



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
DENOMINATO "TORREROSSA"
DI POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 31,9992 MW_p POSIZIONATO A TERRA,
SITO NELLA FRAZIONE DI TUTURANO NEL COMUNE DI BRINDISI (BR)

ELABORATO:

SIA - QUADRO PROGETTUALE

Codice elaborato	Data	Livello progettazione	Emesso	Verificato	Approvato	REV.
03_VIA_03	LUG. 2023	DEFINITIVO				00

Società Proponente:

**TORRE ROSSA SOCIETÀ AGRICOLA A
RESPONSABILITÀ LIMITATA**
P.IVA E CF: 085088807
Strada Comunale Esterna 26 CAP 70022 Santa Teresa 13 (BA)
Pec: torrerosaenergiasrl@pec.it

Timbri e firme:

Progettazione:



E-PRIMA

E-PRIMA S.R.L.
Via Manganelli 20/G
95030 Nicolosi (CT)
tel:095914116 - cell:3339533392
email:info@e-prima.eu



Timbri e firme:



1. PREMESSA.....	4
1.1. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO INTEGRATO	6
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	10
3.1. OBIETTIVI PERSEGUITI	10
3.1.1. <i>L'ENERGIA SOLARE IN ITALIA</i>	<i>13</i>
3.1.2. <i>L'ENERGIA SOLARE IN PUGLIA</i>	<i>15</i>
3.1.3. <i>CARATTERISTICHE DEL PROGETTO COMPLESSIVO</i>	<i>19</i>
3.2. STUDIO DEL POTENZIALE SOLARE	19
3.3. CARBON FOOTPRINT E COSTO ENERGETICO DEL FOTOVOLTAICO	21
3.4. VANTAGGI AMBIENTALI	23
3.5. VANTAGGI SOCIO-ECONOMICI	24
3.6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO	24
3.6.1. <i>SCHEDA IDENTIFICATIVA DELL'IMPIANTO.....</i>	<i>24</i>
3.6.2. <i>DESCRIZIONE GENERALE.....</i>	<i>25</i>
3.6.3. <i>COMPONENTI PRINCIPALI.....</i>	<i>25</i>
3.6.3.1. <i>Generatore fotovoltaico.....</i>	<i>27</i>
3.6.3.2. <i>Moduli fotovoltaici</i>	<i>28</i>
3.6.3.3. <i>Inseguitori monoassiali.....</i>	<i>30</i>
3.6.3.4. <i>Conversione statica cc/ca – inverter di stringa</i>	<i>30</i>



3.6.3.1. Architettura del Generatore fotovoltaico	32
3.6.3.2. CONNESSIONE ALLA RTN.....	34
3.6.4. VIABILITÀ INTERNA.....	34
3.6.5. MITIGAZIONE VISIVA.....	34
3.6.6. MANUTENZIONE	35
3.6.7. LAVAGGIO DEI MODULI FOTOVOLTAICI	36
3.6.8. CONTROLLO DELLE PIANTE INFESTANTI.....	36
3.7. FASE DI CANTIERE	37
3.8. FASE DI ESERCIZIO	37
3.9. FASE DI DISMISSIONE - RICICLO COMPONENTI E RIFIUTI	38
3.9.1. RIMOZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI	38
3.9.2. RIMOZIONE DELLE STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	39
3.9.3. IMPIANTO E APPARECCHIATURE ELETTRICHE.....	40
3.9.4. LOCALI PREFABBRICATI, CABINE DI TRASFORMAZIONE E CABINA IMPIANTO	40
3.9.5. RECINZIONE AREA.....	41
3.9.6. VIABILITÀ INTERNA	41
3.9.1. DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI.....	41
4. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	42



Proponente: **Torre Rossa Società
Agricola a Responsabilità Limitata**

Consulenza: **Atech srl**

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

*Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Torrerossa" di
potenza di generazione pari a 31,9992 MW posizionato a terra, sito nella frazione di
Tuturano nel comune di Brindisi (BR)*



1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il **Quadro di Riferimento Progettuale dello Studio di Impatto Ambientale**, redatto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. e dell'art. 8 della L.R. n. 11 del 12/06/2001 e ss.mm.ii., nell'ambito di un Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (P.A.U.R.), ai sensi dell'art. 27-bis D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. avente in oggetto la **realizzazione di un impianto di generazione energetica alimentato da Fonti Rinnovabili e nello specifico da fonte solare.**

La società proponente è la **TORRE ROSSA SOCIETÀ AGRICOLA A RESPONSABILITÀ LIMITATA**, P.IVA E CF: 08508880724 Strada Comunale Esterna 26 CAP 70022 Santa Teresa 13 (BA), Pec: torrerossaenergiasrl@pec.it

Il progetto prevede la realizzazione di un **impianto agrovoltaico avente potenza pari a 31,9992 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, da ubicarsi nel territorio di Tuturano, frazione di Brindisi (BR).**

Il presente intervento consiste in un **progetto integrato** di un **impianto agro-fotovoltaico** in quanto rientra in un intervento più vasto, esteso su un'area di circa 80 ettari, occupati sia dall'impianto fotovoltaico che da un progetto nel campo dell'agricoltura, **oltre che di aree "tamponi" dovute alla presenza di vincoli che sono stati opportunamente tenuti liberi**, come descritto in seguito.

Si precisa sin da subito che il progetto è da intendersi integrato e unico, quindi la società proponente si impegna a realizzarlo per intero nelle parti su descritte.

Allo scopo di fornire evidenza **della effettiva realizzazione del progetto nella sua interezza**, la società **Torre Rossa Società Agricola a Responsabilità Limitata** si impegna, in caso di esito favorevole della procedura autorizzativa, a rispettare i contenuti del Piano di Monitoraggio Ambientale (allegato alla presente), nell'ambito del quale si darà evidenza alle autorità competenti dell'effettivo andamento del progetto, con la consegna di report (descrittivi e fotografici) con i risultati di:

- ☺ producibilità di energia da fonte fotovoltaica;
- ☺ stato e consistenza delle colture agricole;
- ☺ stato e consistenza dell'allevamento di ovini;



- ☺ prodotti conseguiti dalla pratica agricola e allevamento;
- ☺ messa in atto delle misure di mitigazione previste in progetto;
- ☺ evoluzione del territorio rispetto alla situazione *ante operam*.

L'impianto fotovoltaico si inserisce nel quadro istituzionale di cui al *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"* le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La società proponente, e con essa chi scrive, è convinta della validità della proposta formulata e della sua compatibilità ambientale del progetto integrato, e pertanto vede nella redazione del presente documento e degli approfondimenti ad esso allegati un'occasione per approfondire le tematiche specifiche delle opere che si andranno a realizzare.



1.1. Descrizione sintetica del progetto integrato

Come specificato in precedenza, il presente progetto si può definire un **impianto agro-ovi-fotovoltaico** in quanto si estende su una superficie territoriale di circa 48 ettari occupati dall'impianto fotovoltaico connesso ad un progetto di valorizzazione agricola caratterizzato dalla presenza di aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile), culture aromatiche e officinali nelle aree interne e fasce arboree perimetrali, per la mitigazione visiva dell'impianto.

Il progetto integrato con l'impianto fotovoltaico, *rende più efficiente l'uso dell'energia nell'agricoltura e favorisce l'approvvigionamento e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili ed altresì contribuisce alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.*



2. Inquadramento territoriale

Propedeuticamente all'analisi degli strumenti di programmazione e pianificazione, viene riportato un inquadramento urbanistico generale dell'area che verrà occupata dall'impianto in esame.

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto si sviluppa nel territorio del **Comune di Brindisi (BR)**, frazione di Tuturano, ed è raggiungibile attraverso la strada provinciale SP79 e dalla SP81; L'area di progetto, visibile nell'ortofoto in *figura seguente*, è individuabile dalle seguenti coordinate:

- Latitudine 40°33'5.43"N
- Longitudine 17°57'59.23"E



Figura 2-1: Inquadramento territoriale su Ortofoto [Fonte:Google Earth]

L'area di impianto ricade nel Catasto Terreni al foglio 163 nelle particelle di seguito indicate nel perimetro in rosso (si rimanda agli elaborati grafici in allegato per un dettaglio maggiore).

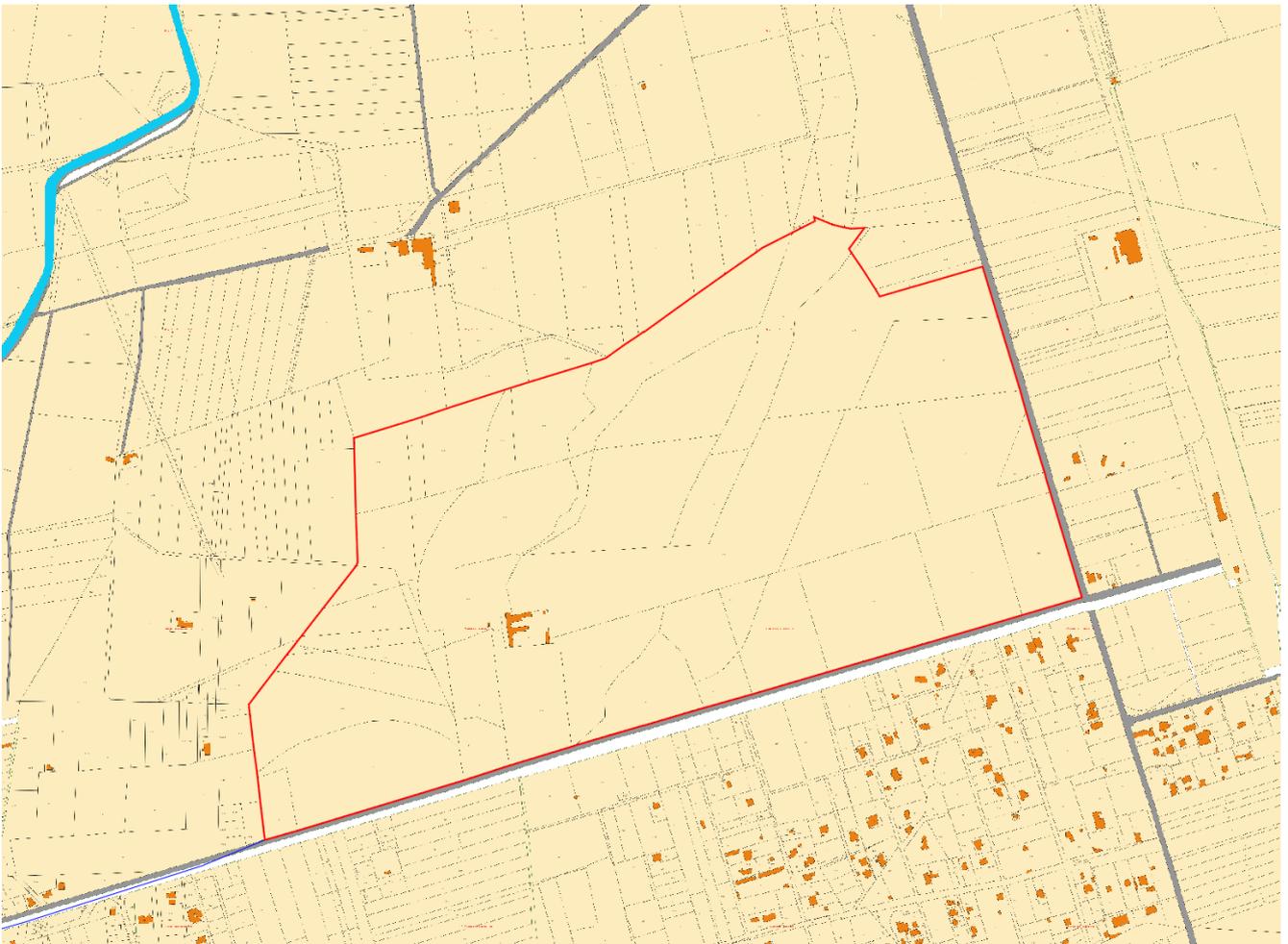


Figura 2-2: Inquadramento su base catastale area impianto

Il preventivo di connessione, prevede che l'impianto debba essere collegato con cavidotto interrato alla cabina Brindisi Sud, situata ad ovest rispetto alla frazione di Tuturano (cfr. immagine seguente).

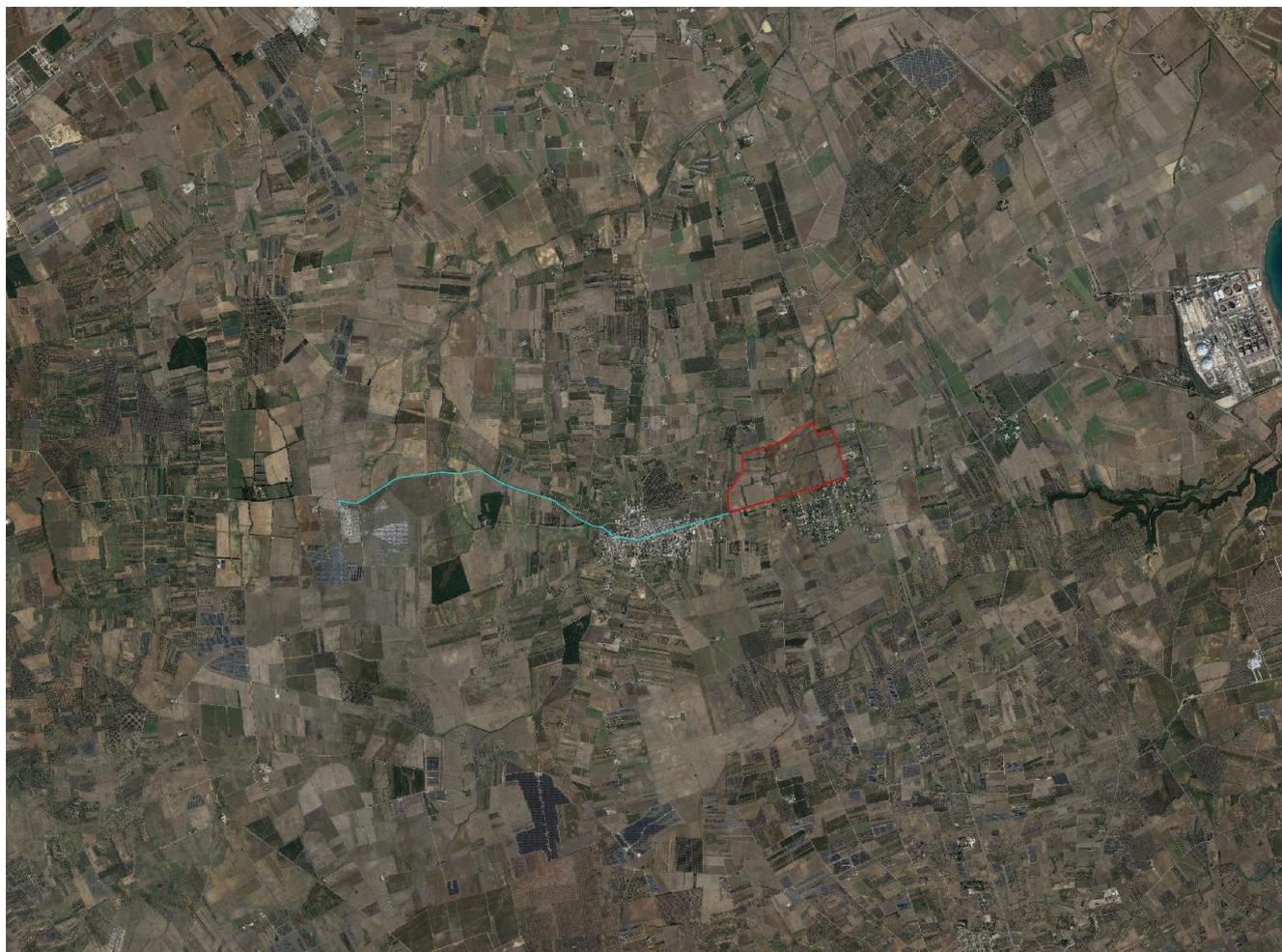


Figura 2-2: Inquadramento su base ortofoto con cavidotto di collegamento alla stazione Brindisi Sud

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il quadro di riferimento progettuale è stato redatto conformemente a quanto previsto dalla L.R. 11/2001 e s.m.i. e dal D.Lgs. 152/06 s.m.i.

Si descrive il progetto e le soluzioni adottate a seguito degli studi effettuati, nonché l'inquadramento nel territorio, inteso come sito e come area vasta interessata.

Sono descritti altresì gli elementi di progetto e le motivazioni assunte dal proponente nella definizione dello stesso, le caratteristiche tecniche alla base delle scelte progettuali, le misure, i provvedimenti e gli interventi, anche non strettamente riferibili al progetto, che il proponente ritiene opportuno adottare ai fini del migliore inserimento dell'opera nell'ambiente.

Oltre alla presente parte descrittiva, sono stati redatti gli elaborati grafici che rappresentano nel dettaglio gli elementi che costituiscono le opere a farsi.

Oltre alla presente parte descrittiva, sono stati redatti gli elaborati grafici che rappresentano nel dettaglio gli elementi che costituiscono le opere a farsi.

3.1. Obiettivi perseguiti

Le "fonti rinnovabili" di energia sono così definite perché, a differenza dei combustibili fossili e nucleari destinati ad esaurirsi in un tempo definito, possono essere considerate inesauribili.

Sono fonti rinnovabili l'energia solare e quelle che da essa derivano, l'energia eolica, idraulica, delle biomasse, delle onde e delle correnti, ma anche l'energia geotermica, l'energia dissipata sulle coste dalle maree ed i rifiuti industriali e urbani.

La transizione verso basse emissioni di carbonio intende creare un settore energetico sostenibile che stimoli la crescita, l'innovazione e l'occupazione, migliorando, nel contempo, la qualità della vita, offrendo una scelta più ampia, rafforzando i diritti dei consumatori e, in ultima analisi, permettendo alle famiglie di risparmiare sulle bollette.

Un approccio razionalizzato e coordinato dell'UE garantisce un impatto per tutto il continente nella lotta contro i cambiamenti climatici. Per ridurre le emissioni di gas a effetto serra prodotte dall'Europa



e soddisfare gli impegni assunti nell'ambito dell'accordo di Parigi sono essenziali iniziative volte a promuovere le energie rinnovabile migliorare l'efficienza energetica.

La direttiva originale sulle energie rinnovabili (2009/28/CE) stabilisce una politica generale per la produzione e la promozione di energia da fonti rinnovabili nell'UE. Richiede che l'UE soddisfi almeno il 20% del suo fabbisogno energetico totale con le rinnovabili entro il 2020, da realizzarsi attraverso il raggiungimento di singoli obiettivi nazionali. Tutti i paesi dell'UE devono inoltre garantire che almeno il 10% dei loro carburanti per il trasporto provenga da fonti rinnovabili entro il 2020.

Nel dicembre 2018 è entrata in vigore la direttiva riveduta sulle energie rinnovabili 2018/2001/UE, come parte del pacchetto Energia pulita per tutti gli europei, volto a mantenere l'UE un leader globale nelle energie rinnovabili e, più in generale, aiutare l'UE a soddisfare i suoi impegni di riduzione delle emissioni previsti dall'accordo di Parigi.

La nuova direttiva stabilisce un nuovo obiettivo vincolante per l'energia rinnovabile per l'UE per il 2030 di almeno il 32%, con una clausola per una possibile revisione al rialzo entro il 2023.

In base al nuovo regolamento sulla *governance*, che fa anche parte del pacchetto Energia pulita per tutti gli europei, i paesi dell'UE sono tenuti a redigere piani nazionali per l'energia e il clima (NECP) decennali per il 2021-2030, delineando il modo in cui faranno fronte ai nuovi obiettivi del 2030 per le energie rinnovabili e per l'efficienza energetica. Gli Stati membri dovevano presentare un progetto di NECP entro il 31 dicembre 2018 e dovrebbero essere pronti a presentare i piani definitivi alla Commissione europea entro il 31 dicembre 2019.

La maggior parte degli altri nuovi elementi della nuova direttiva devono essere recepiti negli Stati membri dalla legislazione nazionale entro il 30 giugno 2021.





Finalmente, dunque, l'Unione energetica europea dispone di un quadro normativo aggiornato in grado di dare certezza degli investitori e con cui è stato introdotto un meccanismo di cooperazione tra gli Stati membri, basato sulla solidarietà, per rispondere alle potenziali crisi energetiche. Gli Stati membri hanno investito in nuove infrastrutture intelligenti (anche transfrontaliere) e ad oggi 26 paesi UE – che rappresentano oltre il 90% del consumo di elettricità europeo e più di 400 milioni di persone – hanno accoppiato i loro mercati giornalieri dell'elettricità. Oltre al nuovo quadro legislativo, la Commissione Europea ha introdotto una serie di misure di sostegno per garantire che tutte le regioni e i cittadini possano beneficiare in egual misura della transizione energetica, ovvero il passaggio dall'utilizzo di fonti energetiche non rinnovabili a fonti rinnovabili.

Gli obiettivi riportati sono obiettivi minimi e non dei target massimi da raggiungere, perché l'obiettivo principe è il 100% rinnovabile.

Obiettivi che stante il trend degli ultimi anni, ricavabile anche da pubblicazioni specialistiche del GSE, dimostrano come in realtà siamo lontani dal raggiungimento anche dei valori minimi imposti. La sola installazione a tetto non permetterebbe di raggiungere questi obiettivi, pertanto una importante % di impianti è inevitabile che debba essere prevista a terra. Il progetto fotovoltaico è stato infatti localizzato su aree prive di vincoli ed idonee all'installazione di impianti fotovoltaici a terra di grossa taglia.



3.1.1. L'energia solare in Italia

Secondo la Strategia Energetica Nazionale la fonte rinnovabile solare sarà uno dei pilastri su cui si reggerà la transizione energetica del nostro Paese, prevedendo il raggiungimento al 2030 di 70 TWh di energia elettrica da impianti fotovoltaici (+180% rispetto al 2017), ovvero il 39% dell'intera produzione lorda di energia elettrica da fonti rinnovabili (pari a 184 TWh). Questo ambizioso obiettivo, che sarà probabilmente rivisto al rialzo per effetto del nuovo target europeo del 32%, dovrebbe tradursi nella realizzazione di circa 35-40 GW di nuovi impianti e richiederà una crescita delle installazioni fotovoltaiche pari a oltre 3 GW/anno, un cambio di marcia totale rispetto ai ritmi ai quali si è assistito negli ultimi anni. In quest'ottica sarà fondamentale adottare quanto prima nuovi strumenti di policy che da un lato sostengano lo sviluppo di nuovi impianti e dall'altro mantengano in esercizio l'attuale parco impianti garantendone il mantenimento di elevati standard di performance, rivedendo l'attuale quadro normativo e regolatorio, che dovrà svilupparsi in modo tale da permettere il massimo sfruttamento del potenziale oggi disponibile.

Fra le misure più importanti, necessarie per avviare questo percorso, un ruolo rilevante lo ricopre il nuovo Decreto Ministeriale che regolerà lo sviluppo delle fonti rinnovabili (compresa quella solare) in Italia nel periodo 2018-2020 tramite meccanismi di registri e aste al ribasso (cd. DM FER 1).

L'installazione di nuovi impianti fotovoltaici dovrà riguardare non solo impianti utility scale, ma anche impianti di piccola/media dimensione presumibilmente in autoconsumo. Per tali installazioni sarà necessario monitorare lo sviluppo dei Sistemi Efficienti di Utenza (SEU) e adottare una chiara regolamentazione anche per i Sistemi di Distribuzione Chiusa (SDC). In un'ottica cost reflective l'implementazione del fotovoltaico in combinazione con lo storage permetterà anche il miglioramento dell'efficienza del sistema.

Sarà inoltre necessario implementare strumenti per valorizzare i siti attualmente in uso e promuovere gli interventi di repowering/revamping, semplificando ad esempio i relativi iter amministrativi, proseguendo nella corretta linea individuata dal GSE con l'approvazione delle procedure per gli interventi di manutenzione e ammodernamento tecnologico degli impianti fotovoltaici in esercizio.

Infine, molto importante sarà anche il contesto di mercato. Si dovrà completare un nuovo disegno, che garantisca una maggiore integrazione delle FER nel sistema elettrico, attraverso misure come la



Proponente: **Torre Rossa Società
Agricola a Responsabilità Limitata**

Consulenza: **Atech srl**

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

*Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Torrerossa" di
potenza di generazione pari a 31,9992 MW posizionato a terra, sito nella frazione di
Tuturano nel comune di Brindisi (BR)*

riduzione del timing tra programmazione e immissione in rete, l'estensione delle possibilità di aggregazione tra impianti e tra settori, la partecipazione delle fonti rinnovabili ai mercati dei servizi di dispacciamento e, ultimo ma non per importanza, la promozione dei contratti a lungo termine (PPA) che potranno garantire benefici sia all'offerta sia alla domanda in termini di stabilizzazione dei flussi e riduzione del rischio di investimento.



3.1.2. L'energia solare in Puglia

Al 31 dicembre 2019 gli impianti fotovoltaici installati in Italia risultavano 880.090.

Distribuzione regionale del numero degli impianti a fine 2019



Fonte: GSE Distribuzione Regionale della potenza a fine 2019

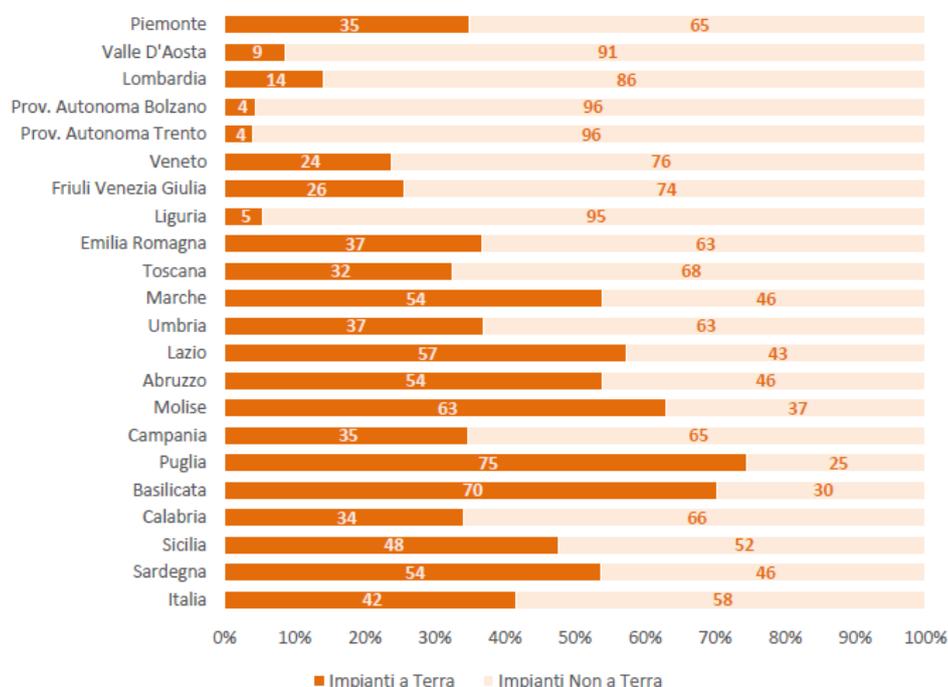


Le installazioni realizzate nel corso del 2019 non hanno provocato variazioni significative nella distribuzione regionale degli impianti, che rimane pressoché invariata rispetto all'anno precedente. A fine anno nelle regioni del Nord sono stati installati il 55% degli impianti complessivamente in esercizio in Italia, al Centro il 17% e al Sud il restante 28%. Le regioni con il maggior numero di impianti sono Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte e Lazio.

Tra le regioni italiane si rileva una notevole eterogeneità in termini di numerosità e potenza installata degli impianti fotovoltaici.

I 58.190 impianti fotovoltaici installati in Italia nel corso del 2019 (circa 10.000 in più rispetto all'analogo dato rilevato nel 2018) sono così distribuiti tra le ripartizioni territoriali: Nord 58,8%, Centro 17,1%, Sud 24,1%. Le concentrazioni maggiori si rilevano in Lombardia, Veneto, Emilia Romagna e Lazio.

Distribuzione dei pannelli fotovoltaici per collocazione nelle regioni a fine 2019



I fattori che determinano l'incidenza delle installazioni di impianti fotovoltaici a terra sono molteplici; tra questi la posizione geografica, le caratteristiche morfologiche del territorio, le condizioni climatiche, la disponibilità di aree idonee. Ne segue che la distribuzione della potenza installata dei pannelli fotovoltaici per collocazione, tra le diverse regioni, risulta molto eterogenea.

Relativamente a tale tematica la Regione Puglia si è dotata di uno strumento programmatico, il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), adottato con Delibera di G.R. n.827 del 08-06-07, che contiene indirizzi e obiettivi strategici in campo energetico in un orizzonte temporale di dieci anni.

Il PEAR concorre pertanto a costituire il quadro di riferimento per i soggetti pubblici e privati che, in tale campo, hanno assunto ed assumono iniziative nel territorio della Regione Puglia.

Con Deliberazione della Giunta Regionale 28 marzo 2012, n. 602 sono state individuate le modalità operate per l'aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale affidando le attività ad una struttura tecnica costituita dai servizi Ecologia, Assetto del Territorio, Energia, Reti ed Infrastrutture materiali per lo sviluppo e Agricoltura.

Con medesima DGR la Giunta Regionale, in qualità di autorità procedente, ha demandato all'Assessorato alla Qualità dell'Ambiente, Servizio Ecologia – Autorità Ambientale, il coordinamento dei lavori per la redazione del documento di aggiornamento del PEAR e del Rapporto Ambientale finalizzato alla Valutazione Ambientale Strategica.

La revisione del PEAR è stata disposta anche dalla Legge Regionale n. 25 del 24 settembre 2012 che ha disciplinato agli artt. 2 e 3 le modalità per l'adeguamento e l'aggiornamento del Piano e ne ha previsto l'adozione da parte della Giunta Regionale e la successiva approvazione da parte del Consiglio Regionale.

La DGR n. 1181 del 27.05.2015 ha, in ultimo, disposto l'adozione del documento di aggiornamento del Piano nonché avviato le consultazioni della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS), ai sensi dell'art. 14 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

La programmazione regionale in campo energetico costituisce un elemento strategico per il corretto sviluppo del territorio regionale e richiede un'attenta analisi per la valutazione degli impatti di carattere generale determinabili a seconda dei vari scenari programmatici. La presenza di un importante polo



energetico basato sui combustibili tradizionali del carbone e del gasolio, lo sviluppo di iniziative finalizzate alla realizzazione di impianti turbogas, le potenzialità di sviluppo delle fonti energetiche alternative (biomasse) e rinnovabili (eolico e solare termico e fotovoltaico), le opportunità offerte dalla cogenerazione a servizio dei distretti industriali e lo sviluppo della ricerca in materia di nuove fonti energetiche (idrogeno), fanno sì che l'attenta analisi ambientale dei diversi scenari che si possono configurare attorno al tema energetico in Puglia, non risulta ulteriormente rinviabile.

Per far fronte alla richiesta sempre crescente di energia nel rispetto dell'ambiente e nell'ottica di uno sviluppo energetico che sia coscientemente sostenibile non si può evitare di far ricorso all'energia solare. Il primo aspetto da considerare è quello della disponibilità di energia. È noto che l'entità dell'energia solare che ogni giorno arriva sulla Terra è enorme ma, quello che interessa è l'energia o la potenza specifica cioè per unità di superficie captante. Ovviamente la situazione cambia notevolmente quando la radiazione solare arriva al livello del suolo a causa dell'assorbimento atmosferico, in funzione del tipo di atmosfera attraversata e del cammino percorso a seconda della posizione del sole ma resta il fatto che senza un sistema di captazione di tale energia (quali i pannelli fotovoltaici), essa andrebbe persa.

Ricapitolando, quindi, più in generale i motivi ed i criteri che hanno dettato le scelte in fase di progetto, sia relativamente alla localizzazione dell'impianto che in merito alla scelta della tecnologia costruttiva dei moduli e delle strutture, sono i seguenti:

- ☺ rispetto delle normative di buona tecnica vigenti (Best Available Practice);
- ☺ rispetto delle normative di settore e delle normative di pianificazione territoriale paesistica;
- ☺ conseguimento della massima economia di gestione e manutenzione degli impianti progettati;
- ☺ ottimizzazione del rapporto costi/benefici ed impiego di materiali e componenti di elevata qualità, efficienza e durata, facilmente reperibili sul mercato;
- ☺ riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.



3.1.3. Caratteristiche del progetto complessivo

Come specificato in precedenza, il presente progetto si può definire un **impianto agri-fotovoltaico** in quanto si estende su una superficie territoriale di circa 50 ettari occupati dall'impianto fotovoltaico connesso ad un progetto di **valorizzazione agricola caratterizzato dalla presenza di aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile), colture aromatiche e officinali nelle aree interne e fasce arboree perimetrali, per la mitigazione visiva dell'impianto.**

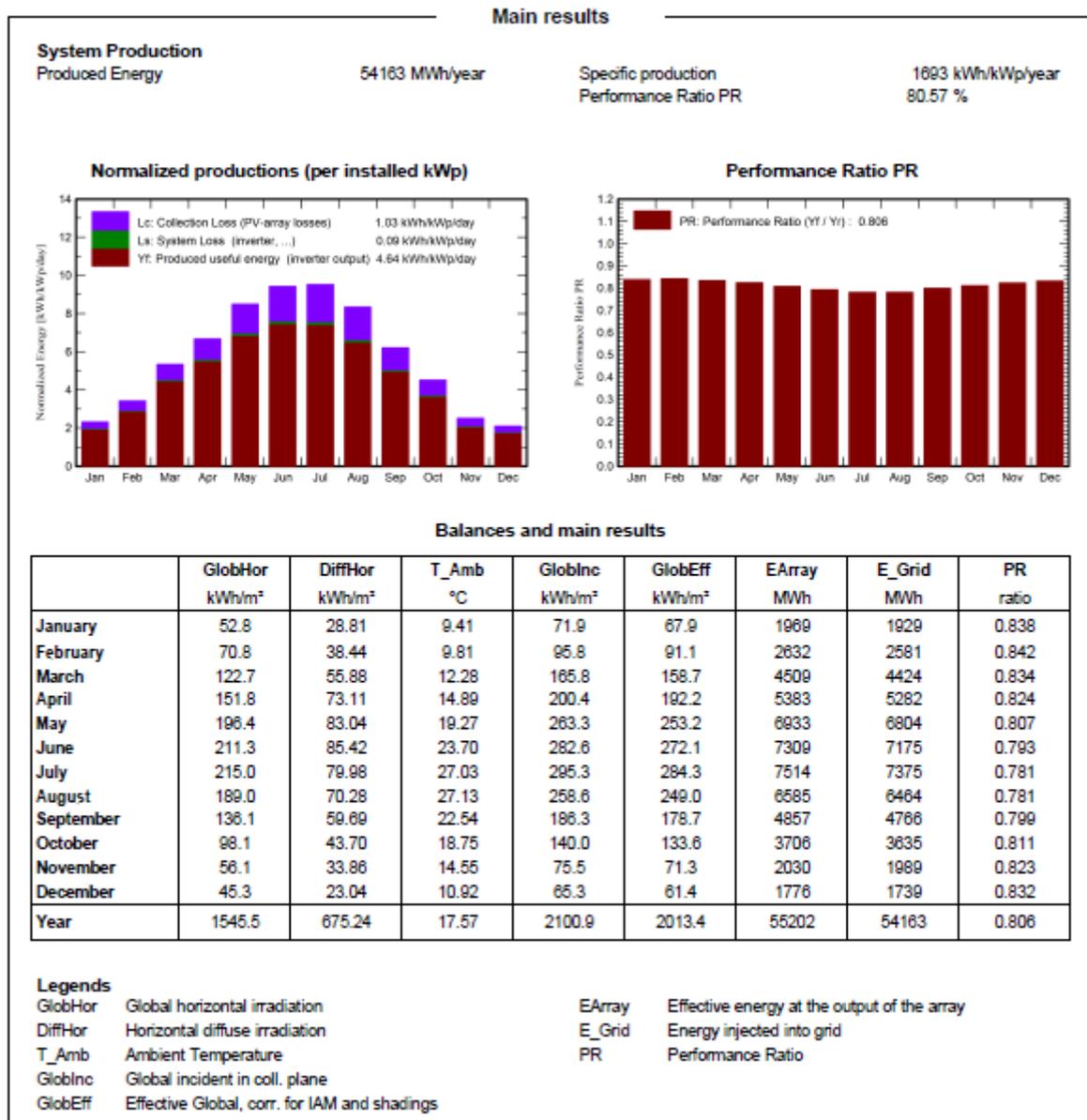
La produzione agricola integrata alla produzione di energia verde apporta diversi vantaggi: *rende più efficiente l'uso dell'energia nell'agricoltura, favorisce l'approvvigionamento e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili* ed altresì *contribuisce alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra*, viene garantita una copertura permanente del suolo che favorirà la mitigazione dei fenomeni di desertificazione e di erosione per ruscellamento delle acque superficiali con piante adatte al contesto mediterraneo.

3.2. Studio del potenziale solare

La valutazione relativa alla produzione di energia elettrica dell'impianto fotovoltaico è effettuata sulla base dei dati climatici della zona, della configurazione di impianto descritta nella relazione specialistica e delle caratteristiche tecniche dei vari componenti.

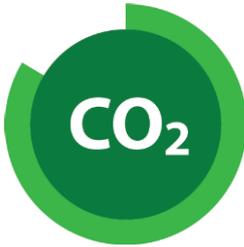
Di seguito si riportano i dati di produzione stimati su base annua desunti dal suddetto studio.





L'installazione dell'impianto fotovoltaico permette di ridurre le emissioni di anidride carbonica per la produzione di elettricità. Considerando un valore caratteristico della produzione termoelettrica italiana (fonte ISPRA) pari a circa 466 grammi di CO₂ emessa per ogni kWh prodotto (tecnologia anno 2016), si può stimare il quantitativo di emissioni evitate:





➤ Emissioni di CO2 evitate: 509.720,8 tonnellate

3.3. Carbon footprint e costo energetico del fotovoltaico

È noto che la generazione di energia fotovoltaica è completamente esente da emissioni e che un impianto fotovoltaico ha una vita attesa anche di 30anni.

Oltre a queste informazioni è importante conoscere anche le emissioni di CO2 e il consumo di energia nel ciclo di vita completo, dalla produzione al riciclo, in particolare per i pannelli fotovoltaici.

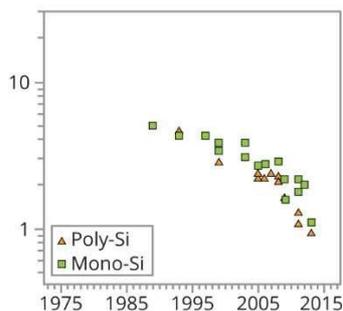
La fabbricazione implica l'utilizzo di risorse energetiche ed un impatto ambientale, così come il trasporto ed il montaggio di un impianto. Va sottolineato che, grazie all'avanzamento tecnologico e con nuovi stabilimenti produttivi di capacità crescente, l'impatto ambientale si è via via ridotto nel tempo.

Grazie ai continui sforzi in ricerca e sviluppo dell'industria solare, il costo energetico per la produzione dei pannelli fotovoltaici si è ridotto di circa il 15% ad ogni raddoppio di capacità di produzione.



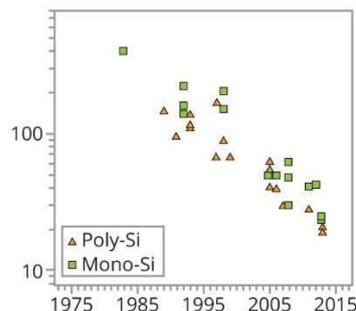
Oggi si stima che un impianto fotovoltaico ripaghi l'energia utilizzata per produrlo in circa 1 anno, ciò significa che **viene prodotta 30 volte l'energia necessaria per produrlo**.

» Energy Pay Back Time (EPBT) in anni.



Fonte: Studio di Louwen ed altri.

» Emissioni di CO2 per ogni kWh prodotto (g).



Fonte: Studio di Louwen ed altri.

La **carbon footprint** è definita come il totale gas serra prodotto direttamente o indirettamente per l'intero ciclo di vita di un prodotto, si esprime di solito in tonnellate di CO2.

L'impronta ambientale della produzione di energia fotovoltaica è notevolmente più limitata rispetto a quella delle fonti tradizionali.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO
c.a.10-20
gCO2/kWh

IMPIANTO A CARBONE
c.a 1.000
gCO2/kWh

Quando si parla di impronta di carbonio, dunque, le migliori soluzioni sono eolico e fotovoltaico perché, non solo non richiedono energia aggiuntiva per produrre elettricità né per il trasporto dei carburanti, ma anche perché grazie alla rapida evoluzione tecnologica potranno essere fabbricati con processi sempre più efficienti sotto il profilo dei consumi.

Se a ciò si sommano i benefici derivanti dalla messa a dimora di specie vegetali ed aree boscate, descritte nei capitoli successivi, si ottiene un risultato sicuramente ed ampiamente positivo in termini di minori emissioni di CO2 e gas serra nel caso di realizzazione di un impianto fotovoltaico rispetto alla alternativa generazione della medesima energia da impianti convenzionali. Il vantaggio ambientale di



tale produzione pulita andrebbe a superare ampiamente la perdita di stoccaggio di carbonio organico nel suolo anche nel caso di ipotetica ed alternativa coltivazione del medesimo suolo a prato stabile.

3.4. Vantaggi ambientali

Gli impianti fotovoltaici riducono la domanda di energia da altre fonti tradizionali contribuendo alla riduzione dell'inquinamento atmosferico (emissioni di anidride carbonica generate altrimenti dalle centrali termoelettriche). L'emissione di anidride carbonica "evitata" ogni anno è facilmente calcolabile. È sufficiente moltiplicare il valore di energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico per il fattore del mix elettrico italiano (0,466 Kg CO₂/kWhel).

Es. 1000 kWhel x 0,466 Kg = 466 Kg CO₂

Di seguito si riportano le emissioni evitate dall'impianto oggetto della presente relazione, a fronte di una produzione attesa di 54.163.000 kWh/anno.

Se la produzione di energia da fonte fotovoltaica presenta un impatto sull'ambiente molto basso e che è limitato agli aspetti di occupazione del territorio o di impatto visivo, la fase di produzione dei pannelli fotovoltaici comporta un certo consumo energetico e l'uso di prodotti chimici. Va considerato però che la maggior parte delle aziende produttrici di componenti fotovoltaici è certificata ISO14000, quindi impegnata a recuperare e riciclare tutti i propri effluenti e residui industriali sotto un attento controllo.

Nella fase di dismissione dell'impianto, i materiali di base quali l'alluminio, il silicio o il vetro, possono essere riciclati e riutilizzati sotto altre fonti. Per quanto riguarda il consumo energetico necessario alla produzione di pannelli, quello che viene chiamato energy pay-back time, ovvero il tempo richiesto dall'impianto per produrre altrettanta energia di quanta ne sia necessaria durante le fasi della loro produzione industriale, è sceso drasticamente negli ultimi anni ed è pari attualmente a circa 3 anni. Questo significa che, considerando una vita utile dei pannelli fotovoltaici di circa 30 anni, per i rimanenti 27 anni l'impianto produrrà energia pulita.



3.5. Vantaggi socio-economici

I vantaggi del fotovoltaico sono evidenti: i moderni impianti offrono grosse possibilità tecnologiche ed industriali per l'Italia.

I vantaggi principali di questa tecnologia sono:

- il fotovoltaico è un affare sicuro e senza rischi. Gli investimenti e le rese sono chiari e calcolabili a lungo termine;
- la facilità di installazione dei sistemi fotovoltaici e l'interdisciplinarietà delle competenze necessarie alla messa in opera di un impianto rendono questo campo di applicazione un mercato con interessanti prospettive di sviluppo. Il risultato è quello di ottenere il consolidamento del settore e la creazione di nuovi posti di lavoro;
- la tecnologia solare è molto richiesta e beneficia di un vasto consenso sociale. Nessun'altra tecnologia dispone al momento di una tale popolarità;
- la tecnologia solare ha strutture con dimensioni ridotte che, nel caso specifico, non necessitano di opere di fondazione poiché i pannelli saranno infissi direttamente nel terreno.

Tra i vantaggi legati allo sviluppo del fotovoltaico troviamo senza dubbio grandi ricadute positive in ambito occupazionale attraverso la definizione di una strategia trasversale per innovare il settore industriale e quello edilizio nonché il tessuto delle piccole e medie imprese italiane. Guardando oltre i nostri confini è possibile trovare 240 mila occupati in Germania nelle fonti rinnovabili; la prospettiva italiana è che ci siano almeno 65 mila occupati nell'eolico (secondo le stime dell'Anev al 2020) e magari altrettanti nel solare termico, nel fotovoltaico, nelle biomasse.

3.6. Caratteristiche tecniche del progetto

3.6.1. Scheda identificativa dell'impianto

Impianto Fotovoltaico	
Comune	BRINDISI



Identificativi Catastali	Foglio 163 Per maggiori informazioni riguardanti le particelle si rimanda all'elaborato grafico allegato "03_T04 CATASTALE"
Coordinate geografiche impianto	40°33'5.43"N 17°57'59.23"E
Potenza Modulo PV	670 W
Potenza massima di immissione	31.546,56 kW
Potenza istallata	31.999,2 kWp
Tipologia strutture	Tracker monoassiali
Lunghezza cavidotto di connessione	6 km
Punto di connessione	Stazione di Terna 380/150 kV denominata Brindisi Sud

3.6.2. Descrizione generale

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare. L'impianto ha potenza di immissione massima pari a 31.546,56 kW, potenza nominale pari a 31.546,56 kW e potenza installata pari a 31.999,2 kWp.

L'impianto fotovoltaico individuato con il codice di rintracciabilità dell'ente distributore 201900183.

Il progetto dell'impianto si inquadra nell'ambito della produzione di energia da fonti rinnovabili (fonti di energia di «pubblico interesse e di pubblica utilità»).

3.6.3. Componenti principali

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato posando i pannelli su strutture di sostegno ancorate al suolo e appositamente realizzate. La configurazione del generatore fotovoltaico sarà a file parallele, installate in direzione nord-sud, su delle strutture mobili che permetteranno ai moduli fotovoltaici di ruotare durante il giorno, in modo da mantenere sempre la perpendicolarità al sole incidente.

L'impianto è costituito dalle parti seguenti:



- n. 1990 stringhe collegate 106 inverter suddivisi in 16 sottocampi. Ogni sottocampo avrà una cabina di trasformazione posizionata in modo baricentrico all'interno del singolo sottocampo. Gli inverter saranno fissati alle strutture metalliche che costituiscono il sistema di ancoraggio a terra dei pannelli fotovoltaici;
- la Distribuzione elettrica DC/AC, che è garantita dall'utilizzo di cavi solari unipolari del tipo H1Z2Z2-K per la distribuzione delle singole stringhe fino al collegamento con gli inverter. Dagli inverter alle cabine di sottocampo saranno utilizzati cavi del tipo ARE4R 0.6/1kV. La distribuzione elettrica sarà realizzata mediante l'interramento diretto delle linee con l'ausilio di sabbia fine vagliata per realizzare una sede adeguata per le guaine esterne dei cavi.
- la distribuzione di media tensione, interna all'impianto, avverrà con cavi ARG7R interrati direttamente nel terreno sempre con l'ausilio di sabbia fine vagliata che permette di realizzare una buona protezione meccanica per le guaine esterne dei cavi;
- N. 16 Cabine di trasformazione così equipaggiate:
 - 1 quadro BT per la protezione lato bassa tensione che include il sistema di protezione di interfaccia e il relativo DDI oltre che il rinalzo per la mancata apertura;
 - 1 trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari dell'inverter;
 - 1 trasformatore di potenza con rapporto di trasformazione 800V/30.000V per la connessione in media tensione;
 - 1 quadro MT;
- N. 2 Cabine di Raccolta ove afferiranno, per la messa in parallelo, gli elettrodotti uscenti dai vari sottocampi, definiti dalle n. 16 cabine di trasformazione disposte nel campo agrovoltaico. Le cabine saranno di tipo prefabbricato mono-blocco in struttura metallica autoportante, conforme alla norma CEI EN 62106-202 o in c.a.v. prodotte ai sensi del DM 14/01/2008 e della Legge 5/11/71 n° 1086 art.9 – D.M. 3/12/87 n°39
- Il progetto è ad oggi riferito al Preventivo di connessione TERNA avente codice pratica 201900183. Tale soluzione prevede la connessione in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV denominata "Brindisi Sud".



- Opere accessorie, quali lievi sbancamenti, recinzione dell'area e Impianto di sorveglianza.

Al fine di prevedere il rispetto dei requisiti tecnici che possano garantire la massima efficienza del generatore fotovoltaico, sono stati attuati i seguenti accorgimenti:

- o il posizionamento dei moduli è stato effettuato in maniera da favorire la dissipazione del calore al fine di limitare le perdite per temperatura;
- o i cavi sono stati dimensionati in modo da limitare le cadute di tensione per perdite resistive al 2%; in particolare i cavi in cc tra i moduli di testa della stringa e le relative cassette di parallelo stringhe saranno inferiori all'1%.
- o i moduli di ciascuna stringa saranno selezionati in modo da minimizzare le perdite per disaccoppiamento (mismatching);
- o la massima tensione del generatore fotovoltaico è stata scelta molto prossima al limite superiore del campo di bassa tensione in modo da ridurre, a parità di potenza, le perdite proporzionali alla corrente del generatore fotovoltaico.

3.6.3.1. Generatore fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico ha potenza nominale ai sensi della norma CEI 0-16 pari a 31546,56 kW, mentre la potenza dei moduli è pari a 31999,2 kWp. Il generatore sarà costituito dalle seguenti componenti:

- moduli fotovoltaici connessi in serie per la formazione delle stringhe;
- inseguitori monoassiali;
- gruppi di conversione statica dc/ac - inverter;
- cabine di trasformazione
- cabine di raccolta
- cavi elettrici



3.6.3.2. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici presenti oggi sul mercato possono essere distinti in:

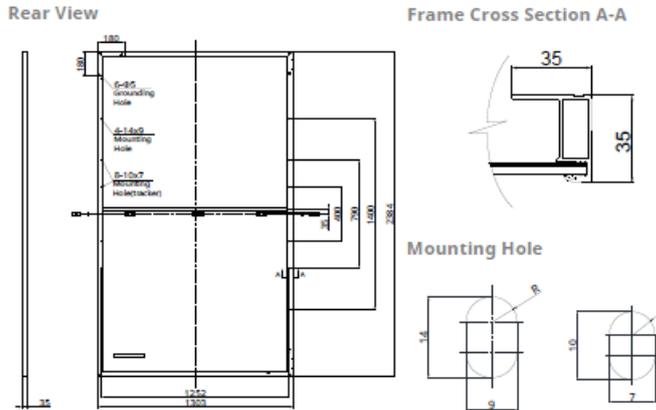
- ✚ Moduli in silicio policristallino;
- ✚ Moduli in silicio monocristallino;

Il modulo fotovoltaico scelto è un modulo in silicio monocristallino modello HiKu7 Mono PERC CS7N-670 del produttore Canadian Solar, con potenza massima pari a 670 Wp, tensione di circuito aperto pari a 45.8 V e corrente di cortocircuito pari a 18.55 A.

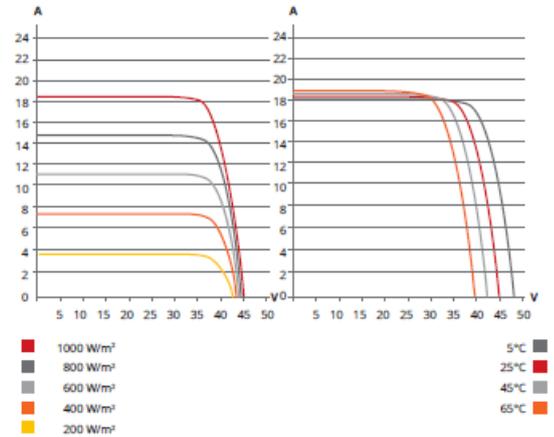
La superficie complessiva occupata dai 47.760 moduli fotovoltaici è 148.359 m², pari al prodotto del numero di moduli per la superficie del singolo modulo al netto delle tolleranze di installazione sulle strutture. Si riportano nella figura in calce le caratteristiche elettriche e meccaniche del modulo.



ENGINEERING DRAWING (mm)



CS7N-650MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS7N	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS	670MS	675MS
Nominal Max. Power (Pmax)	645 W	650 W	655 W	660 W	665 W	670 W	675 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	37.7 V	37.9 V	38.1 V	38.3 V	38.5 V	38.7 V	38.9 V
Opt. Operating Current (Imp)	17.11 A	17.16 A	17.20 A	17.24 A	17.28 A	17.32 A	17.36 A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.8 V	45.0 V	45.2 V	45.4 V	45.6 V	45.8 V	46.0 V
Short Circuit Current (Isc)	18.35 A	18.39 A	18.43 A	18.47 A	18.51 A	18.55 A	18.59 A
Module Efficiency	20.8%	20.9%	21.1%	21.2%	21.4%	21.6%	21.7%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C						
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)						
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730)						
Max. Series Fuse Rating	30 A						
Application Classification	Class A						
Power Tolerance	0 ~ + 10 W						

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

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS7N	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS	670MS	675MS
Nominal Max. Power (Pmax)	484 W	487 W	491 W	495 W	499 W	502 W	506 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	35.3 V	35.5 V	35.7 V	35.9 V	36.1 V	36.3 V	36.5 V
Opt. Operating Current (Imp)	13.72 A	13.74 A	13.76 A	13.79 A	13.83 A	13.85 A	13.88 A
Open Circuit Voltage (Voc)	42.3 V	42.5 V	42.7 V	42.9 V	43.1 V	43.3 V	43.5 V
Short Circuit Current (Isc)	14.80 A	14.83 A	14.86 A	14.89 A	14.93 A	14.96 A	14.99 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	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)
Weight	34.4 kg (75.8 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass with anti-reflective coating
Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	410 mm (16.1 in) (+) / 250 mm (9.8 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or T4 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Per Pallet	31 pieces
Per Container (40' HQ)	558 pieces

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

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



3.6.3.3. Inseguitori monoassiali

I moduli fotovoltaici sono fissati sul terreno per mezzo di apposite strutture denominate inseguitori monoassiali, ossia dei dispositivi che attraverso opportuni movimenti meccanici, permettono di far "inseguire" lo spostamento apparente del sole nel cielo.

Lo scopo principale di un inseguitore è quello di massimizzare l'efficienza del dispositivo ospitato a bordo. Per il seguente progetto sono stati scelti degli inseguitori di rollio, i quali si prefiggono di seguire il sole lungo la volta celeste nel suo percorso quotidiano, a prescindere dalla stagione di utilizzo. In questo caso l'asse di rotazione è nord-sud, mentre l'altezza del sole rispetto all'orizzonte viene ignorata.

Una caratteristica avanzata di questi inseguitori è detta backtracking, e risolve il problema degli ombreggiamenti che inevitabilmente le file di moduli fotovoltaici causano all'alba e al tramonto sollevandosi verso l'orizzonte. Questa tecnica prevede che i servomeccanismi orientino i moduli in base ai raggi solari solo nella fascia centrale della giornata, ma invertano il tracciamento a ridosso di alba e tramonto.

La posizione notturna di un campo fotovoltaico con backtracking è perfettamente orizzontale rispetto al suolo, e dopo l'alba il disassamento dell'ortogonale dei moduli rispetto ai raggi solari viene progressivamente ridotto mano a mano che le ombre lo permettono. Prima del tramonto viene eseguita un'analogha procedura al contrario, riportando il campo fotovoltaico in posizione orizzontale per il periodo notturno. L'incremento nella produzione di energia offerto da tali inseguitori si aggira intorno al 15%.

3.6.3.4. Conversione statica cc/ca – inverter di stringa

Il gruppo di conversione da corrente continua a corrente alternata dell'energia elettrica prodotta sarà costituito complessivamente da n. 106 inverter del produttore "HUAWEI" modello "SUN2000-330KTL-H1" di potenza nominale lato alternata di 300 kW.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ✚ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);



- ✚ Ingresso lato CC da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- ✚ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8;
- ✚ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico;
- ✚ Conformità marchio CE;
- ✚ Grado di protezione adeguato all'ubicazione per esterno (IP65);
- ✚ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- ✚ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV;
- ✚ Efficienza massima >90 % al 70% della potenza nominale;

DATI COSTRUTTIVI DEGLI INVERTER TIPO	
Costruttore	HUAWEI
Sigla	SUN2000-330KTL-H1-H3
Numero di MPPT indipendenti	6
Numero di ingressi	4/5/5/4/5/5
CARATTERISTICHE ELETTRICHE TIPO LATO DC	
Massima corrente per MPPT	65 A
Corrente massima di corto circuito per MPPT	115 A
Tensione massima	1.500 V
Range di tensione inseguitore	500 – 1.500 V
CARATTERISTICHE ELETTRICHE LATO AC	



Potenza nominale in uscita	300 kW @40°C
Tensione nominale di uscita	800 V
Corrente nominale in uscita	216.6 A
Corrente massima in uscita	238.2 A
Frequenza in uscita	50 Hz
Rendimento Massimo	99.0 %
Rendimento Europeo	98,80 %

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70 °C maggiore di V_{mpp} min;

Tensione massima V_n a -10 °C inferiore a V_{mpp} max;

Tensione a vuoto V_o a -10 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V);

Limiti in corrente

Corrente di corto circuito inferiore alla corrente massima inverter;

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza compreso tra 80,64% e il 120,96%;

3.6.3.1. Architettura del Generatore fotovoltaico

Il progetto prevede la realizzazione di 16 sottocampi, o generatori fotovoltaici, ciascuno dei quali farà capo ad una cabina MT/BT da cui avranno origine le linee MT che collegheranno ciascun sottocampo ad una delle cabine di raccolta in cui saranno realizzati i paralleli dei sottocampi. Da queste cabine partiranno le linee in MT che collegheranno la centrale alla stazione utente posta nei pressi della stazione Terna.

Tale scelta consente di ridurre le perdite dal lato c.a.



L'architettura di ciascun sottocampo è sinteticamente riportata nel seguito:

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Non complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Mobile ad un asse orizzontale
Inclinazione dei moduli (Tilt)	---
Orientazione dei moduli (Azimut)	0°
Potenza di generazione	31999,2 kWp
Potenza nominale	31545,6 kW

Modulo	
Marca – Modello	Canadian Solar HiKu7 Mono PERC CS7N-670
Numero totale moduli	47760
Superficie totale moduli	148359 m²

Inverter	
Marca – Modello	HUAWEI SUN2000 330KTL
Numero totale	106
Tipo fase	Trifase

Configurazione inverter		
TIPO	Potenza DC	N° Inverter
TIPO 1 – 19 Stringhe da 24 MF	305,52 kWp	82
TIPO 2 – 18 Stringhe da 24 MF	305,52 kWp	24

Errore. Il collegamento non è valido.



3.6.3.2. CONNESSIONE ALLA RTN

Il progetto è ad oggi riferito al Preventivo di connessione TERNA avente codice pratica 201900183. Tale soluzione prevede la connessione in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV denominata "Brindisi Sud".

3.6.4. Viabilità interna

Per muoversi agevolmente all'interno dell'area ai fini delle manutenzioni e per raggiungere le cabine di campo verranno realizzate le strade interne strettamente necessarie a raggiungere in maniera agevole tutti i punti dell'impianto. La viabilità interna verrà realizzata solo con materiali naturali (pietrisco di cava) che consentono l'infiltrazione e il drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo, pertanto non sarà ridotta la permeabilità del suolo. Per quanto concerne l'andamento plano-altimetrico dei tratti costituenti la viabilità interna, si sottolinea che quest'ultima verrà realizzata seguendo, come criterio progettuale, quello di limitare le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante. Questo è possibile realizzarlo in quanto le livellette stradali seguiranno l'andamento naturale del terreno stesso.

3.6.5. Mitigazione visiva

Al fine di attenuare l'impatto visivo prodotto dall'impianto fotovoltaico sono previsti interventi di mitigazione visiva mediante messa a dimora lungo il perimetro dell'impianto di una **schermatura arborea con funzione di mitigazione visiva** dell'impianto e di incremento della biodiversità. La scelta dell'essenza da mettere a dimora è ricaduta sull'ulivo (*Olea europaea*), specie eliofila che ben sopporta il clima caldo-mediterraneo e in grado di incrementare lo stato vegetazionale, ecosistemico e paesaggistico del sito di inserimento. Le piante saranno poste in un doppio filare sfalsato con distanza interasse pari a 5 metri.(cfr.figure seguenti).



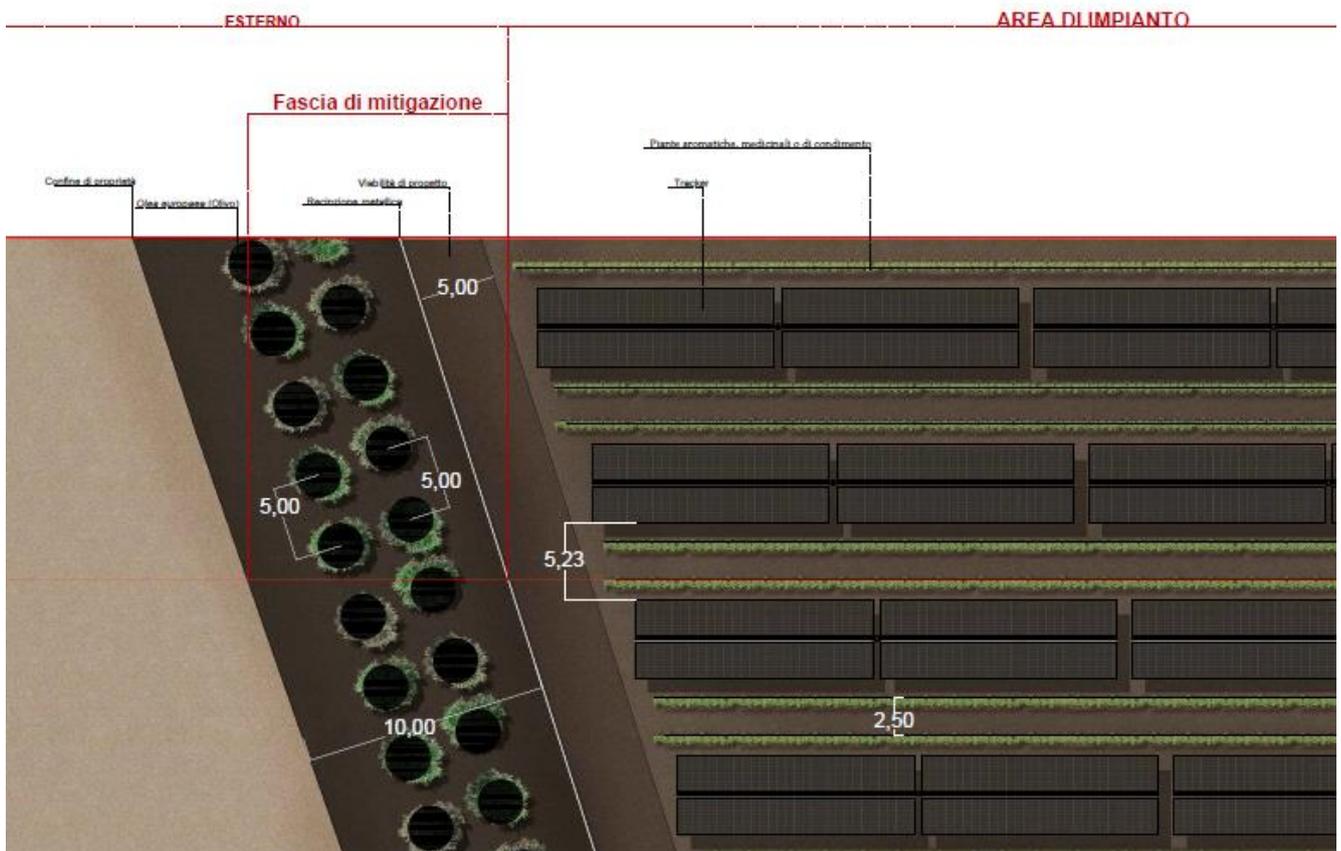


Figura 3-1: Misure di mitigazione

3.6.6. Manutenzione

I pannelli fotovoltaici non hanno bisogno di molta manutenzione. Può capitare che le loro superfici si sporchino o si ricoprano di polvere, generalmente basta l'acqua e il vento per ripulirli ma è buona norma eseguire ispezioni periodiche dei moduli per verificare la presenza di danni a vetro, telaio, scatola di giunzione o connessioni elettriche esterne. La manutenzione va effettuata da personale specializzato e competente che effettui i controlli periodici.



3.6.7. Lavaggio dei moduli fotovoltaici

Benché il vetro dei pannelli fotovoltaici tendenzialmente si dovrebbe sporcare poco, di fatto può succedere che i pannelli si sporchino a causa di polveri presenti nell'aria, inquinamento, terra portata da vento, pioggia, etc. Tutto questo accumulo di sporcizia influisce negativamente sulle prestazioni dei pannelli solari, diminuendone sensibilmente l'efficacia. Per ovviare a questo problema per tutta la vita utile dell'impianto sono previsti dei lavaggi periodici della superficie captante dei moduli fotovoltaici. **Per il lavaggio dei moduli non è previsto l'uso di sostanze e prodotti chimici.**

3.6.8. Controllo delle piante infestanti

L'area sottostante i pannelli continuerà ad essere occupata da terreno vegetale allo stato naturale e pertanto soggetta al periodico accrescimento della vegetazione spontanea. Fanno eccezione ovviamente le aree utilizzate per la realizzazione di piazzali interni all'area dell'impianto. Allo scopo di mantenere un'adeguata "pulizia" dell'area, peraltro necessaria per evitare ombreggiamenti sui pannelli, saranno effettuate delle operazioni con tagliaerba al fine di eliminare eventuali piante infestanti. Tale attività avverrà con particolare cura, da parte di impresa specializzata, allo scopo di evitare il danneggiamento delle strutture e di altri componenti dell'impianto. In particolare, lo sfalcio meccanico verrà utilizzato per eliminare la vegetazione spontanea infestante al fine di prevenire la proliferazione dei parassiti e, durante la stagione estiva, al fine di evitare la propagazione degli incendi di erbe disseccate sia agli impianti sia ai poderi confinanti. **In nessun caso saranno utilizzati diserbanti o altri prodotti chimici atti a ridurre o eliminare la presenza di vegetazione spontanea sul campo.**



3.7. FASE DI CANTIERE

Considerata la tipologia dell'intervento da realizzare, si può affermare che le lavorazioni in fase di cantiere avverranno senza la produzione di particolari rifiuti da conferire alle pubbliche discariche. Questo è dovuto all'esiguità degli scavi necessari alla realizzazione dei cavidotti interrati ed al fatto che la viabilità interna verrà realizzata seguendo come criterio progettuale quello di limitare il più possibile le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante e seguendo il più possibile l'andamento del terreno.

Tali operazioni, riguardando solo la parte più superficiale del terreno vegetale, produrranno come residuo delle lavorazioni solamente lo stesso terreno vegetale che verrà ridistribuito uniformemente all'interno delle aree di pertinenza dell'impianto.

Per quanto riguarda gli imballaggi dei moduli fotovoltaici e dei quadri elettrici questi saranno costituiti da cartone e plastica, materiali che verranno trasferiti ai circuiti classici di riciclo che sono stati analizzati nei paragrafi successivi.

A valle di quanto esposto non si esclude il fatto che, se in fase di cantiere si dovesse produrre materiale di rifiuto, tale materiale prodotto sarà differenziato e conferito nella più vicina discarica pubblica autorizzata.

A seguito delle lavorazioni di installazione degli impianti non verranno arrecati danni permanenti alla viabilità pubblica e privata, e qualora dovessero accidentalmente verificarsi tali episodi, vi verrà tempestivamente posto rimedio in quanto sia nelle convenzioni con gli Enti, sia nei contratti con i privati sono riportati gli obblighi e le modalità per il ripristino.

3.8. FASE DI ESERCIZIO

Analizzando i componenti e la tipologia di operazioni che avvengono per la produzione di energia fotovoltaica è ben evidente che l'impianto in questione, in fase di esercizio, non produce materiali di rifiuto.



3.9. FASE DI DISMISSIONE - RICICLO COMPONENTI E RIFIUTI

L'impianto fotovoltaico è costituito da una serie di manufatti necessari all'espletamento di tutte le attività ad esso connesse e di seguito descritti.

Le componenti dell'impianto che costituiscono una modificazione rispetto alle condizioni in cui si trova attualmente il sito oggetto dell'intervento sono prevalentemente:

- stringhe fotovoltaiche
- strutture di fissaggio delle stringhe fotovoltaiche vibro-infisse nel terreno
- cabine elettriche prefabbricate ed apparati elettrici, pali illuminazione e videosorveglianza
- viabilità interna
- cavi
- recinzione.

3.9.1. Rimozione dei pannelli fotovoltaici

Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati.

Infatti circa il 90 – 95 % del peso del modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono:

- *Silicio;*
- *Componenti elettrici;*
- *Metalli;*
- *Vetro.*



Le operazioni previste per la demolizione e successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- *recupero cornice di alluminio;*
- *recupero vetro;*
- *recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;*
- *invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella e/o ad impianto di recupero e/o riutilizzo dei polimeri.*

La tecnologia per il recupero e riciclo dei materiali, valida per i pannelli a silicio cristallino è una realtà industriale che va consolidandosi sempre più. A titolo di esempio l'Associazione PV CYCLE, che raccoglie il 70% dei produttori europei di moduli fotovoltaici (circa 40 aziende) ha un programma per il recupero dei moduli ed hanno attivato un impianto di riciclo già dal 2017, i produttori First Solar e Solar World hanno già in funzione due impianti per il trattamento dei moduli con recupero del 90% dei materiali ed IBM ha già messo a punto e sperimentato una tecnologia per il recupero del silicio dai moduli difettosi.

3.9.2. Rimozione delle strutture di sostegno

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi; appare opportuno riportare che essendo i terreni di fondazione costituiti da sabbie limose ed argillose, le travi di fondazione saranno semplicemente "infisse" con la tecnica del "battipalo" e potranno essere facilmente estratti.

Non è necessario fissare le travi di fondazione con "boiacca" cementizia e/o calcestruzzo, in quanto le tensioni orizzontali dei terreni tenderanno a farsi che si abbiano vuoti fra terreno e struttura di fondazione.

I materiali ferrosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge.



Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in calcestruzzo gettati in opera.

3.9.3. Impianto e apparecchiature elettriche

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore.

Per gli inverter e i trasformatori è previsto il ritiro e smaltimento a cura del produttore.

Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio mentre le guaine verranno recuperate in mescole di gomme e plastiche.

Le polifere ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale naturale.

Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

3.9.4. Locali prefabbricati, cabine di trasformazione e cabina impianto

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate alloggianti le cabine elettriche si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo si prevede la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

Appare opportuno riportare che gli scavi effettuati per alloggiare il cassonetto di fondazione delle cabine, saranno isolati con la stesa di un Tessuto Non Tessuto (TNT) da 300- 400 g/mq che permetterà di non lasciare alcun elemento della sottofondazione in "misto granulare calcareo" (tipo Aia-CNR Uni 1006).



3.9.5. Recinzione area

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno ed i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

I pilastri in c.a. di supporto ai cancelli verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

3.9.6. Viabilità interna

La pavimentazione stradale permeabile (materiale stabilizzato) verrà rimossa per tutto il cassonetto che, come riferito, sarà isolato dal terreno naturale, da un manto di TNT che, fra l'altro, eviterà in questa fase di asportazione, che nessuna porzione di "misto granulare calcareo" resti a contatto con il terreno vegetale. Il "misto" sarà recuperato, mentre il TNT potrà anche questo essere recuperato in impianti di Re.Mat.

In cassonetto di fondazione (di 15-20 cm) sarà ricolmato da terreno vegetale al fine del ripristino dello stato dei luoghi.

3.9.1. Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti

Nell'ambito del presente progetto lo smaltimento dei componenti verrà gestito secondo i seguenti dettagli:

Materiale	Destinazione finale
Acciaio	Riciclo in appositi impianti
Materiali	Riciclo in appositi impianti
Rame	Riciclo e vendita
Inerti da costruzione	Conferimento ad impianto di recupero
Materiali provenienti dalla demolizione delle strade	Conferimento ad impianto di recupero
Materiali compositi in fibre di vetro	Riciclo



Materiali elettrici e component elettromeccanici	Separazione dei materiali pregiati da quelli meno pregiati. Ciascun materiale verrà riciclato/venduto in funzione delle esigenze del mercato alla data di dismissione del parco eolico
---	--

Per quel che riguarda gli specifici costi legati alle operazioni di dismissione si rimanda al computo metrico delle Operazioni di Dismissione.

4. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

L'analisi delle alternative, in generale, ha lo scopo di individuare le possibili soluzioni diverse da quella di progetto e di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto.

Le alternative di progetto possono essere distinte per:

- alternative strategiche;
- alternative di localizzazione;
- alternative di processo o strutturali;
- alternative di compensazione o di mitigazione degli effetti negativi;

dove:

- × per **alternative strategiche** si intendono quelle prodotte da misure atte a prevenire la domanda, la "motivazione del fare", o da misure diverse per realizzare lo stesso obiettivo;
- × le **alternative di localizzazione** possono essere definite in base alla conoscenza dell'ambiente, alla individuazione di potenzialità d'uso dei suoli, ai limiti rappresentati da aree critiche e sensibili;
- × le **alternative di processo o strutturali** passano attraverso l'esame di differenti tecnologie, processi, materie prime da utilizzare nel progetto;
- × le **alternative di compensazione o di mitigazione** degli effetti negativi sono determinate dalla ricerca di contropartite, transazioni economiche, accordi vari per limitare gli impatti negativi.



Oltre a queste possibilità di diversa valutazione progettuale, esiste anche l'**alternativa "zero"** coincidente con la non realizzazione dell'opera.

Nel caso in esame tutte le possibili alternative sono state ampiamente valutate e vagliate nella fase decisionale antecedente alla progettazione oppure nel corso della stessa; tale processo ha condotto alla soluzione che ha fornito il massimo rendimento con il minore impatto ambientale.

In particolare, le **alternative di localizzazione** sono state affrontate nella fase iniziale di ricerca dei suoli idonei dal punto di vista vincolistico e ambientale; sono state condotte campagne di indagini e *micrositing* che hanno consentito di giungere ai siti di prescelti.

La ricerca si è concentrata nel comune di Brindisi per la presenza della sottostazione Terna, quindi la necessità di creare impianti che immettano energia di tipo rinnovabile nella rete elettrica nazionale, allo scopo di giustificare l'investimento economico necessario alla realizzazione di una importante opera di trasformazione ed immissione in rete ed allo stesso tempo garantire energia pulita prodotta da fonti alternative.

Inoltre, la ricerca si è concentrata, altresì, su siti di una certa estensione territoriale tale da giustificare la costruzione dell'impianto in grid parity (cioè senza incentivi statali sulla produzione di energia ma solamente sulla vendita diretta della energia) ma allo stesso tempo privi di vincoli e con la possibilità di mettere in atto il più ampio progetto agrivoltaico, con la finalità di unire alla produzione elettrica pulita la produzione agricola.

Le **alternative strutturali** sono state valutate durante la redazione del progetto, la cui individuazione della soluzione finale è scaturita da un processo iterativo finalizzato ad ottenere il massimo della integrazione dell'impianto con il patrimonio morfologico e paesaggistico esistente.

In particolare, la scelta delle strutture di sostegno si è concentrata su soluzioni prive di fondazioni in cemento armato ma semplicemente dotate di pali infissi nel terreno, certamente meno impattanti; per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici e le opere accessorie, la scelta è stata frutto di un processo di affinamento che ha condotto alla scelta delle migliori tecnologie disponibili sul mercato, come descritto in precedenza.



Per quanto riguarda invece le **alternative di compensazione e/o di mitigazione**, le cui misure a volte risultano indispensabili ai fini della riduzione delle potenziali interferenze sulle componenti ambientali a valori accettabili, sono state valutate e descritte nel capitolo dell'analisi degli impatti ambientali.

Le soluzioni adottate consentiranno un perfetto inserimento dell'impianto nel contesto paesaggistico ed ambientale esistente, garantendo la schermatura completa dai punti di vista esterni.

L'opzione zero consiste fundamentalmente nel rinunciare alla realizzazione del Progetto, come si è detto. Innanzitutto si sottolinea che l'alternativa zero non si valuta nell'ottica della non realizzazione dell'intervento in maniera asettica, che avrebbe sicuramente un impatto ambientale minore in termini prettamente paesaggistici, ma nell'ottica di produzione di energia per il soddisfacimento di un determinato fabbisogno che, in alternativa, verrebbe prodotto da altre fonti, tra cui quelle fossili.

Ma anche in assenza di crescita del fabbisogno energetico, la necessità di energia da fonte rinnovabile è destinata a crescere.

La non realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto costituisce rinuncia ad una opportunità di soddisfare una significativa quota di produzione di energia elettrica mediante fonte rinnovabili, in un territorio in cui la risorsa "sole" risulta più che mai sufficiente a rendere produttivo l'impianto.

Quanto detto risulta quanto mai vantaggioso dal momento in cui puntare sull'energia pulita non è più una questione puramente ambientale. I costi di produzione elettrica da fonti rinnovabili hanno raggiunto il punto di svolta e, in metà delle potenze del G20, riescono a tener testa, se non addirittura a esser più convenienti, di fossili e nucleare.

A ribadirlo è oggi un nuovo studio commissionato da Greenpeace alla Lappeenranta University della Finlandia. Il report compara gli attuali costi di produzione elettrica di energie verdi con carbone, gas ed "atomo" allungando le previsioni fino al 2030.

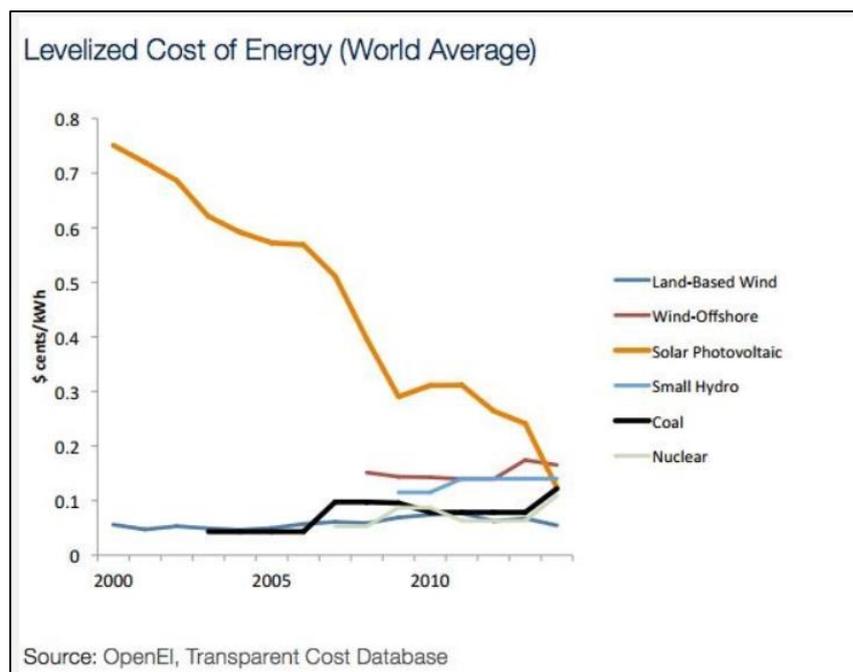
E se l'energia prodotta dalle centrali eoliche è risultata, fin dal 2015, l'opzione più conveniente in vaste parti d'Europa, Sud America, Stati Uniti, Cina e Australia, per il futuro lo studio prevede un vero e proprio boom del fotovoltaico. I dati pubblicati solo poco tempo fa da BNEF (Bloomberg New Energy



Finance) mostrano come le tecnologie verdi abbiano tagliato drasticamente i costi. Lo scorso anno, il costo medio dell'elettricità prodotta attraverso il sole è calato a livello globale del 17%.

Il trend di riduzione dell'LCOE (*levelized cost of energy*) è visibile su scala mondiale ed è in netto contrasto con quello delle fonti fossili. Mentre, ad esempio, il costo energetico medio dell'energia dal carbone è stato per oltre un decennio intorno ai cento dollari a MWh, quello del solare si è letteralmente dimezzato nell'arco di cinque anni. E anche se oggi l'LCOE del carbone è molto sotto i 100 dollari sopracitati, se si parla di impianti IGCC (ciclo combinato di gassificazione integrata), ovvero il cosiddetto carbone pulito su cui tanti Paesi stanno facendo pressione, il costo schizza nuovamente oltre numeri a due zeri.

Le stime di IRENA, l'Agenzia internazionale per le energie rinnovabili, suggeriscono che l'LCOE solare scenderà ancora del 59% nel prossimo decennio.



È chiaro quindi, come un impianto fotovoltaico produca notevoli benefici ambientali rispetto ad un analogo impianto alimentato con una risorsa tradizionale, evitando sia ragguardevoli quantità di consumo di materia prima, che emissioni nocive.



Proponente: **Torre Rossa Società
Agricola a Responsabilità Limitata**

Consulenza: **Atech srl**

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

*Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Torrerossa" di
potenza di generazione pari a 31,9992 MW posizionato a terra, sito nella frazione di
Tuturano nel comune di Brindisi (BR)*

Quindi "l'Alternativa Zero" risulta senza ombra di dubbio notevolmente più impattante rispetto "all'Alternativa di Progetto". Tale aspetto sarà evidenziato anche sotto forma numerica attraverso il confronto matriciale riportata nel Quadro di riferimento Ambientale.

