r_emiro.Giunta - Prot. 31/05/2024.0558337.E Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da ruttilio antonello

PROGETTO DEFINITIVO

REV.	DATA (DATE)	REDATTO (DRWN)	CONTROL. (CHCK'D)	APPROVATO (APPR'D)	DESCRIZIONE (DESCRIPTION)
2	13/05/2024	INCICO	R. SGARBI	R. SGARBI	AGG.TO OSSERVAZIONI ARPAE
1	16/02/2024	INCICO	R. SGARBI	R. SGARBI	AGG.TO OSSERVAZIONI ARPAE
0	10/11/2023	E.CARRARA	R. SGARBI	R. SGARBI	EMISSIONE

FUNZIONE O SERVIZIO (*DEPARTMENT*)

DIREZIONE INGEGNERIA - PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO (PLANT OR PROJECT DESCRIPTION)

IMPIANTO FOTOVOLTAICO DISCARICA DI RAVENNA KM 2,6 – RAVENNA

IDENTIFICATIVO IMPIANTO (PLANT IDENTIFIER)	WBS	CODICE CUP (CUP CODE)
HI99E501		

incico spa
advanced integrated engineering

CODICE DOCUMENTO (CODE)	N° COMMESSA (JOB N.)
DG00RG0003	**500107**
ID DOCUMENTO (DOCUMENT ID)	NOME FILE (FILE NAME)

GRUPPO HERA

HERA S.p.A.
Holding Energia Risorse Ambiente
Viale Carlo Berti Pichat 2/4 40127 Bologna
tel. 051.287.111 fax 051.287.525
www.gruppohera.it

HERAtech
Società del Gruppo Hera

HERAtech s.r.l.
Viale Carlo Berti Pichat 2/4 40127 Bologna
tel. 051.287.111
www.heratech.it

DENOMINAZIONE DOCUMENTO (DOCUMENT DESCRIPTION)

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

SCALA (SCALE)	N° FOGLIO (SHEET N°)	DI (LAST)
--	1	25

INDICE

1 PREMESSA 3

1.1 SCOPO 3

1.1.1 STATO DI FATTO 3

1.1.2 STATO DI PROGETTO 3

2 RIFERIMENTO GIURIDICO-NORMATIVI 12

3 INQUADRAMENTO CATASTALE 12

4 CALCOLO DI PROGETTO 13

4.1 CALCOLO DI PRODUCIBILITÀ 13

4.2 DESCRIZIONE COLLEGAMENTI E CONNESSIONI 14

4.2.2 CABINA MT/BT FV-2 15

4.2.3 CABINA MT/BT FV-3 15

4.2.4 CABINA MT/BT FV-4 15

4.3 PRINCIPALI DISPOSITIVI DELL'IMPIANTO 16

4.3.1 DISPOSITIVO GENERALE (DG) 16

4.3.2 DISPOSITIVO DI INTERFACCIA (DI) 16

4.3.3 DISPOSITIVO DI RINCALZO (DDR) 16

4.3.4 DISPOSITIVO DEL GENERATORE (DDG) 16

4.3.5 CONTROLLORE CENTRALE DI IMPIANTO 17

4.4 MISURE 17

4.5 CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA 17

4.6 DIMENSIONAMENTO CON SOFTWARE PVSYST V7.3.2 18

4.7 FASI DI CANTIERE 23

4.8 CRONOPROGRAMMA 24

1 PREMESSA

1.1 SCOPO

Il presente documento fornisce le principali informazioni tecniche relative al progetto dell'impianto fotovoltaico da installarsi sulla sommità di alcune delle discariche ubicate all'interno del comparto impiantistico S.S. 309 Romea km 2,6 nel comune di Ravenna (RA). Le coordinate del sito sono le seguenti: 44°28'40"N, 12°12'22"E.

1.1.1 STATO DI FATTO

Sul sito insistono i seguenti POD in media tensione 15 kV:

- IT001E49517295
- IT001E49491402
- IT001E49678855
- IT001E00036124

Sul sito sono presenti anche altre unità di produzione quali:

- Due gruppi di generazione a biogas, uno da 836 kWe ed uno da 625 kWe;
- Impianto fotovoltaico installato su edificio con potenza di picco pari a 134,4 $kW_{p.}$

Si fa presente che è stato dismesso un gruppo di generazione da 8 MVA.

1.1.2 STATO DI PROGETTO

L'impianto verrà realizzato entro i confini del sito oggetto di intervento. Il sito è costituito da più corpi discarica e l'impianto verrà installato precisamente in due corpi distinti. L'area rientra interamente nel Comune di Ravenna (RA) e risulta essere di proprietà di Herambiente S.p.A. e nella disponibilità di Hera S.p.A. mediante la costituzione di un Contratto Preliminare di Diritto di superficie.

I corpi della discarica su cui insisterà l'impianto fotovoltaico saranno resi disponibili a Hera S.p.A. tramite un Contratto Preliminare di Diritto di superficie.

Le aree interessate all'installazione dell'impianto fotovoltaico e relative superfici utilizzate, sono specificate nella figura e tabella sottostanti.

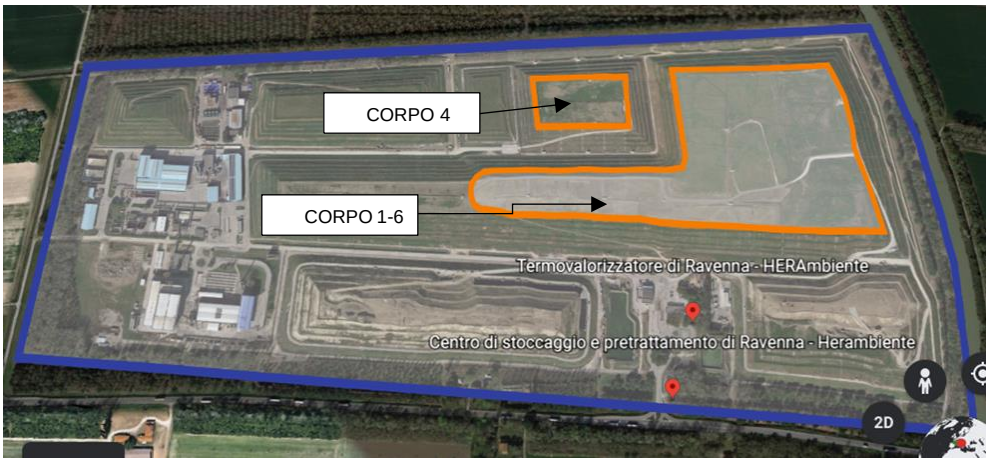


Figura 1: Inquadramento satellitare del comparto di Ravenna KM 2,6 – Ravenna (fonte: Google Earth)

DENOMINAZIONE AREA	SUPERFICIE LORDA (mq)	SUPERFICIE SPECIFICA (mq/kWp)	POTENZA FV INSTALLABILE (kWp)
Corpo 4 (discarica 4° stralcio P/NP ex Sotris)	12.900	12,4	995,10 kWp
Corpo 1-6 (settori 1/2-3-4-5-6 NP)	130.000	17,06	6.548,40 kWp
TOTALE	142.900	29,46	7.543,50 kWp

Tabella 1: Superfici e potenze dei corpi discarica utilizzati.

Per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete MT 15kV di distribuzione, si dovrà intervenire sulla configurazione esistente dell'impianto elettrico. Attualmente in sito è presente unacabina di cessione con POD IT001E49678855 con potenza in immissione pari a 7926,00 kW ed in prelievo pari a 3000 kW. A fianco della stessa cabina vi è la cabina riserva con POD IT001E00036124 con potenza in prelievo pari a 3000 kW. L'impianto fotovoltaico sarà connesso quindi alla cabina di cessione.

L'impianto sarà costituito da due sezioni così composte:

	POTENZA NOMINALE CAMPI (kWp)	POTENZA IN USCITA DA INVERTER (kW)
Sezione CORPO 1-6	6.548,40	6.000,00
Sezione CORPO 4 (Comunità Energetiche Rinnovabili)	995,10	900,00
TOTALE	7.543,50	**6.900,00**

Tabella 2: Composizione delle sezioni di impianto.

Per essere connesso, si dovrà installare un nuovo quadro MT interposto fra il Quadro generale MT ubicato in cabina cessione ed il Quadro QMT01 posizionato nella Cabina Area esistente, adiacente alla cabina cessione. Il nuovo quadro MT sarà a tre scomparti con la seguente configurazione:

- Scomparto 1 con l'arrivo della linea dall'interruttore generale MT (DG) posto in cabina di cessione; la linea MT dovrà essere intercettata ed adattata per l'ingresso nel nuovo quadro;
- Scomparto 2 ci sarà la partenza per l'impianto fotovoltaico distribuito nei quattro diversi corpi discarica; la linea MT farà capo alla prima cabina di campo (per la descrizione dell'impianto, fare riferimento ai paragrafi successivi);
- Scomparto 3 ci sarà la nuova partenza per l'alimentazione del Quadro QMT01 esistente.

L'impianto fotovoltaico esercirà in regime di cessione parziale, ovvero l'energia prodotta in eccesso e non auto consumata dal sito (ausiliari dell'impianto fotovoltaico, comparti della discarica e impianti a servizio del sito) verrà ceduta in rete. Attualmente il sito presenta un consumo di energia elettrica annua da rete stimabile in circa 35MWh. La quasi totalità di questi consumi sarà coperta dall'energia prodotta dal nuovo impianto fotovoltaico, al netto dei consumi dei servizi ausiliari legati all'impianto fotovoltaico stesso (tipicamente di entità minima rispetto alla produzione), ad esclusione di quanto consumato dal sito durante le ore notturne, difficilmente stimabile in quanto legato ad impianti ad avviamento automatico. Quindi l'installazione dell'impianto fotovoltaico permetterà di aumentare ulteriormente la percentuale di autoconsumo dell'intero sito..

Figure 2-3-4: 1) Ingresso Cabina Cessione e Cabina Riserva; 2) Quadro MT Generale dentro cabina di cessione; 3) Ingresso Cabina Area

Il progetto prevede l'installazione di 14.100 moduli fotovoltaici di tipo bifacciale (in grado cioè di captare la radiazione luminosa sia sul fronte che sul retro del modulo), ciascuno di potenza nominale pari a 535 W_p.

La potenza di picco installabile risulta essere pari a 7.543,50kW_p, quale sommatoria di n. 14.100 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 535Wp cadauno. Di seguito viene riportata un'immagine esemplificativa dello stato di progetto del sito in esame.

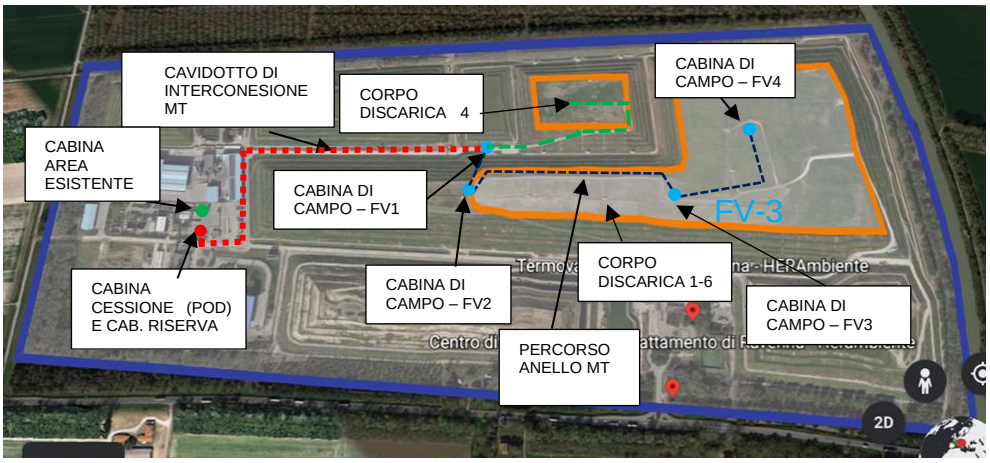


Figura 5: Inquadramento satellitare del comparto di Ravenna KM 2,6 – Ravenna (fonte: Google Earth)

Impianto	Fotovoltaico Discarica Ravenna KM 2,6
Comune (Provincia)	Ravenna (RA)
Coordinate (WGS84)	Latitudine: 44°28'40"N Longitudine: 12°12'22"E
Superficie di impianto	15,7 ha
Potenza nominale (CC)	7.543,50 kWp
Potenza nominale (CA)	6.900,00 kW
Tensione di sistema (CC)	1.500 V
Punto di connessione ('POD')	Cabina di cessione esistente, POD n.IT001E49678855
Regime di esercizio	Cessione Parziale
Potenza in immissione richiesta [STMG]	6900 kW
Tensione al POD	15 kV
Tipologia di impianto	Fisso a terra su strutture inclinate a 20°
Moduli	N° 14.100 Silicio monocristallino da 535 Wp
Inverter	N°69 di tipo multi-stringa per installazione outdoor P=100KW CA
Tilt	20°
Azimuth	0°
Cabine	N°1 Cabina Cessione (POD) + Cabina Area esistente + n°4 Cabine MT/BT di Campo FV Nuove

Tabella 3: Sommario dei principali dati di progetto

I moduli avranno dimensioni pari a 2.266 H x 1.134 L x 30 P mm e saranno composti da 144 celle [2 x (12 x 6)] in silicio monocristallino tipo P.

Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Portrait "1xN", ovvero in file composte da tre moduli con lato lungo parallelo al terreno: nel caso specifico, le strutture utilizzate avranno 1x5 moduli, a cui corrispondono strutture di lunghezza complessiva di circa 12 metri.

Il pannello sarà inserito in un telaio di alluminio anodizzato, di colore alluminio, resistente alla torsione per garantire stabilità e resistenza alla corrosione, i pannelli saranno montati su strutture di sostegno in acciaio zincato a caldo ed al fine di evitare interferenze con il sistema di copertura della discarica, le strutture saranno appoggiate al suolo mediante una zavorra in calcestruzzo, non è prevista quindi alcuna esecuzione di scavi sul ricoprimento finale della discarica.

Questo sistema consente di posizionare i pannelli fotovoltaici su terreno anche non perfettamente planare e garantisce la stabilità dell'impianto anche nei confronti dei venti più forti.

L'altezza totale della parte superiore del pannello sarà di poco inferiore ai 3,00 m mentre la parte inferiore sarà di circa 0,5 m.

In fase di dismissione dell'impianto sarà inoltre estremamente più semplice e meno invasivo il processo di rimozione dei pannelli e dei sistemi di sostegno.

A tutela del sistema ambientale, il modulo è ottenuto con l'impiego di metalli d'apporto privi di piombo. I moduli saranno collegati tra loro in serie per ottenere la tensione di esercizio desiderata ed in parallelo per ottenere la potenza richiesta.

Lo stato dei luoghi, a seguito della realizzazione degli interventi di progetto, non subisce modifiche sostanziali rispetto a quanto ad oggi presente.

All'interno del campo fotovoltaico saranno installate tre stazioni di trasformazione composte da un box container da 20 piedi, dimensioni 6.058 L x 2.896 H x 2.438 P m, ospitanti tutti gli apparati di gestione dell'energia proveniente del generatore fotovoltaico. Tutte le strutture previste saranno posizionate su una platea in c.l.s di spessore pari a 30 cm fuori terra. La posizione delle cabine non interferirà con i presidi ambientali.

1.1.2.1 Installazioni strutture portamoduli FV

L'impianto fotovoltaico (moduli fotovoltaici) insisterà sulle superfici dei corpi discarica indicati in tabella 1 e sarà di tipo fisso a terra, come in figura 6.

I moduli fotovoltaici saranno installati in fila singola, configurazione 1xN, e si prevede di sfruttare una singola modularità composta da strutture a una stringa (1x5 moduli).

La struttura di sostegno e fissaggio moduli fotovoltaici prevede un sistema brevettato ed è costituita unicamente da zavorre in cemento concatenate tra di loro: una anteriore, una centrale e una terminale che chiude le file di pannelli. Il collegamento tra le file è garantito dalle stesse zavorre dunque le file di pannelli sono tutte connesse e solidali tra di loro.

I moduli fotovoltaici saranno zavorrati con elementi prefabbricati in calcestruzzo appoggiati sul terreno direttamente sul sito senza prevedere scavi o fondazioni di nessun tipo; questa modalità di realizzazione delle opere non è invasiva e permette di ridurre al minimo l'effettiva occupazione di suolo. Il progetto non prevede la realizzazione di platee né l'impermeabilizzazione del terreno nell'area dedicata al parco fotovoltaico.

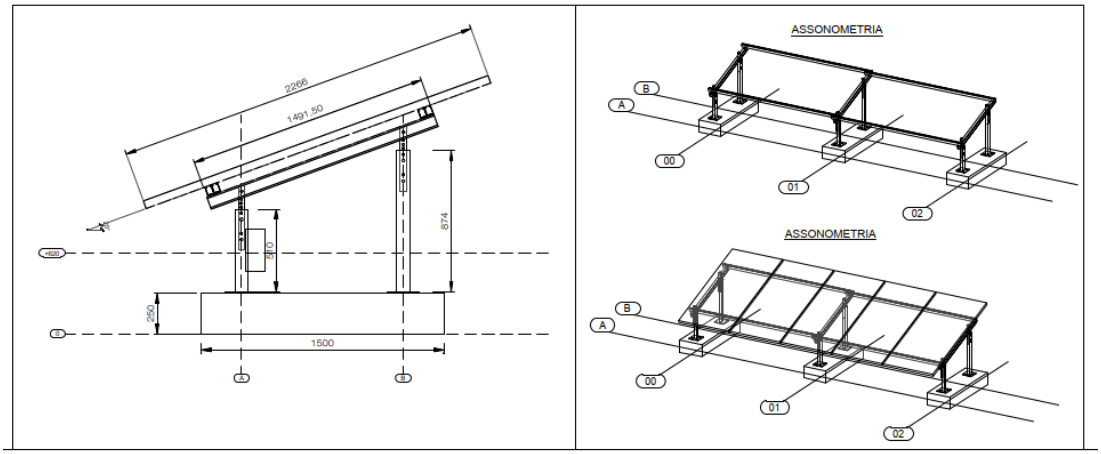


Figura 6: Struttura porta moduli di progetto

1.1.2.2 Posa cavidotti

Il pacchetto di copertura dei corpi di discariche è genericamente costituito dalla seguente stratigrafia, procedendo dall'alto verso il basso:

- strato superficiale di copertura con terreno vegetale, spessore s ≥ 1 m sulle aree piane (berme e sommità discarica). Sulle porzioni di scarpata è prevista la riduzione dello spessore dello strato di terreno vegetale pari a 30 cm;
- strato drenante acque meteoriche mediante utilizzo di geomembrana drenante sintetica (georete in HDPE, geotessile PP);
- strato impermeabilizzante realizzato mediante la posa in opera di geocomposito bentonitico;
- strato drenante biogas mediante utilizzo di geomembrana drenante sintetica (georete in HDPE, geotessile PP);
- strato di regolarizzazione con terreno proveniente dallo scavo del terreno di copertura provvisoria già posato e/o proveniente da fornitura esterna.

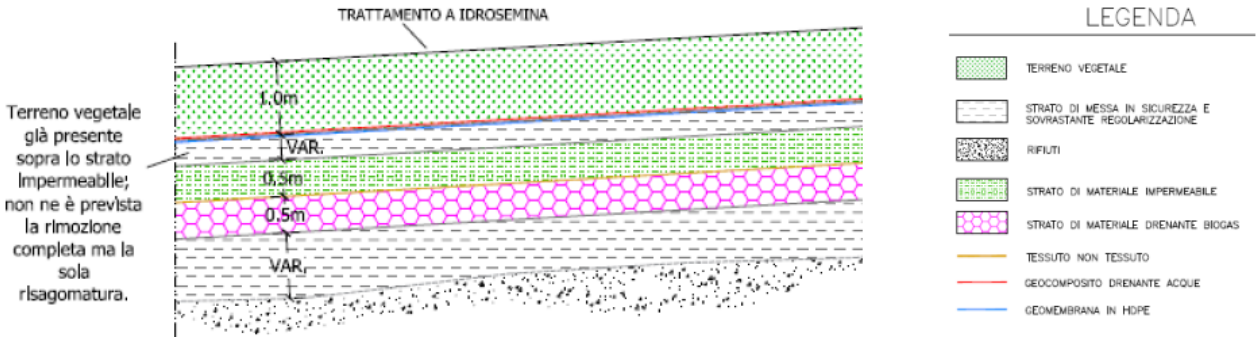


Figura 7: Sezione tipologica di copertura autorizzata in sommità discarica

Per le tipologie stratigrafiche autorizzate dai procedimenti amministrativi, si rimanda alla H199E501DA00RG0001_1 Relazione generale.

Sulle porzioni sommitali dei corpi rifiuti, i cavidotti delle linee MT/BT saranno realizzati in tubo corrugato doppio strato 750N in posa interrata sulla copertura del corpo di discarica ad una profondità coerente con lo spessore di terreno vegetale presente (vedi figura sopra). Lo scavo interesserà lo strato superficiale (terreno vegetale) e non i pacchetti di impermeabilizzazione sottostanti.

La medesima modalità di posa dei cavidotti delle linee MT/BT, sarà realizzata anche sulle strade in sommità dei corpi discarica e sulle strade interne di collegamento verso la cabina di cessione esistente.

Le sezioni delle pose cavidotti sono riportate nel documento H199E501DG00PG0006_0 - Sezioni posa cavidotti.

Sulle scarpate, ove lo strato di terreno vegetale risulta mediamente ridotto dell'ordine di circa 30 cm, i cavi saranno posizionati entro canalette in cls prefabbricate con coperchio. Queste canalette saranno installate direttamente sul terreno, senza scavo, lungo le linee di massima pendenza della scarpata per annullare qualunque interferenza con le acque di scolo. Sarà necessario in questo caso ricoprire con terreno le calate e segnalarle in modo da evitare incidenti durante le attività di sfalcio o manutenzione all'impianto.

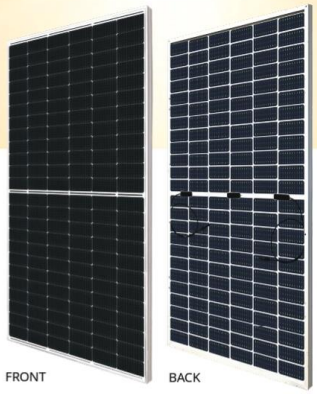
1.1.2.3 Datasheet moduli fotovoltaici di progetto

I moduli fotovoltaici usati in questo progetto sono del produttore CSI di potenza pari a 535W, modello CS6W-535MB-AG dotati frontalmente di un vetro antiriflesso rinforzato di spessore 2.0mm, di cui non abbiamo ottenuto una dichiarazione ufficiale del produttore della quota della radiazione riflessa incidente, ma possiamo ricondurre, in base alle proprietà del pannello, ai dati presenti in letteratura riguardanti i modelli di moduli di ultima generazione. Da letteratura e confrontando i dati i moduli fotovoltaici di ultima generazione riflettono in media il 5-6 % della luce incidente.

Di seguito il datasheet dei moduli utilizzati:

NEW

CanadianSolar



BiHiKu6

520 W ~ 550 W

BIFACIAL MONO PERC

CS6W-520|525|530|535|540|545|550MB-AG

MORE POWER

- 550 W — Module power up to 550 W
  Module efficiency up to 21.4 %
- Up to 12.3 % lower LCOE
  Up to 5.2 % lower system cost
- Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
- Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant
- Better shading tolerance

MORE RELIABLE

- Minimizes micro-crack impacts
- Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa*

12 Years — Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship*

30 Years — Linear Power Performance Warranty*

1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.45%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety
IEC62941: 2019 / Photovoltaic module manufacturing quality system

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO / MCS / UKCA
CEC listed (US California)
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068-2-68
Take-e-way

* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

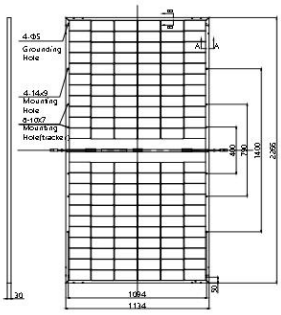
CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 20 years, it has successfully delivered over 82 GW of premium-quality solar modules across the world.

* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

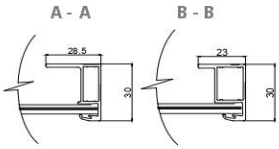
CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

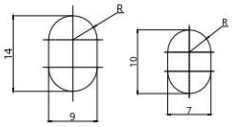
Rear View



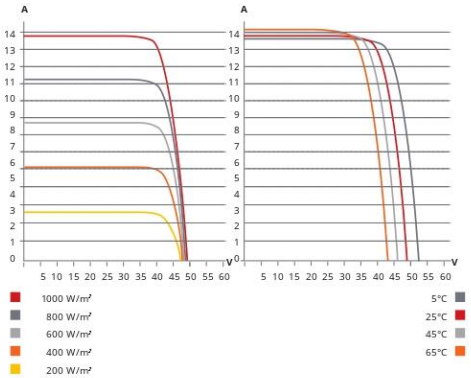
Frame Cross Section



Mounting Hole



CS6W-530MB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

		Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS6W-520MB-AG		520 W	40.5 V	12.84 A	48.4 V	13.70 A	20.2%
Bifacial Gain**	5%	546 W	40.5 V	13.48 A	48.4 V	14.39 A	21.2%
	10%	572 W	40.5 V	14.12 A	48.4 V	15.07 A	22.3%
	20%	624 W	40.5 V	15.41 A	48.4 V	16.44 A	24.3%
CS6W-525MB-AG		525 W	40.7 V	12.90 A	48.6 V	13.75 A	20.4%
Bifacial Gain**	5%	551 W	40.7 V	13.55 A	48.6 V	14.44 A	21.4%
	10%	578 W	40.7 V	14.21 A	48.6 V	15.13 A	22.5%
	20%	630 W	40.7 V	15.48 A	48.6 V	16.50 A	24.5%
CS6W-530MB-AG		530 W	40.9 V	12.96 A	48.8 V	13.80 A	20.6%
Bifacial Gain**	5%	557 W	40.9 V	13.62 A	48.8 V	14.49 A	21.7%
	10%	583 W	40.9 V	14.26 A	48.8 V	15.18 A	22.7%
	20%	636 W	40.9 V	15.55 A	48.8 V	16.56 A	24.8%
CS6W-535MB-AG		535 W	41.1 V	13.02 A	49.0 V	13.85 A	20.8%
Bifacial Gain**	5%	562 W	41.1 V	13.68 A	49.0 V	14.54 A	21.9%
	10%	589 W	41.1 V	14.34 A	49.0 V	15.24 A	22.9%
	20%	642 W	41.1 V	15.62 A	49.0 V	16.62 A	25.0%
CS6W-540MB-AG		540 W	41.3 V	13.08 A	49.2 V	13.90 A	21.0%
Bifacial Gain**	5%	567 W	41.3 V	13.73 A	49.2 V	14.60 A	22.1%
	10%	594 W	41.3 V	14.39 A	49.2 V	15.29 A	23.1%
	20%	648 W	41.3 V	15.70 A	49.2 V	16.68 A	25.2%
CS6W-545MB-AG		545 W	41.5 V	13.14 A	49.4 V	13.95 A	21.2%
Bifacial Gain**	5%	572 W	41.5 V	13.80 A	49.4 V	14.65 A	22.3%
	10%	600 W	41.5 V	14.46 A	49.4 V	15.35 A	23.3%
	20%	654 W	41.5 V	15.77 A	49.4 V	16.74 A	25.5%
CS6W-550MB-AG		550 W	41.7 V	13.20 A	49.6 V	14.00 A	21.4%
Bifacial Gain**	5%	578 W	41.7 V	13.87 A	49.6 V	14.70 A	22.5%
	10%	605 W	41.7 V	14.52 A	49.6 V	15.40 A	23.5%
	20%	660 W	41.7 V	15.84 A	49.6 V	16.80 A	25.7%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS6W-520MB-AG	390 W	38.0 V	10.27 A	45.7 V	11.05 A
CS6W-525MB-AG	394 W	38.2 V	10.32 A	45.9 V	11.09 A
CS6W-530MB-AG	397 W	38.3 V	10.38 A	46.1 V	11.13 A
CS6W-535MB-AG	401 W	38.5 V	10.42 A	46.3 V	11.17 A
CS6W-540MB-AG	405 W	38.7 V	10.47 A	46.5 V	11.21 A
CS6W-545MB-AG	409 W	38.9 V	10.52 A	46.7 V	11.25 A
CS6W-550MB-AG	412 W	39.1 V	10.55 A	46.9 V	11.29 A

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

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	144 [2 x (12 x 6)]
Dimensions	2266 × 1134 × 30 mm (89.2 × 44.6 × 1.18 in)
Weight	32.1 kg (70.8 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	410 mm (16.1 in) (+) / 290 mm (11.4 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Per Pallet	35 pieces
Per Container (40' HQ)	700 pieces or 560 pieces (only for US & Canada)

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

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	30 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	70 %

* Power Bifaciality = $Pmax_{rear}$ / $Pmax_{front}$, both $Pmax_{rear}$ and $Pmax_{front}$ are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

PARTNER SECTION

CSI Solar Co., Ltd.

199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

Jan.2023. All rights reserved, PV Module Product Datasheet V2.61_EN

2 RIFERIMENTO GIURIDICO-NORMATIVI

Il documento è stato elaborato sulla base delle seguenti indicazioni di carattere normativo:

1. CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo
2. CEI EN 61646: Moduli fotovoltaici a film sottile per usi terrestri. Qualificazione del progetto e approvazione di tipo
3. CEI EN 61730-1: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici. Prescrizioni per la sicurezza
4. CEI EN 61730-2: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici. Prescrizioni per le prove
5. CEI EN 62108: Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione. Qualifica del progetto e approvazione di tipo
6. CEI 0-16, “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
7. CEI 0-21, “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”.
8. Ulteriori altre norme CEI applicabili
9. Conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e il gruppo di conversione D.lgs 81/08 e s.m.i. (D.lgs, 2008)
10. D.M. 37/08 (Decreto Ministeriale, 2008) 15. Norma CEI 61724 (82-15)
11. Norme UNI applicabili
12. D.lgs. 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio”
13. D.lgs. 28/2011 e smi “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”;
14. Legge 308/2004 e D.lgs 152/2006 “Codice ambientale” e successive modificazioni
15. D.lgs. 199/2021 “Attuazione della direttiva 2018/2001/Ue sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili”

3 INQUADRAMENTO CATASTALE

L’impianto, con riferimento al Catasto Terreni del Comune di Ravenna, insisterà sulle seguenti particelle catastali:

COORDINATE GPS SITO: 44.477783, 12.206106

DISCARICA RAVENNA KM 2,6						
DATI CATASTALI (Catasto Terreni)						
ID	Comune	Foglio	Particella	Sub.	Titolarità	Sezione del progetto
1	Ravenna	117	40		Proprietà 1/1 Herambiente S.p.A.	Area Impianto
2	Ravenna	117	32		Proprietà 1/1 Herambiente S.p.A.	Cabina di Connessione + Cabine MT/bt Nuove + Tracciato di connessione + Area Impianto

Tabella 4: Sommario delle particelle interessate dall'impianto in progetto (Catasto Terreni)

Hera Ambiente Spa ha stipulato con Hera Spa un contratto preliminare di costituzione di diritto di superficie a titolo oneroso sulle particelle in questione per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico. Per i dettagli del contratto preliminare si rimanda al documento in Allegato.

Per una visualizzazione grafica si rimanda al documento H199E501DG00PV0001_0 - Planimetria di progetto su base catastale.

4 CALCOLO DI PROGETTO

4.1 CALCOLO DI PRODUCIBILITÀ

Il calcolo per la producibilità annua è stato effettuato mediante software PV Syst.

In base ai parametri impostati per le relative perdite d'impianto, ai componenti scelti (moduli e inverter) e alle condizioni meteorologiche del sito in esame, si è inoltre potuto calcolare l'indice di Performance Ratio (PR) a livello dei punti di consegna in corrispondenza della cabina di consegna.

I risultati ottenuti sono in linea con le prestazioni dimostrate da impianti fotovoltaici di simile fattura dislocati in zone vicine e giustificano ampiamente la fattibilità del progetto.

Denominazione impianto	Fotovoltaico Discarica di Ravenna km 2,6
Potenza di picco fotovoltaica	7.543,50 kWp
Irraggiamento medio annuo sul piano orizzontale	1.491,8 kWh/m2
Irraggiamento medio annuo sul piano dei moduli	1.701,2 kWh/m2
Producibilità annua[1]	**11.017,47 MWh**
Producibilità specifica[1]	1.461 kWh/kWc/anno
Performance Ratio (PR)	85.86%
Degrado delle prestazioni dei moduli fotovoltaici	LID medio: 2,0%

Tabella 4: Risultati dell'analisi di producibilità

4.2 DESCRIZIONE COLLEGAMENTI E CONNESSIONI

I moduli in campo saranno collegati in serie e in parallelo fino a raggiungere il numero che definirà la lunghezza della stringa. Il collegamento di stringa, tra moduli e inverter, sarà realizzato tramite cavi solari tipo H1Z2Z2-K o similare, in corrente continua di sezione pari a 6mmq, che si attesteranno agli MPPT degli inverter. I cavi solari non necessiteranno di scavi, ma saranno posati direttamente sulle strutture porta moduli.

Gli inverter saranno posizionati in campo in prossimità delle strutture porta moduli fotovoltaici in posizione baricentrica rispetto al sottocampo di riferimento.

Sul lato di generazione in CC, non saranno previsti quadri di campo di parallelo stringhe, in quanto saranno previsti idonei inverter multi-stringa, dotati internamente delle protezioni necessarie sia sul lato CC che sul lato CA.

I 69 inverter da 100 kW saranno dotati di n. 20 MPPT cadauno. Ciascun MPPT ospiterà un numero idoneo di stringhe in parallelo e ciascuna stringa ospiterà un numero idoneo di moduli fotovoltaici collegati in serie.

La sommatoria in termini di potenza, dei 14.100 moduli fotovoltaici installati, risulta essere pari a 7.543,50 kWp. La configurazione multi-stringa permette una maggiore flessibilità nel dimensionamento oltre che maggiori vantaggi in termini di producibilità riducendo al minimo le perdite per eventuali ombreggiamenti. L'installazione degli inverter in campo riduce al minimo le perdite dovute alle connessioni sul lato CC.

La connessione alla rete MT 15 kV del distributore avverrà all'interno della cabina di cessione esistente. Come descritto nei precedenti paragrafi, verrà interposto fra il quadro MT generale in cabina di cessione ed il quadro QMT01 esistente in Cabina Area, un nuovo quadro media tensione dal quale partirà la nuova linea MT di connessione alle cabine di campo. Il nuovo quadro MT sarà posizionato all'interno della cabina area esistente.

In impianto saranno dislocate n.4 cabine di Campo MT/BT, collegate ad anello fra loro in tubazione interrata all'interno della quale passeranno i cavi in entrambe le direzioni, come descritto di seguito:

4.2.1 CABINA MT/BT FV-1

- Quadro MT a sette scomparti, con arrivo linea da nuovo quadro MT posto in cabina area esistente, partenza trasformatore MT/BT da 1.000kVA dedicato alla sezione SZ_01_03 (CER), interruttore generale relativo alla sezione SZ_01_02 (FER), scomparto risalita, partenza Trafo/Spare, partenza linea alla cabina MT/BT FV-2 e arrivo linea (chiusura anello) da cabina MT/BT FV-4;
- Trasformatore MT/BT 15/0,4kV da 1.000kVA dedicato alla sezione SZ_01_03 (CER);
- Quadro BT contenente gli interruttori di partenza e protezione linee CA di n.9 inverter a servizio del corpo discarica 4 dedicato alla sezione SZ_01_03 (CER); il quadro BT conterrà altresì l'interruttore per i servizi ausiliari di cabina.

Il corpo discarica sotteso a questa cabina sarà quindi suddiviso in 9 sottocampi. Tutti i sottocampi faranno capo ad altrettanti inverter multi-stringa, aventi taglia di riferimento pari a 100

KW. Saranno installati quindi 9 inverter per il corpo discarica 4 dedicato alla sezione SZ_01_03 (CER) con potenza nominale espressa in CA pari a 900KW.

Gli inverter saranno posizionati esternamente in campo in prossimità dei moduli fotovoltaici in posizione baricentrica rispetto al sottocampo di riferimento.

4.2.2 CABINA MT/BT FV-2

- Quadro MT a tre scomparti, con arrivo linea da cabina MT/BT FV-1, partenza trasformatore MT/BT da 2.500 kVA e partenza linea alla cabina MT/BT FV-3;
- Trasformatore MT/BT 15/0,4 kV da 2.500 kVA dedicato ad una porzione d'impianto relativa alla sezione SZ_01_02 (FER);
- Quadro BT contenente gli interruttori di partenza e protezione linee CA di n.20 inverter a servizio del corpo discarica 1-6, 2° e 3° settore; il quadro BT conterrà altresì l'interruttore per i servizi ausiliari di cabina.

Il corpo discarica parziale sotteso a questa cabina sarà quindi suddiviso in 20 sottocampi. Tutti i sottocampi faranno capo ad altrettanti inverter multi-stringa, aventi taglia di riferimento pari a 100 kW.

Complessivamente saranno installati quindi 20 inverter per una potenza nominale espressa in CA pari a 2.000 kW.

Gli inverter saranno posizionati esternamente in campo in prossimità dei moduli fotovoltaici in posizione baricentrica rispetto al sottocampo di riferimento.

4.2.3 CABINA MT/BT FV-3

- Quadro MT a tre scomparti, con arrivo linea da cabina MT/BT FV-2, partenza trasformatore MT/BT da 2.500 kVA e partenza linea alla cabina MT/BT FV-4;
- Trasformatore MT/BT 15/0,4kV da 2500 kVA dedicato ad una porzione d'impianto relativa alla sezione SZ_01_02 (FER);
- Quadro BT contenente gli interruttori di partenza e protezione linee CA di n.20 inverter a servizio del corpo discarica 1-6, 1° e 6° settore; il quadro BT conterrà altresì l'interruttore per i servizi ausiliari di cabina.

Il corpo discarica parziale sotteso a questa cabina sarà quindi suddiviso in 20 sottocampi. Tutti i sottocampi faranno capo ad altrettanti inverter multi-stringa, aventi taglia di riferimento pari a 100 W.

Complessivamente saranno installati quindi 20 inverter per una potenza nominale espressa in CA pari a 2.000 kW.

Gli inverter saranno posizionati esternamente in campo in prossimità dei moduli fotovoltaici in posizione baricentrica rispetto al sottocampo di riferimento.

4.2.4 CABINA MT/BT FV-4

- Quadro MT a tre scomparti, con arrivo linea da cabina MT/BT FV-3, partenza trasformatore MT/BT da 2500 kVA e partenza linea alla cabina MT/BT FV-1 (chiusura anello MT);
- Trasformatore MT/BT 15/0,4kV da 2500 kVA dedicato ad una porzione d'impianto relativa alla sezione SZ_01_02 (FER);

- Quadro BT contenente gli interruttori di partenza e protezione linee CA di n.20 inverter a servizio del corpo discarica 1-6, 4° e 5° settore; il quadro BT conterrà altresì l'interruttore per i servizi ausiliari di cabina.

Il corpo discarica parziale sotteso a questa cabina sarà quindi suddiviso in 20 sottocampi. Tutti i sottocampi faranno capo ad altrettanti inverter multi-stringa, aventi taglia di riferimento pari a 100 kW. Complessivamente saranno installati 20 inverter per una potenza nominale espressa in CA pari a 2.000 kW.

4.3 PRINCIPALI DISPOSITIVI DELL'IMPIANTO

4.3.1 DISPOSITIVO GENERALE (DG)

Il dispositivo Generale DG, è presente nel quadro generale MT all'interno della cabina di cessione esistente. Esso è associato al Sistema di Protezione Generale (SPG) anch'essa esistente nel medesimo quadro e conforme alla norma CEI-016.

Quest'ultima dialoga col Sistema di Protezione d'Interfaccia (SPI) esistente e ubicata sempre nello stesso quadro che agisce su un dispositivo d'interfaccia relativo alle unità di produzione esistenti in sito, come accennato precedentemente.

Per il nuovo impianto, l'SPG dovrà dialogare anche col nuovo SPI che si andrà ad installare.

4.3.2 DISPOSITIVO DI INTERFACCIA (DI)

Il dispositivo di interfaccia (DI) per il nuovo impianto fotovoltaico, sarà presente all'interno del nuovo quadro MT che verrà installato in cabina area esistente, corrispondente all'interruttore di partenza per le cabine di campo.

Sarà associato al sistema di protezione di interfaccia SPI da installare nello stesso quadro. Questo sistema di protezione dovrà dialogare con l'SPG e con il dispositivo di rincalzo (DDR) in caso di mancata apertura del dispositivo di interfaccia.

L'SPI dovrà altresì essere predisposto per il teledistacco secondo norma CEI 0-16-8.8.7.1.

Sarà inoltre prevista una connessione in logica OR tra il nuovo dispositivo di interfaccia SPI dell'impianto in oggetto ed i due SPI esistenti (relativi rispettivamente ad impianto FV 134,34 kWp e numero due motori a biogas di discarica da 625 kW ciascuno).

4.3.3 DISPOSITIVO DI RINCALZO (DDR)

In conformità alle normative vigenti, sarà previsto anche il dispositivo di rincalzo (DDR) che dovrà intervenire in caso di mancata apertura del dispositivo di interfaccia. Dialogherà quindi con l'SPI e corrisponderà alla prima cella del quadro MT relativo alla cabina di campo FV-1.

4.3.4 DISPOSITIVO DEL GENERATORE (DDG)

Per l'impianto in esame ci saranno quattro dispositivi di generatore, e corrisponderanno agli interruttori generali dei quadri BT previsti all'interno di tutte e quattro le cabine di campo (FV-1, FV-2, FV-3 ed FV-4).

4.3.5 CONTROLLORE CENTRALE DI IMPIANTO

Col recepimento della delibera ARERA 540/2021/R/eel e in conformità alla norma CEI 0-16:2022-03 ALL. O e T, sarà prevista l'installazione del controllore centrale di impianto (CCI). Sarà posizionato all'interno del nuovo quadro MT che verrà installato in cabina area esistente, raccoglierà tutti i dati di impianto e dialogherà coi componenti principali di impianto (DG, DI etc.), compresi i dispositivi delle unità di produzione esistenti. Tramite protocollo ethernet IEC 61850, il CCI dialogherà col DSO ed eventuali altri operatori.

4.4 MISURE

Di seguito vengono elencati i contatori di energia prodotta previsti in impianto e rappresentati nello schema elettrico unifilare:

CONTATORE	CABINA	FUNZIONE
EL00EC0001	Cabina campo FV-1	Misura energia prodotta **Sezioni SZ_01_02 + SZ_01_03**
EL00EC2001	Cabina campo FV-1	Misura energia prodotta **Sezione SZ_01_02**
EL00EC3001	Cabina campo FV-1	Misura energia prodotta **Sezione SZ_01_03**

4.5 CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA

L'autorità per l'energia elettrica e il gas, con delibera ARG/elt99/08 e s.m.i. ha stabilito le condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi per gli impianti di produzione di energia elettrica.

La delibera stabilisce che le richieste di accesso alle infrastrutture elettriche di nuovi impianti di generazione per una potenza di connessione inferiore a 10 MW devono essere presentate ad e-Distribuzione. Il campo fotovoltaico oggetto della richiesta di connessione ha una potenza installata inferiore a 10 MVA, ed il soggetto proponente effettuerà pertanto regolare richiesta di connessione così come disposto dalla delibera dell'autorità.

4.6 DIMENSIONAMENTO CON SOFTWARE PVSYST V7.3.2

PVsyst V7.3.2
VC2, Simulato su
06/03/23 10:52
con v7.3.2

Progetto: 22HER15 - Ravenna KM 2.6

Variante: RAVENNA KM 2.6

Incico spa (Italy)

Sommario del progetto

Luogo geografico
DISCARICA RAVENNA KM 2.6
Italia

Ubicazione

Latitudine	44.28 °N
Longitudine	12.12 °E
Altitudine	9 m
Fuso orario	UTC+1

Parametri progetto

Albedo	0.20

Dati meteo
DISCARICA RAVENNA KM 2.6
PVGIS api TMY

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete

Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura

Orientamento campo FV
Piano fisso
Inclinazione/azimut 20 / 0 °

Ombre vicine
Senza ombre

Bisogni dell'utente
Carico illimitato (rete)

Informazione sistema

Campo FV

Nr. di moduli	14100 unità
Pnom totale	7544 kWc

Inverter

Numero di unità	69 unità
Pnom totale	6900 kWac
Rapporto Pnom	1.093

Sommario dei risultati

Energia prodotta	11148447 kWh/anno	Prod. Specif.	1478 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR	86.88 %

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati 2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema 3
Risultati principali 4
Diagramma perdite 5
Grafici predefiniti 6
Schema unifilare 7

PVsyst V7.3.2
VC2, Simulato su
06/03/23 10:52
con v7.3.2

Progetto: 22HER15 - Ravenna KM 2.6

Variante: RAVENNA KM 2.6

Incico spa (Italy)

Parametri principali

Sistema connesso in rete — **Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura**

Orientamento campo FV

Orientamento		**Configurazione sheds**	**Modelli utilizzati**	
Piano fisso		Nessuna scena 3D	Trasposizione	Perez
Inclinazione/azimut	20 / 0 °		Diffuso	Importato
			Circumsolare	separare

Orizzonte	**Ombre vicine**	**Bisogni dell'utente**
Orizzonte libero	Senza ombre	Carico illimitato (rete)

Caratteristiche campo FV

Modulo FV

Costruttore	CSI Solar
Modello (PVsyst database originale)	CS6W-535MB-AG 1500V
Potenza nom. unit.	535 Wp
Numero di moduli FV	14100 unità
Nominale (STC)	7544 kWc
Moduli	705 Stringhe x 20 In serie
In cond. di funz. (50°C)	
Pmpp	6909 kWc
U mpp	741 V
I mpp	9329 A

Inverter

Costruttore	Huawei Technologies
Modello (PVsyst database originale)	SUN2000-100KTL-M1-400Vac
Potenza nom. unit.	100 kWac
Numero di inverter	69 unità
Potenza totale	6900 kWac
Voltaggio di funzionamento	200-1000 V
Potenza max. (=>33°C)	110 kWac
Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
Power sharing within this inverter	

Potenza PV totale

Nominale (STC)	7544 kWp
Totale	14100 moduli
Superficie modulo	36232 m²

Potenza totale inverter

Potenza totale	6900 kWac
Potenza max.	7590 kWac
Numero di inverter	69 unità
Rapporto Pnom	1.09

Perdite campo

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento	
Uc (cost)	20.0 W/m²K
Uv (vento)	0.0 W/m²K/m/s

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo	1.3 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite	-0.5 %

Perdite per mismatch del modulo

Fraz. perdite	2.0 % a MPP

Perdita disadattamento Stringhe

Fraz. perdite	0.1 %

Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.998	0.998	0.995	0.992	0.986	0.970	0.917	0.763	0.000

PVsyst V7.3.2
VC2, Simulato su
06/03/23 10:52
con v7.3.2

Progetto: 22HER15 - Ravenna KM 2.6

Variante: RAVENNA KM 2.6

Incico spa (Italy)

Risultati principali

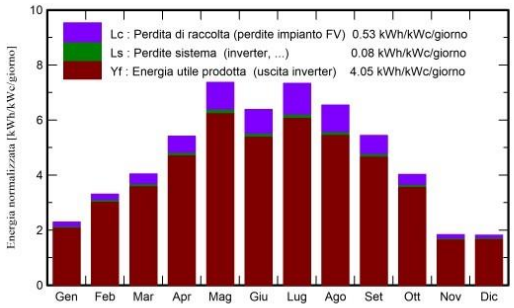
Produzione sistema

Energia prodotta 11148447 kWh/anno

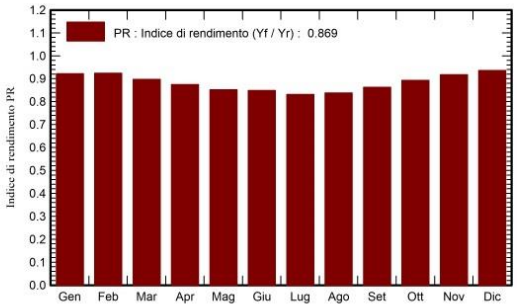
Prod. Specif. 1478 kWh/kWc/anno

Indice di rendimento PR 86.88 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
Gennaio	48.4	25.31	7.51	71.0	69.2	503346	493718	0.922
Febbraio	66.3	27.49	4.90	92.7	90.6	658593	645671	0.924
Marzo	103.7	44.57	9.24	125.2	122.6	864094	847224	0.897
Aprile	146.5	55.39	12.16	162.4	159.0	1093913	1072329	0.875
Maggio	217.9	63.26	17.94	228.4	224.0	1497447	1468286	0.852
Giugno	190.4	76.69	22.05	191.6	187.6	1250743	1227178	0.849
Luglio	220.6	65.50	25.45	227.5	223.2	1455001	1427705	0.832
Agosto	186.3	68.36	25.89	202.9	199.1	1306926	1282913	0.838
Settembre	137.3	51.72	20.47	163.3	160.2	1083163	1062955	0.863
Ottobre	94.7	40.36	13.66	124.8	122.1	856803	840696	0.893
Novembre	41.7	28.09	10.47	55.1	53.6	388861	381362	0.918
Dicembre	38.1	21.94	3.83	56.4	54.9	406504	398409	0.936
Anno	1491.8	568.68	14.52	1701.2	1666.0	11365393	11148447	0.869

Legenda

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_Grid	Energia immessa in rete
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Indice di rendimento
GlobInc	Globale incidente piano coll.		
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre		

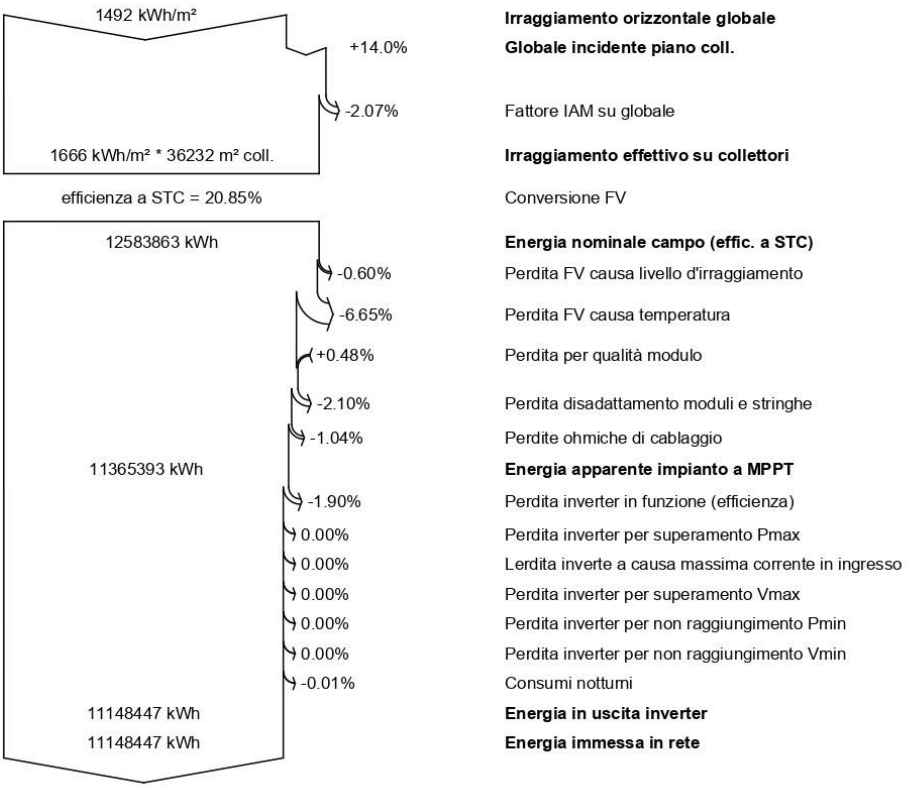
PVsyst V7.3.2
VC2, Simulato su
06/03/23 10:52
con v7.3.2

Progetto: 22HER15 - Ravenna KM 2.6

Variante: RAVENNA KM 2.6

Incico spa (Italy)

Diagramma perdite



PVsyst V7.3.2
VC2, Simulato su
06/03/23 10:52
con v7.3.2

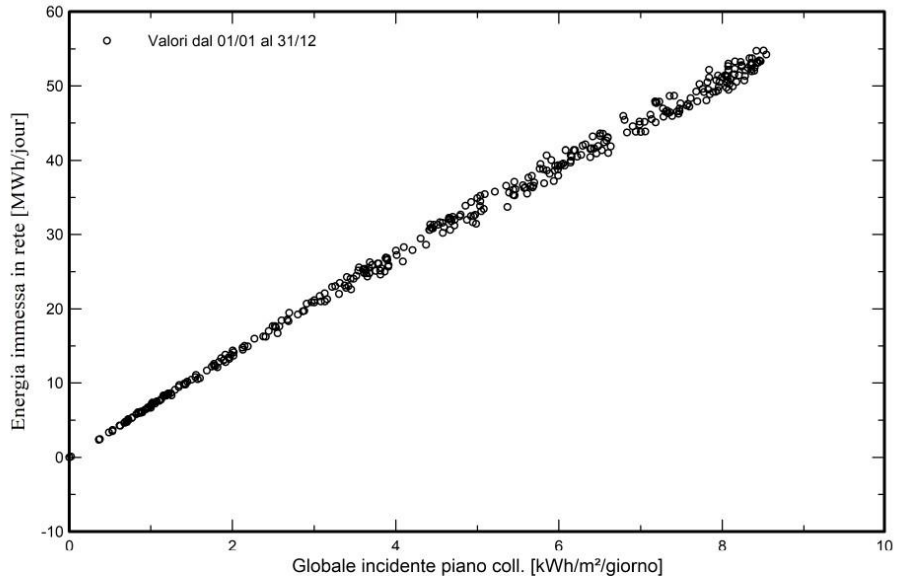
Progetto: 22HER15 - Ravenna KM 2.6

Variante: RAVENNA KM 2.6

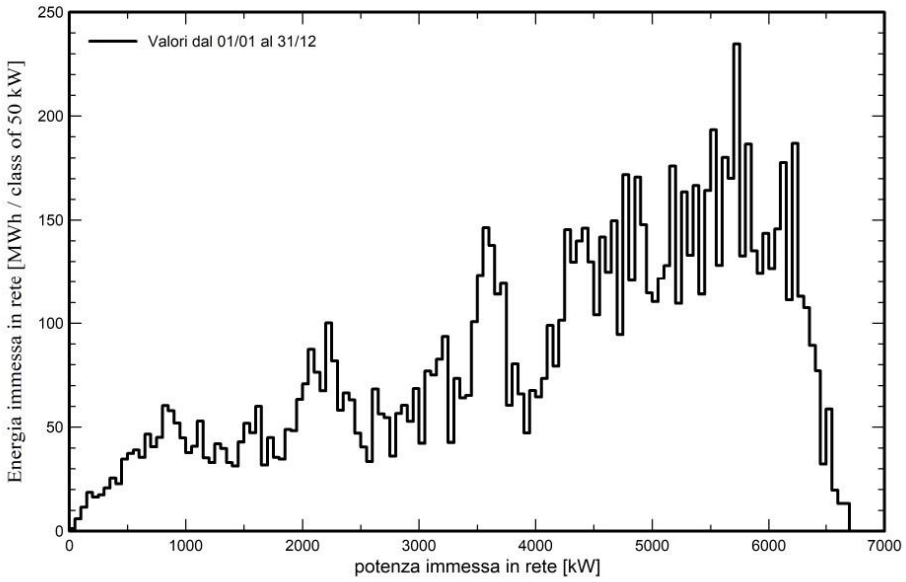
Incico spa (Italy)

Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



4.7 FASI DI CANTIERE

In riferimento alla viabilità interna ed esterna non è prevista nessuna modifica, sia in fase di cantiere sia in fase di gestione. L'impianto fotovoltaico sarà infatti ubicato a fianco delle strade, in modo da non impedire la fruibilità della viabilità preesistente

In riferimento al transito di mezzi pesanti per il trasporto dei componenti al cantiere e dei componenti dell'impianto è da considerard Il cantiere prevede diverse fasi realizzative, che possono suddividersi in tre macrofasi:

1. Fase:
    a. Preparazione cantiere
    b. scavi linee MT/BT su corpo discarica e strade
    c. canalette sulle scarpate della discarica
2. Fase:
    a. Posizionamento zavorre
    b. montaggio strutture
    c. installazione moduli
    d. infilaggio cavi e cablaggi
3. Fase:
    a. Dismissione cantiere
    b. Messa in servizio

Di seguito si riporta l'elenco dei mezzi per le diverse fasi:

	Mezzi
FASE 1	Gruppo Elettrogeno
	Mezzo di sollevamento
	Bobcat
	Autocarro + Gru
	Autobetoniera
	Escavatore
FASE 2	Autocarro + Gru
	Mezzo di sollevamento
	Avvitatore/Trapano

	Bobcat
	Escavatore
FASE 3	Bobcat
	Autocarro

Tabella 4: Elenco mezzi utilizzati in cantiere

Tali macchinari non sono mai attivi contemporaneamente, di solito una lavorazione comprende l'utilizzo di un macchinario e l'attivazione sporadica di un mezzo per la movimentazione di terra o di materiale (autocarro).

In riferimento alla viabilità interna ed esterna non è prevista nessuna modifica, sia in fase di cantiere sia in fase di gestione. L'impianto fotovoltaico sarà infatti ubicato a fianco delle strade, in modo da non impedire la fruibilità della viabilità preesistente.

4.8 CRONOPROGRAMMA

Per la realizzazione dell'opera è stata stimata una durata di 300 giorni naturali consecutivi, compresa la fase di progettazione esecutiva, a cui si aggiungono le prove per accettazione provvisoria aventi una durata di circa 10 giorni.

Di seguito è riportato il cronoprogramma con le macrofasi delle attività previste.

	RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO				
GRUPPO HERA	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	500107	-	02	25	25
	IMPIANTO FOTOVOLTAICO DISCARICA DI RAVENNA KM 2,6 – RAVENNA				

		Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12
TASK	**DAYS**	-1s S1 S2 S3 S4	S5 S6 S7 S8	S9 S10 S11 S12	S13 S14 S15 S16	S17 S18 S19 S20	S21 S22 S23 S24	S25 S26 S27 S28	S29 S30 S31 S32	S33 S34 S35 S36	S37 S38 S39 S40	S41 S42 S43 S44	S45 S46 S47 S48
Lavori per ultimazione dell'opera	**300**												
Verbale consegna lavori	1												
Progettazione esecutiva e costruttiva	45												
Approvvigionamento materiali	135												
Montaggio	166												
Commissioning e Messa in servizio	10												
Primo parallelo con immissione potenza prodotta in rete	1												
Marcia provvisoria	7												
Organizzazione prove	**5**												
Prove per accettazione provvisoria	**10**												