



Oggetto:

**REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 997,92 kWp
SULLA COPERTURA DEFINITIVA DEI BACINI 13÷16
DELLA DISCARICA CONTROLLATA PER RIFIUTI NON
PERICOLOSI DI NOVELLARA**

Titolo:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Tav. n°

Progettazione:

Studio Associato di Ingegneria Gasparini

Via E. Petrolini , 14 - 42122 Reggio Emilia

Tel.:0522-557508; Fax: 0522-557556

E-mail: ambiente@gaspariniassociati.it

ing. Stefano Teneggi

Timbro:

n°:

Revisione:

Data:

Data:

Luglio 2011

Scala:

Collaboratori: ing. iunior Daniela Morisi, ing. Sara Ganapini, geom. Nicola Spallanzani

1. PREMESSA	2
2. UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	3
3. DESCRIZIONE DEL CAMPO FOTOVOLTAICO	7
4. ALTRI INTERVENTI PREVISTI	9
5. CALCOLO PRODUZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO	10
5.A. PREMESSA	10
5.B. SITO DI INSTALLAZIONE	11
5.C. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	14

1. PREMESSA

La Ditta S.A.Ba.R. S.p.A. intende realizzare un parco fotovoltaico da 997,92 kW_p, sulla copertura definitiva dei bacini 13÷16 della discarica per rifiuti non pericolosi di via Levata n. 64 in comune di Novellara, su di un'area complessiva di circa 54.000 m².

L'energia elettrica prodotta verrà ceduta al gestore della rete, tramite la realizzazione di una cabina di trasformazione MT/BT e una di cessione MT esistente.

L'ubicazione approssimativa degli interventi è indicata alle tavole n. 1, 2 e 3.

Si specifica che, vista la tipologia di affidamento delle opere in progetto che prevede una gara con offerta economicamente più vantaggiosa, procedura che massimizza le applicazioni tecnologiche in possesso di ogni ditta partecipante, l'esatta posizione degli interventi e le specifiche attrezzature che verranno impiegate rimangono a discrezione delle ditte partecipanti.

Per quanto riguarda in particolare le strutture di fondazione, ogni singola ditta afferente dovrà proporre soluzioni che, oltre ad essere conformi alla normativa vigente, dovranno garantire la continuità e protezione della copertura finale, senza ricorrere ad elementi di ancoraggio che potrebbero ridurre la tenuta idraulica.

Alla luce dello stesso concetto, si dovranno evitare scavi di polifere che potrebbero compromettere la barriera impermeabile della copertura di discarica.

Si evidenzia infine che al termine della vita dell'impianto fotovoltaico (stimata in circa 20/25 anni), si procederà allo smontaggio delle strutture e al ripristino dello stato dei luoghi.

In particolare, si prevedono interventi di semina per accelerare il ripristino del manto vegetale, operazione che avverrebbe comunque naturalmente, ma con tempi certamente più lunghi.

2. UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto in oggetto verrà ubicato nel territorio del Comune di Novellara, di proprietà degli 8 comuni soci di S.A.Ba.R. S.p.A., in aree censite ai seguenti mappali del N.C.E.U.:

Comune di Novellara:

foglio	mappale
45	93

Lo strumento urbanistico del Comune di Novellara (PSC) prevede che l'area sia destinata a "Impianti ed attrezzature tecnologiche e relative fasce di rispetto (art. 48)", così descritta dalle norme:

".. 5.6 –DISCARICA INTERCOMUNALE

Il PSC, con specifica retinatura, individua l'area della Discarica Intercomunale localizzata in Via Levata, nonché la relativa fascia di rispetto entro la quale non sono ammesse nuove costruzioni residenziali anche se richieste per fini agricoli, né cambi d'uso dei fabbricati eventualmente esistenti per l'insediamento di funzioni che comportino la presenza di persone per periodi prolungati della giornata.

Gli usi e gli interventi consentiti sono quelli strettamente necessari alla gestione ed al controllo della discarica, nel rispetto del Piano Provinciale Gestione Rifiuti e dei progetti predisposti dalla Pubblica Amministrazione e dai Soggetti Gestori ...".

L'impianto interessa un'area anticamente occupata da una vasta palude alimentata dal Torrente Crostolo, con opere di bonifica che, iniziate nel medioevo, si sono protratte sino agli inizi del secolo scorso, recuperando il territorio alle attività primarie usualmente sviluppate nella pianura reggiana.

Cartograficamente l'area sede dell'impianto ricade nella zona di congiunzione degli elementi CASALETTO n° 182161 (bordo centro orientale) e VILLA BOSCHI n° 183134 (bordo centro occidentale) delle basi topografiche C.T.R. Regione Emilia Romagna in scala 1:5000. L'area è rappresentata nella cartografia I.G.M. alle tavolette GUALTIERI IV SE e CADELBOSCO DI SOPRA III NE al Foglio REGGIO EMILIA n°74 quadrato PQ zona 32 T.

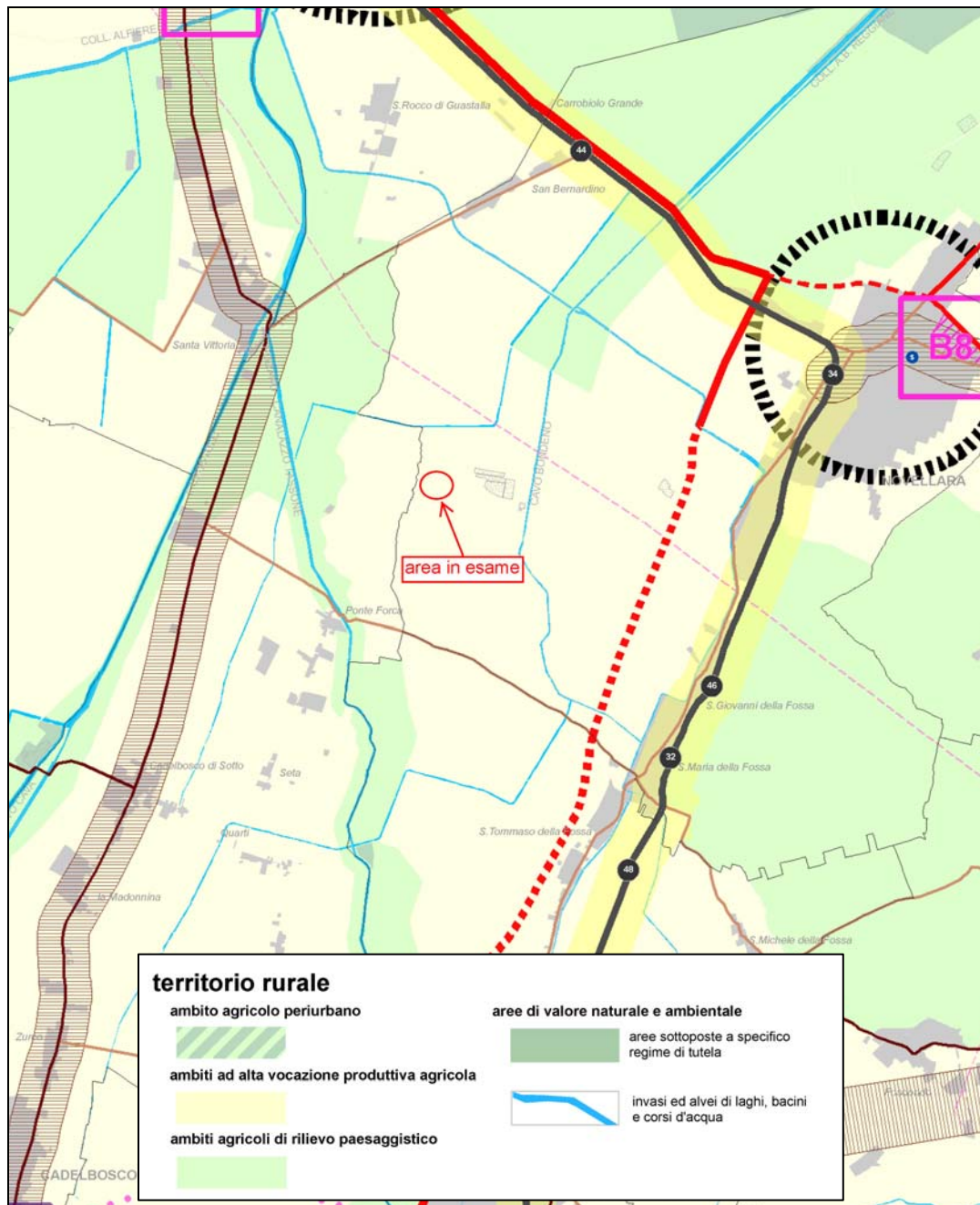
L'area non è soggetta a nessun vincolo paesaggistico ed idrogeologico se si esclude la fascia di rispetto al corso d'acqua che scorre all'estremità settentrionale della discarica.

Si riporta un'immagine aerofotogrammetrica, con indicazione dell'area in cui verrà realizzato il parco fotovoltaico.



Territorialmente l'impianto di discarica è ubicato in prossimità del confine tra i comuni di Novellara e Cadelbosco di Sopra (RE), lontano dai centri abitati principali, nel sito conosciuto con il toponimo di Fangaia, in aree dove l'uso prevalentemente agricolo del territorio ha comportato l'instaurarsi di un'urbanizzazione diffusa, caratterizzata da nuclei rurali sparsi.

L'impianto fotovoltaico verrà dunque realizzato in un'area rurale definita dalla Tavola P3a del PTCP 2010 della Provincia di Reggio Emilia (di cui si riporta uno stralcio) come "Ambito rurale ad alta vocazione agricola".



Per tali aree il PTCP 2010 dedica un articolo specifico alla sostenibilità energetica degli insediamenti e impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili e assimilati.

In particolare, all'articolo 16, comma 17 delle Norme di Attuazione, vengono definite le condizioni di sostenibilità in ambito rurale relativamente alla fonte energetica fotovoltaica:

- 1) installazione di parchi fotovoltaici in prossimità degli ambiti di qualificazione produttiva sovraprovinciali o sovracomunali, di cui all'art. 11 delle presenti Norme, previa stipula di accordo fra Provincia, Comune e soggetto proponente;
- 2) installazione di parchi fotovoltaici nelle fasce di rispetto delle ferrovie e delle strade classificate nella tav. P3a "grande rete", "viabilità di interesse regionale", "sottosistema della viabilità radiale" e nelle aree intercluse, laddove compatibili con le norme del Codice della Strada, ovvero **in prossimità di impianti di smaltimento di rifiuti**, grandi impianti tecnologici e simili, nonché all'interno degli ambiti destinati ad attività estrattive ove previsto il ripristino ad uso agricolo dagli strumenti di settore vigenti, o comunque in presenza di condizioni che abbiano compromesso significativamente la produttività agricola dei suoli, previa stipula di accordo fra Provincia, Comune e soggetto proponente;
- 3) fuori dai precedenti casi la realizzazione di impianti fotovoltaici in territorio rurale va attuata preferibilmente sulle superfici di copertura e sulle aree di pertinenza degli edifici, ovvero in caso di esaurimento o di insussistenza di dette superfici, l'installazione sul suolo agricolo è condizionata al rispetto dei seguenti requisiti:
 - i) il consumo di suolo non può superare la soglia di 8.000 mq complessivamente impiegati dal singolo impianto, comprensivi degli spazi e delle opere connesse ed accessorie;
 - ii) è necessario che il progetto non provochi l'artificioso frazionamento di unità poderali esistenti, tale da togliere significato alle stesse come unità produttive;
- 4) impianti promossi da imprenditori agricoli di cui all'art.2135 del codice civile, ove la produzione di energia si possa considerare connessa all'attività ordinaria ai sensi della normativa vigente in materia.

L'intervento in progetto risulta dunque compatibile con quanto indicato dal PTCP.

3. DESCRIZIONE DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico oggetto della seguente progettazione sarà realizzato in **esecuzione fissa** cioè senza parti in movimento direttamente e rigidamente ancorato al terreno a mezzo di traversine di sostegno. Si è deciso di adottare questa soluzione, in quanto la natura instabile del piano di posa dei moduli fotovoltaici non consente l'installazione di strutture a conficcamento nel terreno.

Questo tipo di soluzione è tra tutte dal punto di vista installativo la più semplice con il vantaggio non trascurabile, per un impianto che deve avere una vita media dell'ordine dei 20-25 anni.

Il sistema inoltre costituisce una naturale gabbia di Faraday, garantendo una perfetta messa a terra dell'impianto FV.

La struttura di sostegno verrà installata con un angolo di Azimut pari a 0° SUD ed un angolo di Tilt pari a 30° rispetto all'orizzonte.

La potenza totale prevista su struttura fissa sarà pari a 997,92 kWp.

Per quanto riguarda le fondazioni dei pannelli fotovoltaici, si specifica che per entrambe le tipologie verranno utilizzate strutture reversibili, con opere che non comportano l'impiego di elementi fissi, ma di zavorre, in modo tale da salvaguardare l'integrità della copertura definitiva della discarica.

Alle tavole n. 5,6 e 7 si riportano particolari tipologici delle strutture di fondazione.

Si evidenzia fin da ora che i pannelli dovranno essere posizionati a distanze idonee dalle linee di captazione del biogas e dai pozzi di captazione, come prescritto dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..

Il sistema di produzione elettrica da generatore fotovoltaico avrà le seguenti caratteristiche tecniche e di installazione.

➤ **Caratteristiche fisiche del sito**

- orientamento planarità inclinazione **SUD (+0°)**
- struttura portante superficie superficie resa piana
- portante **30° da orizzontale**
struttura in acciaio zincato a caldo su palo

Luogo di installazione:

- altitudine < 1000 m
- temperature min/max esterne -10°C/+40°C
- resistività del terreno <200 Ω /m
- gradi di protezione involucri IP65/66 esterno – IP 40/20 locali interni
- ambienti particolari nessuno

➤ **Caratteristiche del sistema generatore fotovoltaico**

- tipo generatore campo fotovoltaico
- tipo moduli celle silicio monocristallino
- potenza unitaria modulo 180 kWp nominali UNI
- Potenza nominale impianto 997,92 kWp nominali
- Sistema di conversione inverter statici installati sulle strutture di sostegno
- Sistema protezione scaricatori sovratensione

➤ **Caratteristiche del sistema elettrico a cui intercollegare il generatore**

- sistema elettrico sistema TN-S
- tensione nominale alimentazione 15kV
- frequenza 50Hz
- potenza elettrica impegnata 1.000 kW

4. ALTRI INTERVENTI PREVISTI

Oltre all'installazione dei pannelli fotovoltaici, come descritti al capitolo precedente, il progetto prevede la realizzazione di opere accessorie, quali cabine elettriche e cavidotti, le cui specifiche e ubicazioni esatte verranno comunicate alle Amministrazioni competenti, una volta terminate le procedure di affidamento dei lavori.

Nello specifico si provvederà alla realizzazione di una cabina elettrica destinata al convogliamento della corrente alternata, già trasformata proveniente dal campo fotovoltaico e sarà adibita alla trasformazione dell'energia elettrica da BT a MT, mentre la cessione dell'energia, si utilizzerà la cabina di ricezione già presente all'interno dell'area di proprietà, indicata nelle planimetrie allegate.

CABINA DI TRASFORMAZIONE

La cabina di trasformazione in questione sarà composta da un unico locale adibito a Trasformazione, in cui verranno installati tutti i dispositivi necessari al corretto funzionamento dell'intero campo fotovoltaico.

In particolare si installeranno:

- n° 1 quadro fotovoltaico (installazione sezionamento stringhe e parallelo inverter);
- n° 1 quadro impianti ausiliari (impianti ausiliari campo fotovoltaico, servizi di cabina);
- n° 1 trasformatore MT/BT – P=1250kVA – 400/15000V Basse perdite;
- n° 1 cella di protezione trasformatore;
- n° 1 cella partenza linea MT.

Per una descrizione grafica, si rimanda alle tavole n. 4, allegata.

5. CALCOLO PRODUZIONE IMPIANTO

FOTOVOLTAICO

5.A. PREMESSA

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "SABAR SPA", si intende conseguire un significativo risparmio energetico, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, 1'088'590.60 kWh, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

Risparmio sul combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	203.57
TEP risparmiate in 20 anni	3 741.33

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO₂	SO₂	NO_x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	496.0	0.670	0.523	0.024
Emissioni evitate in un anno [kg]	539 940.94	729.36	569.33	26.13
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	9 923 524.53	13 404.76	10 463.72	480.17

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2007

5.B. SITO DI INSTALLAZIONE

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

1. DISPONIBILITÀ DI SPAZI SUI QUALI INSTALLARE L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La descrizione del sito in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è la seguente:

DISCARICA INTERCOMUNALE

2. DISPONIBILITÀ DELLA FONTE SOLARE

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di NOVELLARA (RE) avente latitudine 44.8461°, longitudine 10.7311° e altitudine di 24 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.22	2.00	3.39	4.86	6.00	6.75	7.06	5.78	4.36	2.78	1.47	1.11

Fonte dati: UNI 10349

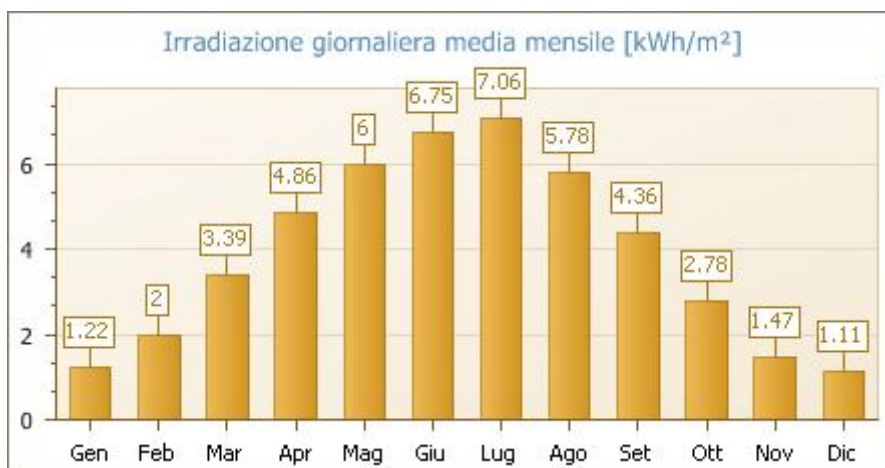


Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1 426.74 kWh/m²** (Fonte dati: UNI 10349).

Non essendoci la disponibilità, per la località sede dell'impianto, di valori diretti si sono stimati gli stessi mediante la procedura della UNI 10349, ovvero, mediante media ponderata rispetto alla latitudine dei valori di irradiazione relativi a due località di riferimento scelte secondo i criteri della vicinanza e dell'appartenenza allo stesso versante geografico.

La località di riferimento N. 1 è REGGIO NELL'EMILIA avente latitudine 44.6994°, longitudine 10.6328° e altitudine di 58 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
4.40	7.20	12.20	17.50	21.60	24.30	25.40	20.80	15.70	10.00	5.30	4.00

Fonte dati: UNI 10349

La località di riferimento N. 2 è MODENA avente latitudine 44.6481°, longitudine 10.9247° e altitudine di 34 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
4.40	7.00	11.80	17.20	21.60	24.00	25.00	20.30	15.10	10.00	5.30	4.10

Fonte dati: UNI 10349

3. FATTORI MORFOLOGICI E AMBIENTALI

Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **0.90**.

Di seguito il diagramma solare per il comune di NOVELLARA:

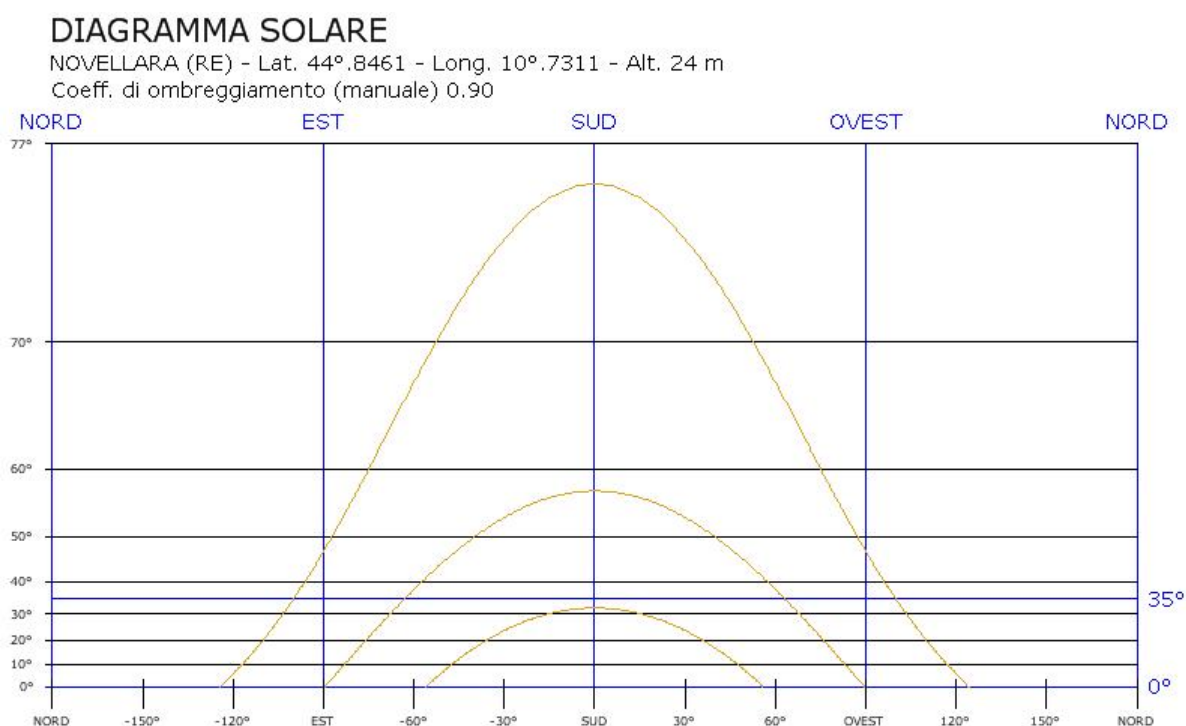


Fig. 2: Diagramma solare

Albedo

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477:

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

L'albedo medio annuo è pari a **0.20**.

5.C. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

L'impianto, denominato "SABAR SPA", è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è trifase in media tensione.

Ha una potenza totale pari a **997,92 kW** e una produzione di energia annua pari a **1.269.603,92 kWh**, derivante da 5.544 moduli che occupano una superficie di 7.079,69 m², ed è composto da 1 generatore.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	SABAR SPA - Rappresentante Legale
Indirizzo	VIA LEVATA, 64
CAP Comune (Provincia)	42017 NOVELLARA (RE)
Latitudine	44°.8461 N
Longitudine	10°.7311 E
Altitudine	24 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	1 426.74 kWh/m ²
Coefficiente di ombreggiamento	0.97

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	7 079.69 m ²
Numero totale moduli	5 544
Numero totale inverter	77
Energia totale annua	1 269 603.92 kWh
Potenza totale	997.920 kW
Potenza fase L1	332.640 kW
Potenza fase L2	332.640 kW
Potenza fase L3	332.640 kW
Energia per kW	1 272.25 kWh/kW
BOS	82.14 %

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **1 269 603.92 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

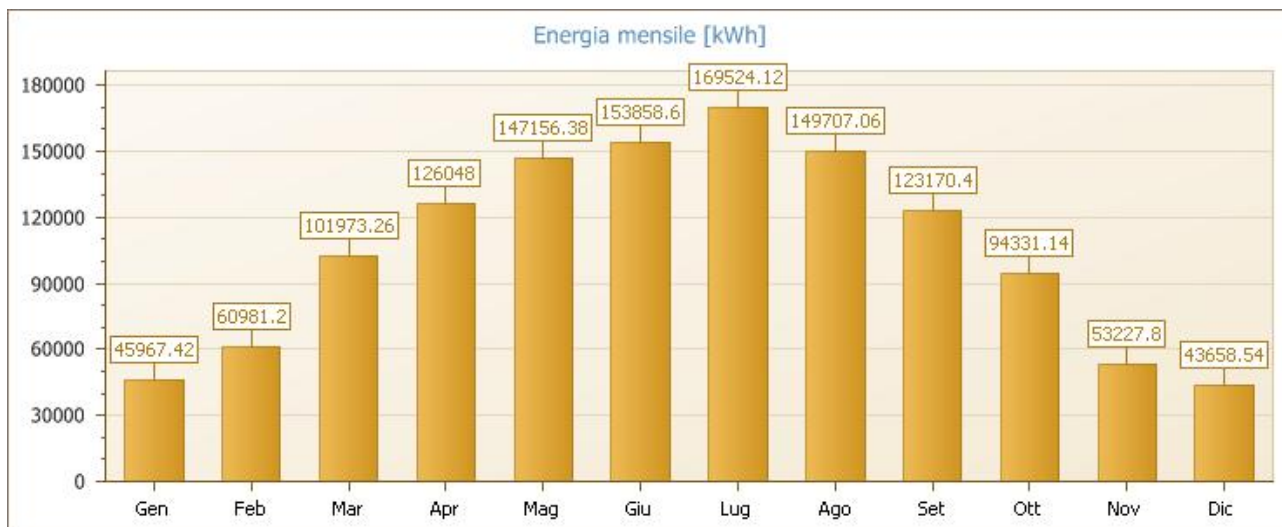


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

“Generatore 1”

Il generatore, denominato “Generatore1”, ha una potenza pari a **997.920 kW** e una produzione di energia annua pari a **1 269 603.92 kWh**, derivante da 5544 moduli con una superficie totale dei moduli di 7 079.69 m².

Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Non complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	30°
Orientazione dei moduli (Azimut)	0°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 548.28 kWh/m ²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	21 338.40 m ²
Estensione totale utilizzata	21 338.40 m ²
Potenza totale	997.920 kW
Energia totale annua	1 269 603.92 kWh

Modulo	
Marca – Modello	SUN-EARTH - TDB 125x125-72-P
Numero totale moduli	5544
Numero di stringhe per ogni inverter	4
Numero di moduli per ogni stringa	18
Superficie totale moduli	7 079.69 m ²

Inverter	
Marca – Modello	POWER-ONE - AURORA PVI-12.5-OUTD-IT
Numero totale	77
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	95.68 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Verifiche elettriche

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (510.93 V) maggiore di V _{mppt} min. (420.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (722.61 V) minore di V _{mppt} max. (850.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (848.61 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (848.61 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (22.12 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (30.00 A)	VERIFICATO