE21

POWER RANGE: 650-670W

670W

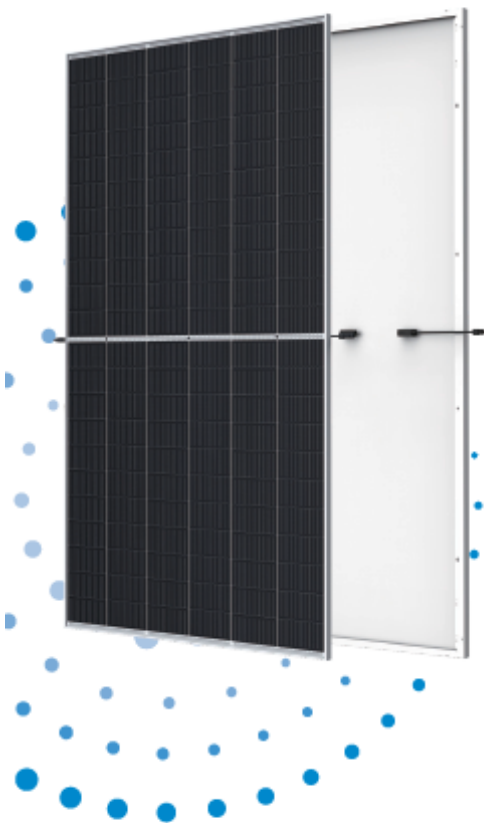
MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.6%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components



High power up to 670W

- Up to 21.6% module efficiency with high density Interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

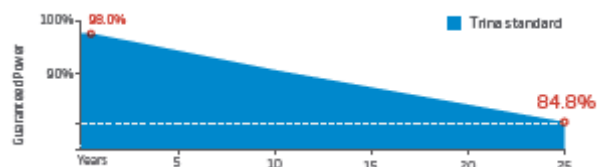
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



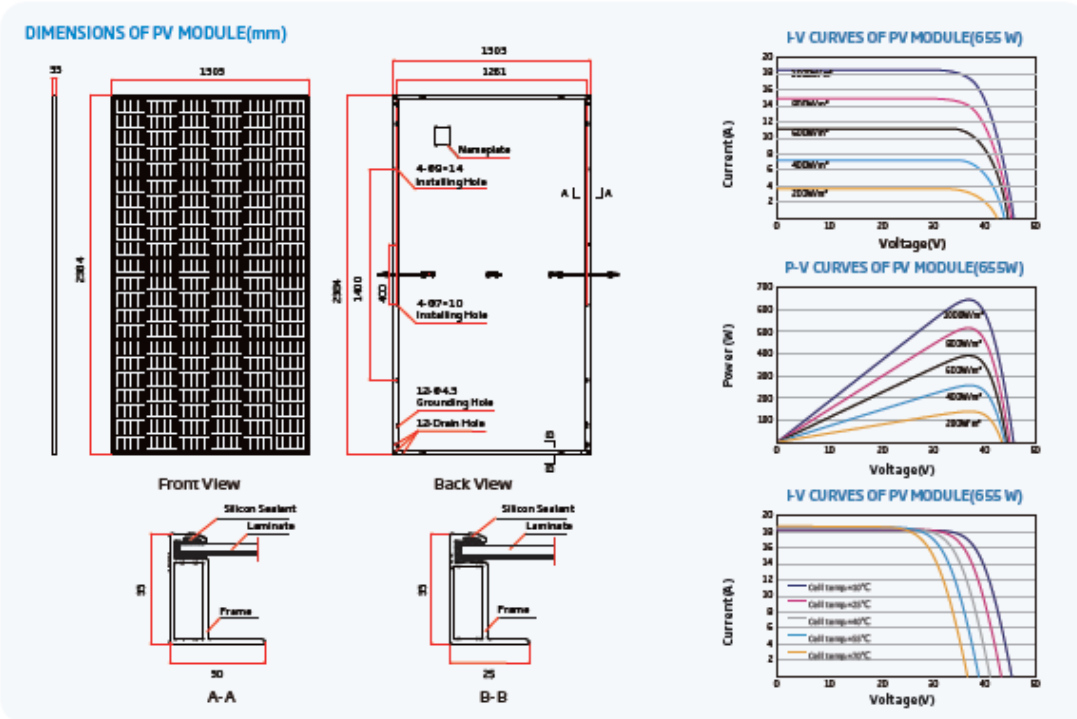
High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

Trina Solar's Backsheet Performance Warranty



Vertex BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- Pmax (Wp)*	650	655	660	665	670
Power Tolerance- Pmax (W)			0	+5	
Maximum Power Voltage- Vmp (V)	37.4	37.5	37.8	38.0	38.2
Maximum Power Current- Imp (A)	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55
Open Circuit Voltage- Voc (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- Isc (A)	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62
Module Efficiency- ηm (%)	20.9	21.1	21.2	21.4	21.5

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance ±2%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- Pmax (Wp)	402	406	500	504	508
Maximum Power Voltage- Vmp (V)	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6
Maximum Power Current- Imp (A)	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26
Open Circuit Voltage- Voc (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current- Isc (A)	14.85	14.89	14.93	14.96	15.01

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 3m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384x1303x35 mm (93.86x51.30x1.38 inches)
Weight	33.3 kg (73.4 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, All-Glass Heat-tempered Glass
Encapsulant material	EVA
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminum Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Polar: 350/280 mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MCA EV02 / TS4*

*Please refer to regional standards for specific connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (nominal operating cell temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC) 1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40 container: 558 pieces

7.2. INVERTER

L'inverter (convertitore statico) rappresenta il cuore di un sistema fotovoltaico ed è l'apparato al quale è demandata la funzione di conversione della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico in corrente alternata, l'unica in grado di poter essere sfruttata da un eventuale utilizzatore finale oppure essere immessa in rete.

Lo scenario ipotizzato contempla l'utilizzo di string-inverter:

Lo string-inverter è installato all'aperto, fissato sulla struttura di sostegno (montanti verticali) dei moduli, ed utilizza un sistema di raffreddamento ad aria "forzata" in modo da mantenere la temperatura interna nel range che evita un derating della potenza della macchina ed un precoce invecchiamento dei componenti elettronici. Le unità previste sono tutte uguali ed hanno una potenza nominale alle condizioni di test standard di 146,2 kVA ($\text{Cos } \varphi = 1$) e con 1 MPPT per ciascuna unità dotato di 20 ingressi. Di seguito si riporta una tabella con evidenziato il numero e la taglia degli inverter utilizzati per ciascun impianto e i relativi valori di rapporto DC/AC (potenza ingresso/uscita).

DENOMINAZIONE IMPIANTO	MAPO HONEY
N. INVERTER PREVISTI	95
POTENZA SINGOLO INVERTER (LATO AC)	146,2 kW
DC/AC medio %	99

Tabella 5

L'MPPT, ovvero Maximum Power Point Tracker, rappresenta un sistema elettronico in grado di far lavorare l'inverter al pieno delle sue possibilità in funzione delle condizioni al contorno presenti (irraggiamento, temperatura, etc.); in particolare sposta il punto di lavoro della macchina sulla curva tensione/corrente in modo da avere sempre le migliori prestazioni possibili.

Gli inverter previsti per tale progetto sono di marca INGECON modello 160TL PRO.

Di seguito se ne riportano le principali caratteristiche tecniche:

Ingeteam

160TL	
Input (DC)	
Recommended PV array power range	148 - 213 kWp
MPP Operating voltage range ¹⁾	908 - 1,250 V
Maximum voltage ²⁾	1,500 V
Maximum current ³⁾	168 A
Short-circuit current	250 A
Inputs (STD / PRO)	1 / 20
MPPT	1
Output (AC)	
Rated power at 25 °C / 40 °C / 50 °C	146.2 kW / 135.3 kW / 132 kW
Maximum current at 25 °C / 40 °C / 50 °C	134 A / 124 A / 121 A
Rated voltage	630 V
Frequency	50 / 60 Hz
Type of grid	IT
Power Factor	1
Power Factor adjustable ⁴⁾	Yes, 0 - 1 (loading / lagging)
THD (Total Harmonic Distortion) ⁵⁾	<3%
Efficiency	
Maximum efficiency	99.1%
Euroefficiency	98.7%
General Information	
Refrigeration system	Forced ventilation
Air flow	570 m ³ /h
Stand-by consumption	20 W
Consumption at night	1 W
Ambient temperature	-25 °C to 60 °C
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%
Protection class	IP65 / NEMA 4
Residual current monitoring unit	Yes
Max. operating altitude	4,000 m
Connection	AC: Max. Cross section: 240 mm ² (one wire). DC connection (PRO): 6 mm ² (20 pairs of PV connectors). Copper and Aluminium cabling permitted for DC and AC
Marking	CE
EMC and safety standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, IEC60068-2-1:2007, IEC60068-2-2:20007, IEC60068-2-14:2009, IEC60068-2-30:2005, IEC62116, IEC61683 and EN50530
Grid connection standards	DIN V VDE V 0126-1-1, Arrêté du 23 avril 2008, EN 50438, EN 50439, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16 VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/3, P.O.12.3, AS4777.2, BDEW, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, Brazilian Grid Code, South African Grid Code, Chilean Grid Code, DEWA 2.0, Jordanian Grid Code, Thailand MEA & PEA requirements
<p>Notes: ¹⁾ V_{MPP,ref} is for rated conditions (V_{DC}=1 p.u. and Power Factor=1). V_{MPP,ref} will depend on the grid voltage (V_{DC}), according to this relation: V_{MPP,ref}=1.44*V_{DC}. ²⁾ The inverter does not start operating until V_{DC} < 1,450 V. ³⁾ The maximum current per PV connector is 20 A for the PRO version. ⁴⁾ Extended adjustment range for nominal working points. ⁵⁾ For rated AC power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4.</p>	
<p>Efficiency INGECON® SUN 160TL (630 Vac) V_{dc} = 1,075 V</p>	
<p>Size and weight (mm)</p> <p>160TL STD 75 kg.</p> <p>160TL PRO 78 kg.</p>	

7.3. STRUTTURE DI FISSAGGIO

Per il progetto dell'impianto MAPO HONEY si prevede l'installazione di strutture costituite da inseguitori solari (tracker) di tipo monoassiale avente orientamento Nord - Sud e angolo di tilt pari a 0° . In pratica l'asse di rotazione delle strutture sarà parallelo al terreno e i moduli saranno liberi di ruotare attorno ad esso fino ad un'angolazione massima di $\pm 60^\circ$ in direzione Est-Ovest. I moduli fotovoltaici saranno installati in fila singola.

I tracker saranno realizzati in configurazione 1x28, 1x56 e 1x70 ed avranno una lunghezza complessiva di circa 37, 74 e 92 metri.

Le strutture per impianti fotovoltaici per l'inseguimento solare est-ovest hanno l'obiettivo di massimizzare l'energia ed efficienza in termini di costi di un impianto fotovoltaico a terra che impiega pannelli fotovoltaici in silicio cristallino. Questo obiettivo è stato realizzato oltre dieci anni fa, ottenendo un unico prodotto che garantisce i vantaggi di un solare soluzione di tracciamento con installazione e manutenzione semplici come quella degli array fissi a palo guidato. L'inseguitore monoasse orizzontale, tramite dispositivi elettromeccanici, segue il sole tutto il giorno, da Est a Ovest sull'asse di rotazione orizzontale Nord - Sud. I layout di campo con tracker orizzontali ad asse singolo sono molto flessibili. La semplice geometria significa che mantenere tutti gli assi di rotazione paralleli l'uno all'altro è necessario per posizionare adeguatamente i tracker. Il sistema di backtracking controlla e garantisce che una serie di pannelli non ombreggi altri pannelli adiacenti. Quando, infatti, l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, all'inizio o alla fine della giornata, l'auto-ombreggiatura tra i tracker potrebbe potenzialmente ridurre l'output del sistema.

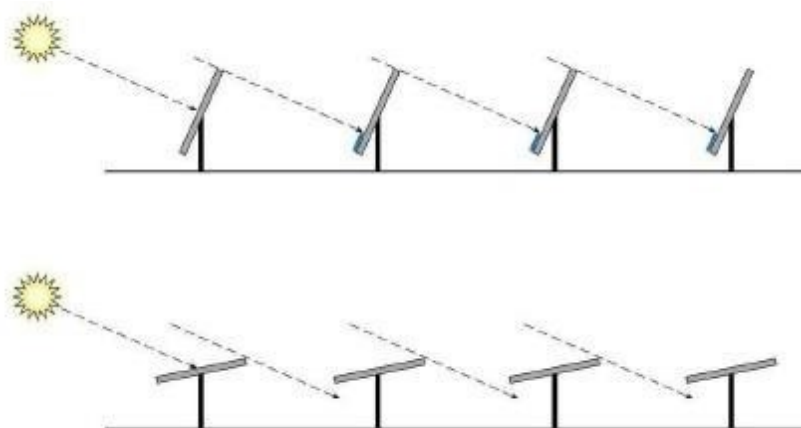


Figura 3

Il backtracking ruota l'apertura della matrice allontanandola dal Sole, eliminando gli effetti dell'auto-ombreggiatura e massimizzando il rapporto di copertura del suolo. Grazie a questa caratteristica l'interasse tra le stringhe può essere ridotto. Pertanto, l'intero impianto fotovoltaico occupa meno terreno rispetto a quelli che utilizzano soluzioni di tracciamento simili. L'assenza del cambiamento stagionale dell'inclinazione, (cioè il monitoraggio "stagionale") ha scarso effetto sulla produzione di energia e consente di avere una struttura meccanica molto più semplice che rende il sistema intrinsecamente affidabile. Questo design semplificato si traduce in maggiore cattura di energia a un costo simile a quello di una struttura fissa consente un incremento della produzione energetica dal 15% al 35%.

Come anticipato, per l'impianto oggetto si è optato per un sistema di strutture dotate di inseguitore solare (tracker), i cui moduli saranno fissati su strutture collegate ad un asse di rotazione centrale che ne consentirà una rotazione est-ovest di $\pm 60^\circ$ rispetto al piano orizzontale. L'asse di rotazione dei moduli, ovvero il tubolare centrale in acciaio, sarà installato ad una quota di circa 1,68 metri sul piano campagna in tal modo l'altezza massima dei moduli, corrispondente ad una inclinazione di 60° , sarà di circa 2,7 metri. Il pitch, ovvero l'interdistanza tra i tracker, sarà di 5 metri.

La struttura di sostegno e fissaggio moduli fotovoltaici prevede la posa di montanti HEA in acciaio zincato infissi nel terreno, che andranno a sostenere la trave di rotazione, anch'essa in acciaio zincato, senza la necessità di alcuna fondazione in calcestruzzo,

compatibilmente alle caratteristiche geologiche del terreno e alle prove che dovranno essere eseguite per la fase di costruzione dell'impianto. Inoltre, le strutture dovranno essere in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.

Di seguito si riportano degli stralci grafici di progetto in cui sono evidenziate le caratteristiche salienti del sistema di fissaggio dei moduli. Tutte le misure riportate nel presente paragrafo in riferimento agli aspetti strutturali come la larghezza e lo spessore dei pali e delle travi, l'interdistanza dei pali in direzione longitudinale, etc. sono puramente indicative, per il valore corretto si rimanda ai relativi calcoli strutturali.

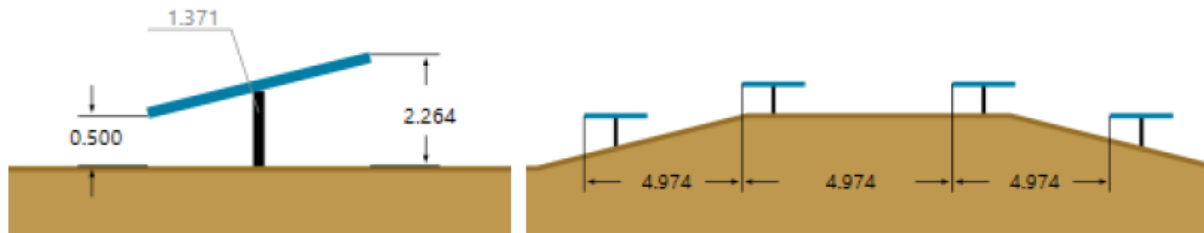


Figura 4 - Struttura tracker

7.4. CABINA ELETTRICA E CONTROL ROOM

Come anticipato, all'interno del campo fotovoltaico saranno installate una cabina elettrica ed un locale adibito a control room.

La cabina elettrica sarà posizionata in prossimità del cancello di ingresso del campo, in un punto facilmente identificabile e accessibile. Le dimensioni complessive del manufatto sono 11.000 L x 2.400 H x 4.000 P.

Dal locale elettrico della cabina dipartirà l'impianto di rete secondo la soluzione tecnica prevista dal Gestore di Rete.

7.5. STRING STATION

Come anticipato, all'interno del campo fotovoltaico saranno installate delle stazioni di trasformazione (di dimensioni 7.940 L x 2.460 H x 2.100 P mm), ospitante il quadro ausiliari, dei combiner box, il trasformatore bt/AT ed il quadro AT di protezione trafo. Di seguito, si elencano i principali componenti presenti:

1. Trasformatore bt/AT (0,69/36 kV) per l'elevazione della tensione nominale da 690 V, valore disponibile all'uscita degli inverter, a 36.000 V, valore al quale verrà immessa in rete l'energia elettrica;
2. Quadro di alta tensione a protezione del trafo bt/AT;
3. Combiner box interfaccia fotovoltaico, il quale raccoglie l'energia elettrica proveniente dall'uscita (lato ac) di ciascun inverter di stringa posto in campo;
4. Quadro ausiliari a servizio dell'impianto fotovoltaico.

7.6. SISTEMA DI ACCUMULO (SUN STORAGE) DELL'ENERGIA ELETTRICA

Per l'impianto oggetto della presente relazione si prevede di installare un sistema di accumulo di tipo modulare DC/DC di potenza pari a 1.700 kW.

Il sistema di accumulo sarà composto da un sistema Sun storage, composto da battery inverters, un trasformatore bt/AT con relativo quadro di protezione, un quadro ausiliari a servizio del sistema ed un quadro di alta tensione dotato di interruttore di sicurezza e da due container batteria, dalla capacità di accumulo pari a 4 MWh, posizionati adiacenti il sistema Sun Storage.

Tali apparecchiature saranno installate all'aperto, su apposita platea. Di seguito le caratteristiche tecniche:

	1715 FSK	3430 FSK	5145 FSK	6860 FSK
General data				
Number of Inverters	1	2	3	4
Max. power @30 °C / 86 °F ¹⁾	1,715 kVA	3,430 kVA	5,145 kVA	6,860 kVA
Operating temperature range	from -20 °C to +50 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%			
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 1,000 masl)			
LV / MV Transformer				
Medium voltage	From 20 kV up to 35 kV, 50-60 Hz			
Cooling system	ONAN			
Minimum PEI (Peak Efficiency Index) ²⁾	99.40%			
Protection degree	IP54			
MV Switchgear				
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV			
Rated current	630 A			
Cooling system	Natural air ventilation			
Protection degree	IP54			
Equipment				
LV-AUX Switchgear	Standard version (optional monitoring system)			
LV / MV Transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer			
MV Switchgear	11.1A cells (21.1A optional)			
Mechanical information				
Structure type	Hot dip galvanized steel skid			
Dimensions Full Skid (W x D x H)	8,570 x 2,100 x 2,460 mm	11,390 x 2,100 x 2,460 mm	11,390 x 2,100 x 2,460 mm	11,390 x 2,100 x 2,460 mm
Full Skid	13 T	16 T	19 T	25 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

8. IMPIANTI AUSILIARI E OPERE CIVILI

L'impianto fotovoltaico in progetto si completa con alcune opere "accessorie" ma fondamentali per il corretto esercizio e manutenzione dello stesso.

8.1. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Si provvederà alla posa diretta interrata di una corda di rame nudo della sezione minima pari a 35 mmq che andrà a collegare tutte le masse e masse estranee presenti in campo e tutti i componenti dell'impianto che necessitano di questo collegamento, provvedendo a realizzare tramite il medesimo collegamento un sistema equipotenziale in grado di evitare l'introduzione nel sistema di potenziali pericolosi sia per gli apparati che per il personale.

Non saranno ad esso collegati al sistema di messa a terra i componenti di classe II e le masse estranee aventi valori di resistenza verso terra maggiori dei limiti imposti da normativa tecnica.

Le corde nude di rame saranno riportate all'interno del locale tecnico ove sarà presente un collettore di terra al quale saranno attestati i dispersori (puntazze), dislocati sia presso il locale tecnico che la cabina di consegna.

8.2. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE

L'impianto fotovoltaico sarà corredato di un sistema di illuminazione perimetrale realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 3 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione. I pali di illuminazione saranno installati ad una distanza tale da garantire un adeguato livello di illuminamento del campo, indicativamente la distanza tra un palo e l'altro può essere stimata in circa 40 metri, non è richiesta particolare uniformità nell'illuminazione delle zone di interesse. Su ciascun palo di illuminazione si provvederà all'installazione di un

corpo illuminante a LED di potenza 50W che sviluppa un flusso luminoso pari a circa 2500 lm con grado di protezione adeguato alla posa all'aperto.

8.3. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

Il sistema di sicurezza sarà realizzato perimetralmente al campo dove saranno posizionate in modo strategico le telecamere al fine di garantire una corretta copertura di tutto il perimetro dell'impianto.

Oltre al perimetro si prevede di installare anche una telecamere tipo dome in corrispondenza del locale tecnico e della zona di accesso al campo. Tutte le telecamere saranno dotate di sensore di movimento in modo che si eviti un elevato flusso di segnale da gestire dalla centrale.

8.4. METEO STATION

La meteo station è un sistema in grado di misurare i parametri ambientali ed inviare informazioni al sistema di supervisione. Essa è costituita da un anemometro, termometro e piranometro, in grado, quindi, di fornire informazioni in merito a velocità del vento, temperatura ambiente e dei moduli, irraggiamento.

8.5. SISTEMA DI SUPERVISIONE E MONITORAGGIO

La realizzazione degli impianti prevede anche un sistema per il monitoraggio e il controllo da remoto in grado di fornire informazioni, anche grafiche, dell'intero "percorso energetico". Il sistema sarà collegato, ricevendone informazioni, agli apparati principali del sistema fotovoltaico come: inverter, stazione meteo, quadri elettrici, etc. I parametri gestiti saranno utilizzati per valutare le prestazioni dell'impianto in termini di produzione di energia stimata e reale e quindi con il calcolo del PR (Performance Ratio). Verrà realizzata un'apposita interfaccia grafica per la gestione dell'impianto.

Oltre ai parametri energetici per la valutazione delle prestazioni, il sistema sarà in grado anche di gestire le immagini provenienti dal sistema di videosorveglianza in tempo reale e la possibilità di visione di quelle registrate, trovando quindi applicazione anche in ambito di sicurezza.

Tutti gli apparati interessati dal sistema di supervisione saranno ad essi collegati mediante fibra ottica (multimodale e ridondante) in posa interrata in appositi cavidotti; in corrispondenza degli apparati saranno previsti dei dispositivi transponder per la conversione dei segnali da fibra in rame. Inoltre, per la gestione delle informazioni si prevede l'installazione in campo di diversi cassette ottici in appositi involucri protettivi dagli agenti atmosferici.

8.6. RECINZIONE PERIMETRALE

Opera propedeutica alla costruzione di ciascun impianto è la realizzazione di una recinzione perimetrale a protezione dell'intero campo fotovoltaico. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione di pali in castagno. Le opere di recinzione e mitigazione a verde saranno particolarmente curate. La recinzione verrà arretrata di 2 m rispetto al confine del lotto, e in questa striscia verrà realizzata una fascia di schermatura, differente a seconda dei tratti, così come riportato nelle tavole allegate (opere di mitigazione).

In questo modo si potrà perseguire l'obiettivo di costituire una barriera visiva per un miglior inserimento paesaggistico dell'impianto. Come sostegni alla recinzione verranno utilizzati pali sagomati in legno di castagno, che garantiscono una maggiore integrazione con l'ambiente circostante. I pali verranno conficcati nel terreno per una profondità pari a 1 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi. La rete metallica che verrà utilizzata sarà di tipo "a maglia romboidale" e avrà un'altezza di 2 metri dal piano campagna.

Il tipo di recinzione sopra descritto è rappresentato, a titolo indicativo, nell'immagine seguente:



Figura 5 - Esempio di recinzione perimetrale

8.7. IMPIANTO DI RETE

Con il termine di “impianto di rete” ci si riferisce all’impianto di connessione necessario al collegamento alla rete elettrica locale dell’impianto fotovoltaico. Tali intervento rispetta quanto previsto dalla soluzione tecnica indicata dal Gestore di Rete (Terna S.p.A.) all’interno del preventivo di connessione.

Tale soluzione prevede i seguenti interventi:

a) NUOVI INTERVENTI PER CONNESSIONE:

Realizzazione di n°1 linea elettrica interrata in uscita dalla cabina elettrica in progetto, nello specifico:

- nuova linea in cavo interrato AT 36 kV, dalla nuova cabina elettrica in progetto fino al collegamento in antenna a 36 kV su futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN 132/380 kV “Ferrara Focomorto”, per una lunghezza di circa 9 km;

L’elettrodotto AT in cavo interrato interesserà prevalentemente strade pubbliche comunali.

Si specifica, come da accettazione del preventivo di connessione già trasmessa al Gestore di Rete, che i lavori per l’esecuzione dell’impianto di rete verranno svolti in proprio dalla società proponente mediante ditta installatrice in possesso dei requisiti e delle certificazioni atte all’esecuzione dei lavori.

Erbusco, 17/01/2022

Il Tecnico

