

Comune di:

### BENTIVOGLIO

Località: La Casella, snc

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE (IMPIANTO FOTOVOLTAICO), DELLA POTENZA DI PICCO TOTALE PARI A 24,99588 MWp E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 24,0 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI PROPRIETA' DI E-DISTRIBUZIONE SPA.

Sezione:

### SEZIONE 6 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Titolo elaborato:

### INQUADRAMENTO PROGETTUALE

n. Elaborato: 6.2  
rev. 01

Scala: -----  
data: Marzo 2024

Committente:

# NEOEN

NEOEN RENEWABLES ITALIA S.R.L.  
Sede legale: Via Giuseppe Rovani n. 7  
20123 MILANO (MI)  
P.IVA: 11953710966  
PEC: neoenrenewablesitalia@pecplus.it

  
Neoen Renewables Italia Srl  
Via G. Rovani, 7  
20123 Milano (MI)  
P.IVA e CF 11953710966

Progettazione:

# LUMI STUDIO

Dott. Arch. Donato Orlando Cera  
Ordine degli Architetti della Provincia di Milano n. 16906  
PEC: cera.16906@aomilano.it

  
ORDINE DEGLI ARCHITETTI, PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI  
DELLA PROVINCIA DI MILANO  
DONATO ORLANDO CERA  
architetto  
16906

## Sommario

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	CONTESTO NORMATIVO.....	4
2.1	Normativa internazionale ed europea.....	4
2.2	Normativa nazionale.....	5
2.3	Normativa regionale.....	6
3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO.....	9
4.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	11
5.	SCELTE PROGETTUALI.....	12
5.1	Scelta moduli fotovoltaici.....	13
5.2	Scelta struttura di sostegno.....	14
6.	ENERGIA PRODUCIBILE.....	14
7.	DISTANZA DALLE SEDI STRADALI E RECINZIONI.....	18
7.1	Codice della strada.....	18
8.	RILIEVO FOTOGRAFICO.....	20
9.	QUADRO ECONOMICO.....	21
10.	CRONOPROGRAMMA.....	21

## 1. INTRODUZIONE

La produzione di energia da fonti rinnovabili rappresenta una delle risposte principali all'obiettivo di uno sviluppo economico sostenibile che richiede, nel lungo periodo l'individuazione di alternative all'impiego di carburanti e combustibili fossili; gli impegni assunti dalla Comunità Europea e dal Governo Italiano nei confronti del Protocollo di Kyoto prevedono una sensibile riduzione sul territorio delle emissioni di gas serra, intervenendo con installazione di impianti a fonti energetiche rinnovabili, per una produzione di energia compatibile con l'ambiente (a basse o nulle emissioni).

Il progetto sito nel comune di Bentivoglio (BO), riguardante la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di picco complessiva pari a 24,99588 MWp e con potenza richiesta in immissione pari a 24,00 MW, si inserisce fra i progetti che contribuiscono al raggiungimento dei principali obiettivi comunitari e mondiali della riduzione di elementi inquinanti come risposta concreta all'emergenza dei cambiamenti climatici.

L'azienda NEOEN RENEWABLES ITALIA S.R.L. persegue l'obiettivo di realizzare impianti da fonti rinnovabili sul territorio, mantenendoli in esercizio per il periodo più lungo possibile, **garantendo sia la continuità del servizio di produzione di energia, che la continuità dei benefici ambientali essendo energia da fonte rinnovabile.**

*In questa pagina viene esposto un estratto delle informazioni presenti in visura che non può essere considerato esaustivo, ma che ha puramente scopo di sintesi*

### VISURA ORDINARIA SOCIETA' DI CAPITALE

**NEOEN RENEWABLES ITALIA  
S.R.L.**



WH7J8H

*Il QR Code consente di verificare la corrispondenza tra questo documento e quello archiviato al momento dell'estrazione. Per la verifica utilizzare l'App RI QR Code o visitare il sito ufficiale del Registro Imprese.*

#### DATI ANAGRAFICI

Indirizzo Sede legale	MILANO (MI) VIA GIUSEPPE ROVANI N. 7 CAP 20123
Domicilio digitale/PEC	neoenrenewablesitalia@pecplus.it
Telefono	02 0236569600
Numero REA	MI - 2632581
Codice fiscale e n.iscr. al Registro Imprese	11953710966
Partita IVA	11953710966
Forma giuridica	societa' a responsabilita' limitata
Data atto di costituzione	06/08/2021
Data iscrizione	11/08/2021
Data ultimo protocollo	17/01/2022
Presidente Consiglio Amministrazione	DESROUSSEAUX ROMAIN CAMILLE CLEMENT <i>Rappresentante dell'Impresa</i>

## 2. CONTESTO NORMATIVO

Per meglio inquadrare il contesto in cui si inserisce il progetto solare fotovoltaico, di seguito viene esposta una sintetica e non esaustiva panoramica delle principali regole internazionali, nazionali e locali (dalle prime iniziative internazionali volte al contenimento del cambiamento del clima, fino all'attuale assetto normativo locale) che disciplinano la materia degli impianti di produzione da fonti rinnovabile, in particolare gli impianti fotovoltaici, in termini di incentivazione, autorizzazione ed inserimento nel territorio.

### 2.1 Normativa internazionale ed europea

La Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici è un trattato ambientale internazionale entrato in vigore il 21 marzo 1994, con l'obiettivo di "raggiungere la stabilizzazione delle concentrazioni dei gas serra in atmosfera a un livello abbastanza basso per prevenire interferenze antropogeniche dannose per il sistema climatico".

Il trattato includeva previsioni di aggiornamenti (denominati "protocolli") che avrebbero posto i limiti obbligatori di emissioni, non previsti inizialmente. Il principale di questi è il protocollo di Kyoto, approvato nella conferenza tenutasi nell'omonima città nel dicembre del 1997.

L'Unione Europea, a conferma dell'interesse verso tali problematiche, ha varato numerose direttive e documenti, tra cui il Pacchetto Clima – Energia 20 20 20.

Il "pacchetto", contenuto nella Direttiva 2009/29/CE, prevede che almeno il 20% dell'energia primaria dovrà essere prodotta con fonti rinnovabili, le emissioni in atmosfera dovranno essere ridotte di un altro 20% e, ancora, 20% è il risparmio di energia che si intende ottenere soprattutto attraverso un ampio recupero di efficienza energetica.

Sarà necessario quindi fare passi avanti nei tre settori che più di altri utilizzano queste fonti:

- La produzione di energia elettrica (aumentando la produzione da fonti rinnovabili e producendo elettricità in maniera sostenibile);
- I biocarburanti che, nel 2020, dovranno rappresentare il 10% dei combustibili per autotrazione;
- Gli impianti di riscaldamento e condizionamento.

L'Italia attualmente soddisfa il 17% dei propri consumi finali di energia con le energie rinnovabili, partendo dal 5,2% del 2005. L'UE pone inoltre come obiettivo per il 2050 di ricavare oltre il 50% dell'energia impiegata per la produzione elettrica, l'industria, i trasporti e l'uso domestico, da fonti che non emettono CO<sub>2</sub> e quindi da fonte eolica, solare, idraulica, biomassa, biocarburanti e idrogeno come combustibile.

## 2.2 Normativa nazionale

Lo scorso 21 gennaio 2020 il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il testo del PNIEC (*Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima*), predisposto con il Ministero dell'Ambiente e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Con questo testo si recepiscono le novità contenute nel Decreto-legge sul Clima e quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020. In Tabella 1 sono illustrati i principali traguardi che il PNIEC si è dato entro il 2030:

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
<b>Energie rinnovabili (FER)</b>				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
<b>Efficienza energetica</b>				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
<b>Emissioni gas serra</b>				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
<b>Interconnettività elettrica</b>				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% <sup>1</sup>
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

Con il PNIEC 2030 l'Italia intende perseguire vari obiettivi tra cui:

- accelerare il percorso di decarbonizzazione;
- favorire l'evoluzione del sistema energetico, in particolare nel settore elettrico, da un assetto centralizzato ad uno distribuito basato prevalentemente sulle fonti rinnovabili;
- adottare misure che migliorino la capacità delle stesse rinnovabili
- promuovere l'elettificazione dei consumi, in particolare nel settore civile e nei trasporti;
- adottare misure e accorgimenti che riducano i potenziali impatti negativi della trasformazione energetica sull'ambiente ed il territorio.

Sul piano delle misure introdotte per la promozione delle energie rinnovabili, il D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 ("Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"), riconosce la pubblica utilità e

indifferibilità e urgenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, per i quali deve essere rilasciata da parte della Regione un'autorizzazione a seguito di un procedimento unico.

Questo decreto legislativo ha di fatto introdotto il sistema di finanziamento in conto esercizio della produzione elettrica, diventato operativo con i vari decreti CONTO ENERGIA, dai decreti Interministeriali del 28/07/2005 2 del 06/02/2006 (I° conto energia) fino al DM 05/07/2012 (V° conto energia) che ha terminato la sua efficacia il 06/07/2013.

Per gli impianti fotovoltaici non vi sono stati più meccanismi di incentivazione in Conto Energia, fino al DM 04/07/2019 che ha reintrodotto un nuovo tipo di incentivazione basato sulla remunerazione della differenza tra una tariffa fissata per 20 anni (tramite procedura d'asta o registro) ed il prezzo dell'energia liberamente venduta sul mercato.

In merito all'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, con Decreto 10 settembre 2010 il Ministero dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare e il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, ha emanato le Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs 387/2003, al fine di assicurare il corretto inserimento degli impianti nel paesaggio.

Sul piano ambientale, il Dlgs 152/2006 stabilisce e disciplina il tipo di procedura da applicare (Valutazione di Impatto Ambientale, verifica di assoggettabilità, etc..) in base alle caratteristiche del progetto.

## 2.3 Normativa regionale

Per quanto riguarda la pianificazione energetica a livello regionale, La Regione Emilia Romagna ha approvato, con Delibera Assembleare numero 28 del 6/12/2010, una prima individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica, a cui ha fatto seguito il DGR 46/2011 (Ricognizione delle aree oggetto della deliberazione dell'assemblea legislativa del 6 dicembre 2010, n. 28) con relativa Cartografia Regionale delle aree previste nella Delibera 28.

La delibera prevede aree di TIPO A in cui non è possibile installare impianti fotovoltaici ovvero gli ambiti di maggiore rilevanza paesaggistica, ambientale e culturale. Si tratta delle zone di particolare tutela paesaggistica individuate nel PTPR, le zone A e B dei parchi, le aree incluse nelle riserve naturali, le aree forestali, le aree umide incluse nella Rete Natura 2000.

Sono inoltre previste aree di TIPO B: in cui è possibile localizzare impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo rispettando determinate condizioni e limiti.

Infine, sono indicate le aree di TIPO C in cui è possibile localizzare gli impianti da parte di qualunque richiedente, senza dover rispettare alcun limite di superficie occupata o di potenza nominale.

Successivamente la Regione Emilia-Romagna con la Deliberazione Assembleare 125 del 13/02/2023:

- chiarisce e precisa che i "criteri localizzativi dettati dalla Regione, così come quelli già dettati dalla deliberazione di Assemblea legislativa n. 28 del 2010[...] costituiscono una valutazione di primo livello circa l'idoneità o meno alla localizzazione degli impianti fotovoltaici delle diverse aree individuate [...]".
- Adotta come nuovo sistema di individuazione delle aree idonee e non idonee lo stesso criterio normato dal D.Lgs. n. 199 del 2021 (come modificato e integrato dal d.l. 1° marzo 2022, n. 17, convertito, con modifiche, dalla legge 27 aprile 2022, n. 34; dal d.l. 21 marzo 2022, n. 21, convertito, con modificazioni, dalla legge 20 maggio 2022, n. 51; nonché dal d.l. 17 maggio 2022, n. 50, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 luglio 2022, n. 91.
- Per quanto attiene alla ricostruzione del nuovo quadro normativo riportata nelle lettere a) e b) - che possono essere trattate unitariamente - appare sufficiente confermarne le conclusioni, ribadendo che gli impianti fotovoltaici (sia con moduli ubicati al suolo, sia di tipo agrivoltaico) potranno essere installati nella misura massima
  - del 100% delle aree agricole idonee ai sensi dell'art. 20, comma 8, lett. c-ter, d.lgs. n. 199/2021 e delle aree qualificate tali dall'Allegato I, lettera C), della DAL n. 28 del 2010,
  - e del 10% delle aree agricole di cui all'art. 20, comma 8, lett. c-quater, d.lgs. n. 199/2021 e delle restanti aree agricole che "non siano state dichiarate idonee" dalla disciplina statale e regionale in materia,

purché - in entrambi i casi - non sussista un'espressa causa di inidoneità dell'area, in ragione dei vincoli ambientali e paesaggistici individuati nell'Allegato I, lett. A), della DAL n. 28/2010 (cc.dd. "aree non idonee").

Con maggior precisione, il D.lgs. 199/2021, art. 20, comma 8, lettera:

- c-ter 1), definisce aree idonee "le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere" e "le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri".
- c-quater), definisce aree idonee "le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 ((, incluse le zone gravate da usi civici di cui all'articolo 142, comma 1, lettera h), del medesimo decreto)), né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo



decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di tre chilometri per gli impianti eolici e di cinquecento metri per gli impianti fotovoltaici."

Per la verifica di compatibilità del nostro progetto con le normative sopra esposte, si evidenzia come esso ricada:

- ai sensi del D.Lgs. 199/2021 art. 20, comma 8, lettera c-ter 1):
  - all'interno del Buffer di 300 mt "da limite autostradale" (rif. elaborato "SEZIONE 3 - 3.7 INQUADRAMENTO URBANISTICO - Verifica aree idonee ai sensi del D.Lgs. 199/2021 art. 20, comma 8 lettera c-ter)
  - all'interno del Buffer di 500 mt "da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale" (rif. elaborato "SEZIONE 3 - 3.8 INQUADRAMENTO URBANISTICO - Verifica aree idonee ai sensi del D.Lgs. 199/2021 art. 20, comma 8 lettera c-ter)
- ai sensi del D.Lgs. 199/2021 art. 20, comma 8, lettera c-quater:
  - all'esterno del Buffer di 500 mt "da aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42" "SEZIONE 3 - 3.9 INQUADRAMENTO URBANISTICO - Verifica aree idonee ai sensi del D.Lgs. 199/2021 art. 20, comma 8 lettera c-quater)



Fig.1 – Aree idonee ai sensi del D.Lgs. 199/2021 art. 20, comma 8, lettera c-ter – Ortofoto satellitare





Fig.2 – Aree idonee ai sensi del D.Lgs. 199/2021 art. 20, comma 8, lettera c-ter e c-quater – Estratto di mappa catastale

### 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO

L'area in oggetto è ubicata nel territorio del Comune di Bentivoglio (BO), un Comune italiano di 5.795 abitanti della Provincia di Bologna, distante circa 20 km direzione Nord-Est dal suo capoluogo di provincia.

Le caratteristiche geologiche, strutturali e idrogeologiche del territorio di Bentivoglio e delle aree immediatamente limitrofe rispecchiano il contesto stratigrafico e strutturale della Pianura Padana, sviluppandosi ad un'altezza media di 19mt s.l.m.

Il territorio di Bentivoglio, così come quello dei comuni limitrofi, è prevalentemente coltivato a seminativo e in minor parte a vigneto. Solo alcune zone sono adibite a uliveto o per lo più risultano essere terreni abbandonati. Dalla carta dell'acclività del terreno si può notare che il territorio di Bentivoglio è caratterizzato da un'ampia area sub pianeggiante. Dal punto di vista paesaggistico il territorio non offre punti di vista panoramici e l'area dell'intervento non sussiste su vincoli di natura paesaggistica di nessun tipo.



Fig.3 – Ortofoto satellitare



L'area oggetto di interesse è identificata al N.C.T. del Comune di Bentivoglio (BO) al Foglio 3 - Particelle: 25, 25,27,28,29,30,77,80,81,82,83,84.

## 4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto di potenza totale di picco pari a 24,99588 MWp e potenza in immissione pari a 24,00 MWp costituito da 42.728 moduli fotovoltaici da 585 Wp da realizzarsi al Foglio Catastale 3, Particelle 25, 26, 27, 28, 29, 30, 77, 80, 81,82, 83, 84.

La centrale sarà collegata alla rete elettrica in media tensione 15 kV di proprietà del Distributore Locale di rete "E-DISTRIBUZIONE S.p.A", e prevede la totale cessione dell'energia prodotta.

Il collegamento avverrà tramite la realizzazione di una nuova linea MT uscente dalla Cabina Primaria situata nel Comune di Malalbergo, denominata "AT/MT ALTEDO" con richiusura su una cabina di sezionamento, e una nuova linea MT interrata che dalla cabina di sezionamento, anch'essa ubicata nel Comune di Malalbergo, andrà a collegarsi alle quattro cabine di consegna relative all'impianto di produzione. La totalità della lunghezza dell'elettrodotto di progetto si attesta all'incirca sui 4.870 mt, come da elaborati grafici allegati.

La centrale sarà realizzata utilizzando la tecnologia fotovoltaica, con moduli posizionati a terra, con una potenza di picco complessiva pari a **24,99588 MWp**, e una potenza richiesta in immissione sulla rete pubblica MT 15 kV pari a **24,00 MW**. L'impianto verrà realizzato con moduli fotovoltaici di ultima generazione di tipo bifacciale e montati su struttura a inseguimento.

I principali componenti dell'impianto fotovoltaico in progetto sono:

- 42.728 moduli fotovoltaici, in silicio monocristallino, bifacciali con potenza di 585Wp;
- struttura di sostegno mono-assiale a inseguimento, pali senza plinti di fondazione infissi nel terreno;
- 80 inverter multistringa HUAWEI SUN2000-330KTL-H0, della potenza di 300 kWp ciascuno;
- 26 cabine prefabbricate dove verranno allocati n. 12 TRASFORMATORI di elevazione BT/MT;
- 4 cabine prefabbricate di RICEZIONE MT (cabina utente);
- 4 cabine prefabbricate in CLS di CONSEGNA e misura MT (E-Distribuzione SpA);
- strade interne carrabili;
- impianto di allarme e videosorveglianza;

I moduli fotovoltaici sono elettricamente collegati tra loro a formare delle stringhe con tensione < 1500 Vcc (bassa tensione); tali stringhe vengono direttamente collegate agli inverter multistringa tramite cavi elettrici di caratteristiche adeguate.

Gli inverter multistringa possiedono un MPPT per ogni stringa in ingresso, per cui riescono ad ottimizzare la produzione globale anche in presenza di ombreggiamento parziale su alcune stringhe; gli inverter vengono poi elettricamente collegati, mediante cavi direttamente interrati, ai Quadri Generali BT presenti nelle cabine di TRASFORMAZIONE.

Nelle cabine di TRASFORMAZIONE trovano alloggio i trasformatori elevatori MT/BT da 2.000 kVA ciascuno; da queste cabine partono poi le linee MT che confluiscono nella cabina utente di RICEZIONE dove sono ubicati i quadri MT con tutte le protezioni a norma di legge previste per la connessione alla rete MT pubblica (Norma CEI 0-16).

I servizi già presenti sono quelli posati in fase di urbanizzazione dell'area, tra cui le fognature, le linee elettriche e telefoniche, le linee del gas e dell'acqua.

## 5. SCELTE PROGETTUALI

Le scelte effettuate nella progettazione dell'impianto fotovoltaico, hanno essenzialmente due obiettivi principali:

- contenere i costi di esercizio;
- realizzare un impianto con la più alta densità di produzione di energia elettrica per m<sup>2</sup> di superficie occupata.

Per quanto riguarda il secondo obiettivo, in sostanza si vuole produrre la massima energia possibile occupando l'area a disposizione. La motivazione è da ricercare nel fatto che il suolo occupato è uno tra i componenti più importanti dell'impianto. Il suo valore ha un peso rilevante, non solo dal punto di vista economico, ma anche dal punto di vista sociale in funzione del suo uso. Va quindi sfruttato al meglio per ottenere la massima resa dell'impianto, sia esso di tipo produttivo come nel caso specifico dell'area in progetto, che di tipo agricolo (caso in cui questa valenza ha ancora più peso).

Per questo motivo vengono effettuate scelte progettuali precise sui principali componenti dell'impianto che influiscono maggiormente sugli obiettivi prefissati:

- i moduli fotovoltaici;
- finitura superficiale dell'area di progetto;
- le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici.

## 5.1 Scelta moduli fotovoltaici

Moduli fotovoltaici considerati per l'impianto in progetto sono moduli fotovoltaici al Silicio MONOCRISTALLINO con tecnologia BIFACCIALE.

Si tratta di un modulo che coniuga la tecnologia consolidata, e quindi affidabile, delle celle al Silicio cristallino, con quella più innovativa dell'uso di celle a doppia esposizione. Il modulo MONOCRISTALLINO, tra tutti (policristallino, amorfo, film sottile, ...), è quello con la più elevata efficienza (20%÷21%), ciò significa che a parità di area esposta al Sole è quello che produce più energia elettrica. Il modulo BIFACCIALE, composto da celle con doppia faccia in silicio cristallino e rivestito in vetro su entrambi i lati, basano il loro funzionamento sulla capacità di queste celle di assorbire anche la radiazione luminosa riflessa dalle superfici che incide sulla faccia posteriore del modulo, aumentando di fatto l'energia elettrica prodotta.

Questo significa che la radiazione solare, oltre a colpire la faccia direttamente esposta alla luce, raggiungerà anche quella posteriore dopo essere stata riflessa principalmente dal suolo. Per questo motivo, per calcolare l'efficienza e la resa del pannello, è necessario fare una considerazione sul luogo in cui è installato e sulla tipologia di superfici che lo circondano. È chiaro che i benefici in termini di aumento di produzione di energia elettrica offerti dalle celle bifacciali dipendono da fattori come l'albedo della superficie, ovvero quanto effettivamente questa riflette, e dalla distanza del pannello da essa, che non deve essere eccessiva.

Sulla base di quanto disponibile sul mercato e sugli studi ad oggi effettuati, si può stimare un incremento di efficienza che varia dal 5 al 20% in più rispetto ai moduli tradizionali, dipendentemente dall'albedo generata dal suolo. Con questa tecnologia l'efficienza del sistema aumenta, senza che il costo diventi eccessivo, grazie al fatto che il costo di produzione di queste celle a doppia esposizione è del tutto paragonabile a quello delle celle tradizionali.

La tipologia di modulo scelto, MONOCRISTALLINO e BIFACCIALE, raggruppa i benefici delle due tecnologie, rappresentando quindi la soluzione con più elevata produzione di energia rispetto a tutte le altre tecnologie a parità di superficie.

Il modulo fotovoltaico preso in considerazione è marca TONGWEI modello TWMND-72HD-585-wp della potenza di picco di 585 Wp, con dimensioni pari a 2278x1134mm. Per maggiori dettagli si visioni l'elaborato SEZIONE 7 - 7.13 - SCHEDA TECNICA PANNELLO FOTOVOLTAICO.



## 5.2 Scelta struttura di sostegno

Le principali tipologie di struttura utilizzabili sono:

- Struttura fissa (con Azimuth e Tilt fissati);
- Struttura fissa con Tilt stagionale;
- Struttura ad inseguimento monoassiale est/ovest;
- Struttura ad inseguimento biassiale;

Le strutture ad inseguimento monoassiale sembrerebbero il miglior compromesso se abbinati ai moduli bifacciali, in quanto la minor quantità di kWp installato per unità di superficie verrebbe compensata con la maggior produzione risultante dall'abbinamento di inseguimento più tecnologia bifacciale.

Considerando l'utilizzo di moduli fotovoltaici tradizionali (non bifacciali), la perdita di produzione annuale di energia nella configurazione scelta (non ottimale) si attesta circa al -1,5% rispetto ad un impianto con orientamento e spaziatura ottimale, ma tale perdita viene ampiamente compensata e superata dall'incremento di potenza installabile sull'area (+10% circa) per via del minore spazio libero tra le file di moduli. In base a quanto detto in precedenza e considerando le caratteristiche di finitura dell'area in progetto, viene stimato un incremento di produzione di circa il 12% in più rispetto ad un impianto fotovoltaico di pari potenza di picco realizzato con moduli tradizionali.

## 6. ENERGIA PRODUCIBILE

L'irraggiamento annuo della pianura della provincia di Bologna risponde appieno alle caratteristiche di irraggiamento solare ideale per la realizzazione di impianti fotovoltaici.

Le numerose iniziative già realizzate negli scorsi anni nella pianura bolognese (a seguito dei vari Decreti Conto Energia) mettono a disposizione uno storico di dati di produzione che può essere utilizzato come riferimento per la verifica della stima della potenzialità produttiva calcolata per l'intervento in progetto.

L'analisi sulla producibilità dell'impianto fotovoltaico oggetto dell'intervento è stata realizzata basandosi su metodologie di calcolo teoriche ampiamente utilizzate nella progettazione di questa tipologia di impianto da quando ha preso piede la sua massiva costruzione a partire dal 2005 in poi.

Si tiene conto dei dati meteo della zona di installazione che, tramite software dedicato, vengono messi in relazione alla tipologia di impianto, restituendo la stima teorica di producibilità dell'impianto stesso.



Utilizzando come software specifico PVSYST e i dati meteorologici di METEONORM, si ottengono una serie di risultati, riferiti ad una annualità e tabellati mese per mese.

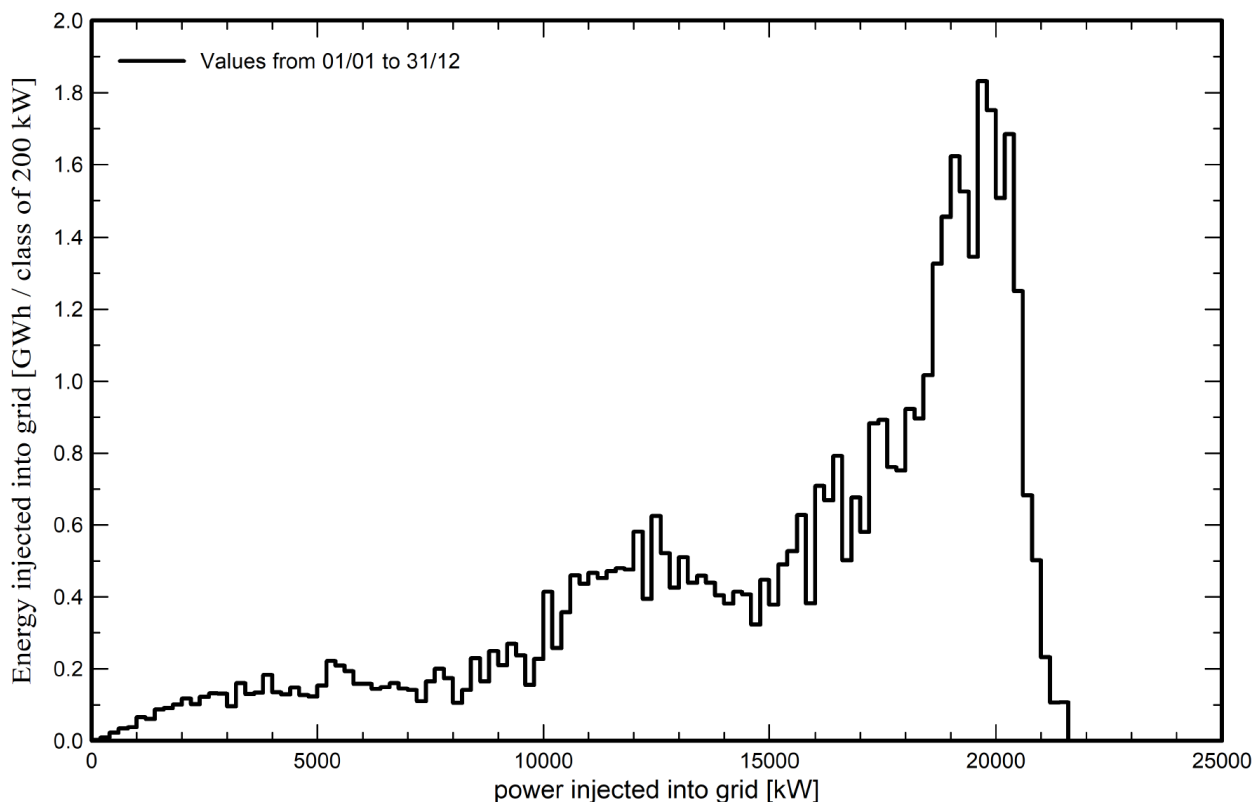
## Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	45.6	21.08	1.80	68.6	68.4	1712019	1691952	0.987
February	66.9	28.35	4.46	97.9	97.7	2402587	2375103	0.971
March	105.5	47.66	9.53	144.3	144.0	3419738	3377220	0.936
April	126.7	58.13	13.74	167.4	167.0	3884534	3833456	0.916
May	197.7	73.17	19.97	266.8	266.4	5976928	5892094	0.884
June	234.4	64.71	25.14	315.8	315.5	6902234	6799096	0.861
July	230.4	67.56	26.90	317.9	317.5	6931051	6827588	0.859
August	197.6	60.53	27.68	276.7	276.4	6056666	5967913	0.863
September	150.3	49.51	19.41	214.9	214.6	4892215	4826363	0.898
October	70.9	40.20	16.02	95.0	94.7	2249992	2221664	0.936
November	50.7	24.99	8.72	74.5	74.3	1820703	1799733	0.967
December	46.2	21.15	4.79	72.0	71.8	1787974	1767730	0.982
Year	1523.1	557.04	14.91	2111.7	2108.4	48036641	47379913	0.898

## Legends

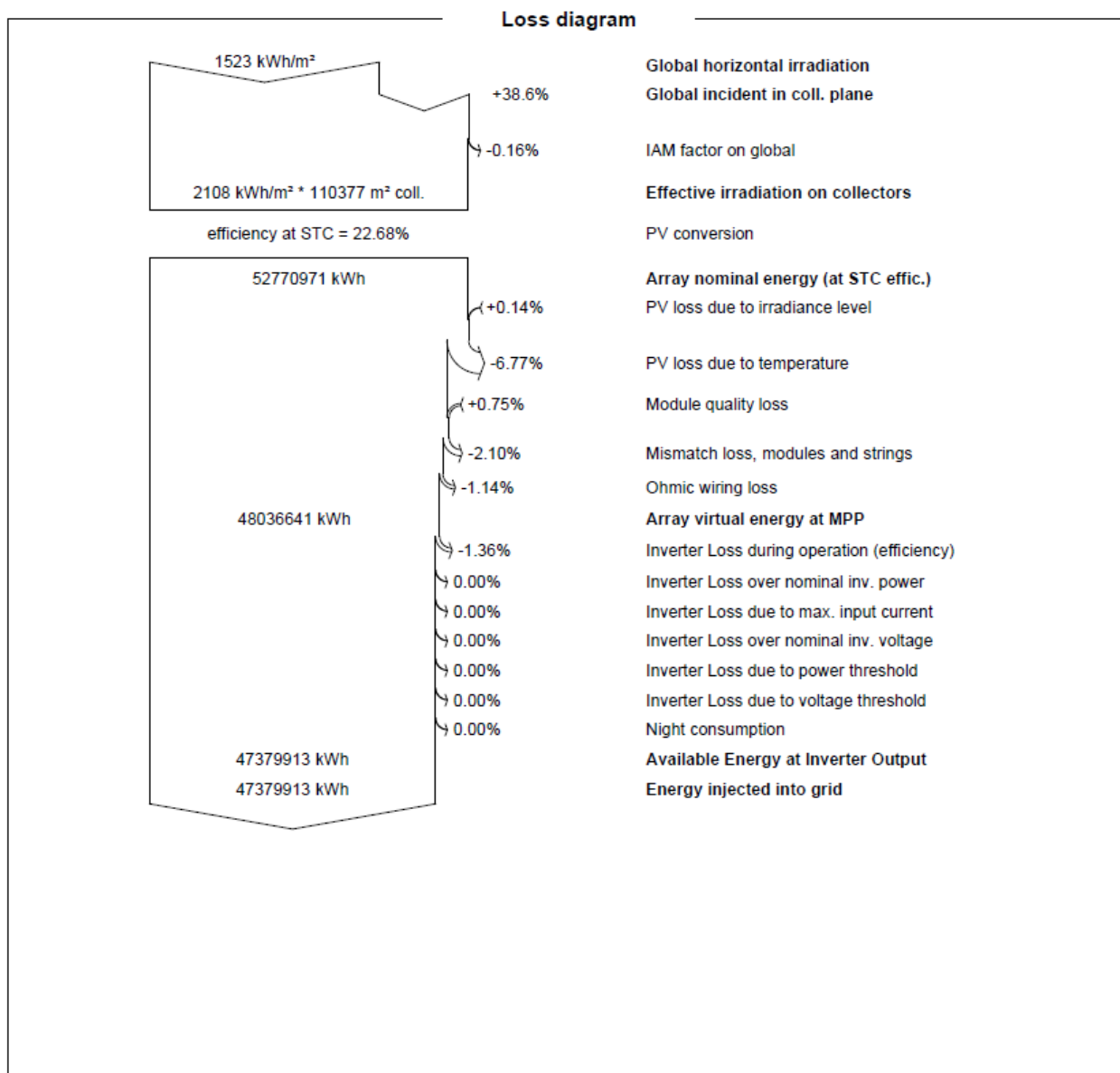
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

## Distribuzione potenza in uscita sistema



Il software utilizzato, impostando la geometria dell'impianto fotovoltaico, è quindi in grado di calcolare la producibilità annuale dello stesso, considerando anche gli ombreggiamenti tra le file di moduli istante per istante, in funzione del rapporto LUCE/PASSO.

Si ottiene così anche una valutazione delle perdite globali del sistema, riportate in Diagramma 1:



**Diagramma 1 – Diagramma delle perdite di sistema**

Per tale impianto viene calcolato quindi una producibilità annua pari a 47.379.913,00 kWh all'anno, tradotto in produzione specifica con il valore di 1.896 kWh/kWp all'anno.

Un impianto fotovoltaico ha buone prestazioni se registra una Performance Ratio pari all'80%.

Dalla Tabella 3 si evince che la PR dell'impianto in esame presenta sempre valori superiori al 89.76%, questo significa che il rapporto LUCE/PASSO è sempre ottimale.

## System Production

Produced Energy 47379913 kWh/year

Specific production

1896 kWh/kWp/year

Performance Ratio PR

89.76 %

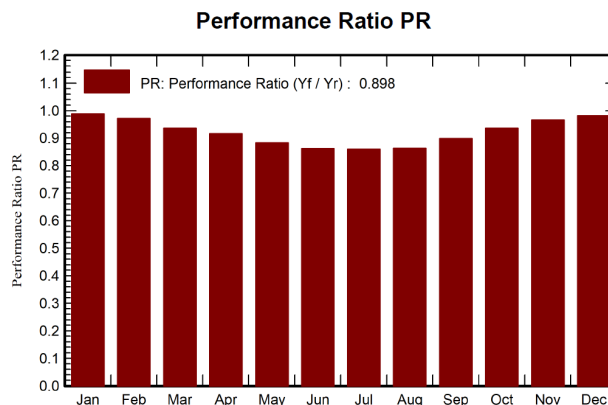
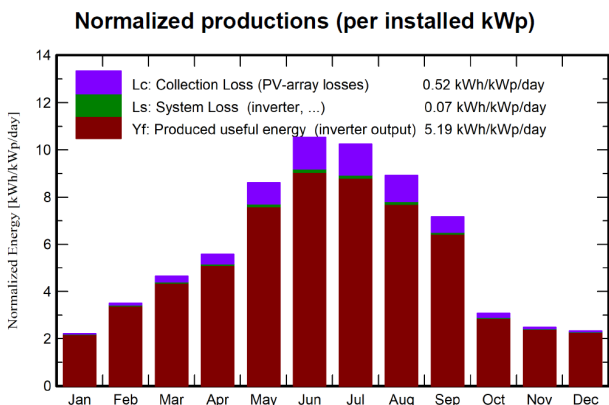


Tabella 3 – Produzione del sistema

Tali valori sono comunque vicini al 95%. Tutto ciò si traduce in una perdita di produzione annuale pari a - 1,5% rispetto ad un orientamento ottimale, ma come già detto in precedenza, tale perdita viene compensata da una maggior potenza installata (+10% circa).

Rapportando la producibilità annua pari a 1.896 kWh/kWp/anno con la potenza totale della centrale fotovoltaica in progetto, pari a 5,76576 MWp, si ottiene una producibilità annuale totale pari a:

$$1.896 \times 5,76576 = 24995,88 \text{ kWh/anno} = 4739,22 \text{ MWh/anno}$$

Le conclusioni del rapporto ISPRA numero 303/2019 "FATTORI DI EMISSIONE ATMOSFERICA DI GAS EFFETTO SERRA NEL SETTORE ELETTRICO NAZIONALE E NEI PRINCIPALI PAESI EUROPEI", riporta che:

(...) la sostituzione di un kWh prodotto da fonti fossili con uno prodotto da fonti rinnovabili consente di evitare l'emissione di 491 g CO<sub>2</sub> (...).

Da qui si può calcolare che l'impianto fotovoltaico in progetto evita ogni anno l'emissione in atmosfera di un quantitativo di gas serra CO<sub>2</sub> pari a:

$$47.392.188,48 \times 0.000491 = 23.269,56 \text{ tonnellate/anno di CO}_2 \text{ evitate ogni anno.}$$

## 7. DISTANZA DALLE SEDI STRADALI E RECINZIONI

Per quanto riguarda la valutazione della distanza minima che l'impianto in progetto deve mantenere dal confine stradale, occorre considerare quanto disposto dal Regolamento Urbanistico Edilizio, dal Codice della Strada, e dalla Convenzione Urbanistica. Di seguito riportiamo stralci dei regolamenti sopra indicati, evidenziando in neretto le parti di interesse per l'intervento in progetto.

### 7.1 Codice della strada

#### **Art.18 Fasce di rispetto ed aree di visibilità nei centri abitati:**

- Nei centri abitati, per le nuove costruzioni, ricostruzioni ed ampliamenti le fasce di rispetto a tutela delle strade, misurate dal confine stradale, non possono avere dimensioni inferiori a quelle indicate nel regolamento in relazione alla tipologia delle strade. (...);
- Le recinzioni e le piantagioni dovranno essere realizzate in conformità ai piani urbanistici e di traffico e non dovranno comunque ostacolare o ridurre, a giudizio dell'ente proprietario della strada, il campo visivo necessario a salvaguardare la sicurezza della circolazione;

#### **Art.28 Regolamento di Attuazione Fasce di rispetto per l'edificazione nei centri abitati:**

- Le distanze dal confine stradale, nei centri abitati, da rispettare nella costruzione, ricostruzione o ampliamento di manufatti o muri di cinta di qualsiasi tipo non possono essere inferiori a:
  - a) 30 m per le strade di tipo A;
  - b) 20 m per le strade di tipo D.
- Per le strade di tipo E ed F, nei casi di cui al comma 1, non sono stabilite distanze minime dal confine stradale ai fini della sicurezza della circolazione.
- In assenza di strumento urbanistico vigente, le distanze dal confine stradale da rispettare nei centri abitati non possono essere inferiori a:
  - a) 30 m per le strade di tipo A;
  - b) 20 m per le strade di tipo D ed E;
  - c) 10 m per le strade di tipo F.

- Le distanze dal confine stradale, all'interno dei centri abitati, da rispettare nella costruzione o ricostruzione dei muri di cinta, di qualsiasi natura o consistenza, lateralmente alle strade, non possono essere inferiori a:
  - a) m 3 per le strade di tipo A;
  - b) m 2 per le strade di tipo D;
  
- Per le altre strade, nei casi di cui al comma 4, non sono stabilite distanze minime dal confine stradale ai fini della sicurezza della circolazione.

Per quanto riguarda i locali tecnici a servizio dell'impianto di rete per la connessione, la cabina elettrica di Consegna (ad uso del Distributore Locale di rete) e quella di Ricezione, saranno posizionate ad una distanza dal confine di 10 metri.

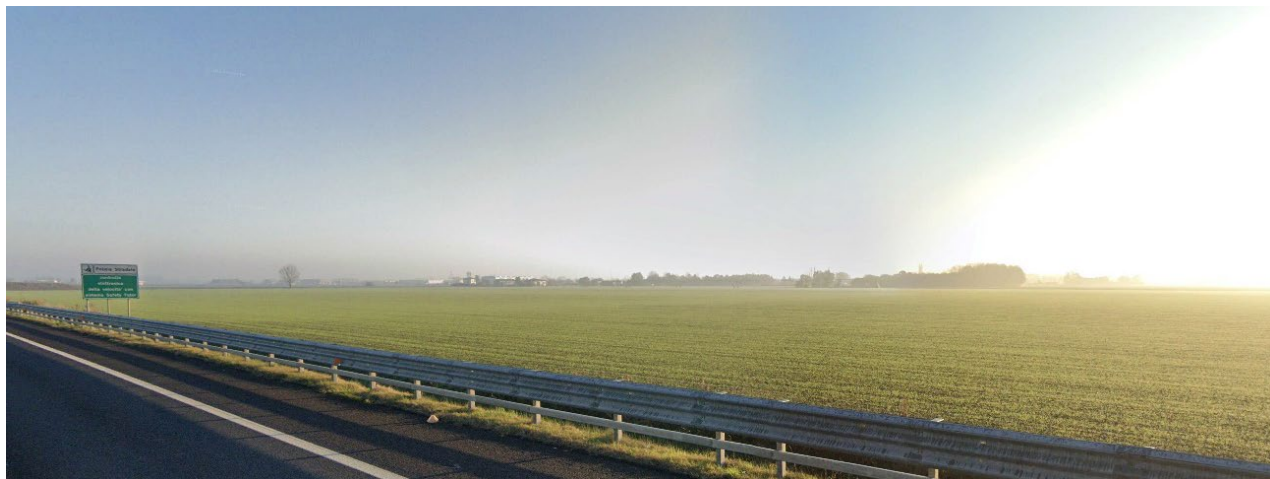
Per quanto riguarda invece la recinzione, essa verrà realizzata in prossimità del confine stradale, ad una distanza dal cordolo di confine compresa tra 0 e 50 cm, dipendentemente dalla posizione che permetta l'infissione diretta dei pali di sostegno della recinzione direttamente nel terreno senza la realizzazione di plinti di fondazione.

La recinzione sarà del tipo a rete romboidale H=200 cm maglia 50x50 in filo di ferro zincato, ancorata a pali zincati di sezione D 48 mm comprensivi di tappi di chiusura in sommità, infissi a pressione nel terreno ad una distanza di 250 cm tra di loro.



## 8. RILIEVO FOTOGRAFICO

L'elaborato grafico contiene un rilievo fotografico dell'area di progetto, considerando i punti più significativi dell'area stessa, oltre che anche alcuni punti esterni all'area di particolare interesse.





## 9. QUADRO ECONOMICO

Il costo relativo alla costruzione dell'impianto, utilizzando il prezzario regionale dell'Emilia-Romagna è di  
€ 15.270.026,62.

Per un maggior dettaglio dello stesso si rimanda all'elaborato SEZIONE 1 - 1.5 - COMPUTO METRICO ESTIMATIVO.

## 10. CRONOPROGRAMMA

[illegible]