



Regione Sicilia

Provincia di Palermo

Comune di Caccamo

**Impianto agrofotovoltaico
"SERPENTANA"
di potenza installata pari a 31 MW
da realizzarsi nel
Comune di Caccamo (PA)**

PROGETTO DEFINITIVO

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	07/11/2022	Prima Stesura	Ing. Fabiana Marchese	Dott. Giuseppe Filiberto	Dott. Fabrizio Milio

PROGETTISTA

GREEN FUTURE Srl

Sede Legale: Via U. Maddalena, 92

Sede operativa: Corso Calatafimi, 421

90100 - Palermo, Italia

info@greenfuture.it

Dott. Giuseppe Filiberto

Ing. Alessio Furlotti

Arch. Pianif. Giovanna Filiberto

Ing. Ilaria Vinci

Ing. Fabiana Marchese

Ing. Daniela Chifari

Green Future s.r.l. unipersonale
L'Amministratore
Giuseppe Filiberto



CLIENTE

BEE SERPENTANA S.r.l.

Anello Nord, 25 – Brunico (BZ)

beeserpentanasrl@pec.it

TITOLO ELABORATO

ANALISI COSTI / BENEFICI

CODICE ELABORATO

FV22_SERPENTANA_EL57_REV00

SCALA

-

DATA

Novembre 2022

TIPOLOGIA-ANNO

FV22

COD. PROGETTO

SERPENTANA

N. ELABORATO

EL57

REVISIONE

00



Sommario

1	Premessa	5
2	Analisi degli strumenti di pianificazione energetica.....	6
2.1	La programmazione energetica dell'Unione Europea	6
2.2	Piano Nazionale Integrato per l'energia e il clima 2030	7
2.3	La Strategia Energetica Nazionale (SEN)	9
2.4	Considerazioni sull'aspetto socio-politico legato alla transizione energetica	11
2.5	Piano Energetico Ambientale della Regione Siciliana – PEARS 2030	17
2.6	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile	18
2.7	Quadro energetico delle regioni italiane	21
3	Produzione attesa	23
4	Costi	25
5	Benefici economici	27
6	Considerazioni sul cambiamento climatico	31
7	Valutazione sulle emissioni di CO ₂	33
8	ANALISI AGRO-ECONOMICA	34
8.1	Stima fondo agricolo	34
8.2	Produttività del fondo	36
9	Caratteri dell'agro-fotovoltaico	37
10	Ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle FER al 2030	42
10.1	Ricadute occupazionali.....	43
11	Conclusioni.....	45



Indice delle figure

Figura 1 – Consumi elettrici nazionali	13
Figura 2 – Domanda elettrica e rinnovabili.....	14
Figura 3 – Percentuale quota rinnovabili su domanda elettricità	14
Figura 4 – Contributo rinnovabili su domanda elettrica.....	15
Figura 5 – Produzione Fotovoltaico ed eolico	16
Figura 6 – Riduzione emissioni per azione (fonte: PAES Caccamo).....	20
Figura 7 - Dati dei consumi e della produzione di energia suddivisi per regione in TWh	21
Figura 8 - Produzione di energia da fonti termoelettriche tradizionali e da fonti rinnovabili (Elaborazione su dati statistici Terna)	22
Figura 9 - Stima di generazione con moduli montati su fisso (Fonte:PVGIS).....	23
Figura 10 - Energia e Irraggiamento mensile nel piano fisso.....	23
Figura 11 - Stima di generazione con moduli montati su tracker (Fonte:PVGIS)	24
Figura 12 - Energia e Irraggiamento mensile nel piano di inseguimento	24
Figura 13 - Ripartizione dei costi di investimento per un impianto fotovoltaico di grandi dimensioni.	26
Figura 14 - Esempio di impianto agro-fotovoltaico	39
Figura 15 - Ricadute occupazionali temporanee per MW di potenza FER installata (Fonte GSE).	44
Figura 16 - Ricadute occupazionali permanenti per MW di potenza FER installata (Fonte GSE).....	45



Indice delle tabelle

Tabella 1 - Principali Obiettivi su energia e clima dell'Ue e dell'Italia al 2020 e al 2030	8
Tabella 2 – Dati di consumo e produzione energia elettrica a dicembre 2021.	13
<i>Tabella 3 - Ripartizione produzione lorda FER E nel 2017 e ipotesi 2030</i>	<i>18</i>
Tabella 4 - Calcolo delle emissioni evitate	34
Tabella 5 - Valori minimi e massimi per ettaro di terreni seminativi in Provincia di Palermo 2021 (Fonte Osservatorio dei Valori agricoli).	35
<i>Tabella 6 - Valori caratteristiche per seminativo</i>	<i>35</i>
Tabella 7 - Valori di produzione per le superfici a seminativo	37
Tabella 8 – Valori di produzione per le superfici mantenute ad uliveto della fascia arborea	41
<i>Tabella 9 – Rendimento economico della conduzione agricola all'interno dell'impianto agro-fotovoltaico Serpentana</i>	<i>41</i>
<i>Tabella 10 - Ricadute occupazionali temporanee e permanenti generate dall'impianto "SERPENTANA".</i>	<i>45</i>



1 PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto di un impianto **agrofotovoltaico** per la produzione di energia elettrica con potenza nominale pari a **31 MW** denominato "**SERPENTANA**" da realizzarsi nel comune di Caccamo (PA) in contrada Acqua Amara e località Case Lanza. .

L'Analisi Costi/Benefici valuta la sostenibilità dell'opera, nelle considerazioni richieste dal "**Principio dello sviluppo sostenibile**" di cui all'Art. 4 quater del D.lgs. n° 4/08, perché *"Data la complessità delle relazioni e delle interferenze tra natura e attività umane, il principio dello sviluppo sostenibile deve consentire di individuare un equilibrato rapporto, nell'ambito delle risorse ereditate, tra quelle da risparmiare e quelle da trasmettere, affinché nell'ambito delle dinamiche della produzione e del consumo si inserisca altresì il principio di solidarietà per salvaguardare e per migliorare la qualità dell'ambiente anche futuro"*.

La comunità scientifica ritiene ormai in modo praticamente unanime che questo riscaldamento è in parte imputabile a quelle attività umane che comportano un aumento delle concentrazioni di gas serra.

Per questo motivo si parla di effetto serra antropogenico. Una delle principali cause è il crescente utilizzo di fonti fossili (petrolio, carbone e gas) per la produzione di energia.

La sostituzione dell'energia prodotta da combustibili fossili con la produzione di energia solare contribuirebbe alla riduzione di gas nocivi da combustione come anidride carbonica, metano ed ossidi di azoto per cui il beneficio che ne deriva può essere valutato come mancata emissione, ogni anno, di rilevanti quantità di inquinanti.

Per fare un esempio concreto, si pensi che il consumo energetico, per la sola illuminazione domestica in Italia, è pari a 7 miliardi di chilowattora.

La tecnologia solare ormai gioca un ruolo fondamentale nella produzione energetica mondiale, sfruttando la fonte solare per produrre quantità significative di elettricità con cicli completamente rinnovabili e senza emissione di gas serra, a costi competitivi.

I principali vantaggi dell'uso della tecnologia solare sono:

- Assenza di emissione di CO₂
- Conversione dell'energia solare in energia elettrica
- Approvvigionamento della principale risorsa naturale (sole) inesauribile

Gli svantaggi sono:

- Estesa occupazione di suolo
- Impatto paesaggistico



2 ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE ENERGETICA

In questo capitolo viene esaminata la pianificazione nel settore energetico con particolare riferimento al fotovoltaico e alla necessità sempre più viva di produrre energia in linea con le previsioni degli accordi internazionali a cui l'Italia ha aderito.

2.1 La programmazione energetica dell'Unione Europea

La programmazione energetica nazionale necessita di un approccio coordinato con gli indirizzi e gli atti di politica energetica adottati all'interno dell'Unione europea. Infatti, l'articolo 194 del Trattato sul funzionamento dell'Unione europea (TFUE) introduce una base giuridica specifica per il settore dell'energia, basata su competenze condivise fra l'UE e i Paesi membri.

La politica energetica dell'Unione europea, nel quadro del funzionamento del mercato interno e tenendo conto dell'esigenza di preservare e migliorare l'ambiente, si articola essenzialmente su quattro linee di intervento:

- sicurezza dell'approvvigionamento, per assicurare una fornitura affidabile di energia quando e dove necessario;
- garantire il funzionamento del mercato dell'energia e dunque la sua competitività, per assicurare prezzi ragionevoli per utenze domestiche e imprese;
- promuovere il risparmio energetico, l'efficienza energetica e lo sviluppo di energie nuove e rinnovabili, attraverso l'abbattimento delle emissioni di gas ad effetto serra e la riduzione della dipendenza da combustibili fossili;
- promuovere l'interconnessione delle reti energetiche.

Ogni Stato membro mantiene tuttavia il diritto di «determinare le condizioni di utilizzo delle sue fonti energetiche, la scelta tra varie fonti energetiche e la struttura generale del suo approvvigionamento energetico» (articolo 194, paragrafo 2).

Il 30 novembre 2016 la Commissione europea ha presentato il pacchetto "Energia pulita per tutti gli europei" (anche noto come Winter package), che comprende diverse misure legislative nei settori dell'efficienza energetica, delle energie rinnovabili e del mercato interno dell'energia elettrica. Il pacchetto è composto dai seguenti atti legislativi:

- Regolamento UE n. 2018/1999 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 (recentemente pubblicato in GUCE 21 dicembre 2018) sulla governance dell'Unione dell'energia.
- Direttiva UE 2018/2002 sull'efficienza energetica che modifica la Direttiva 2012/27/UE.
- Direttiva UE 2018/2001 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
- Direttiva (UE) 2018/844 che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica (Direttiva EPBD-Energy Performance of Buildings Directive).



Il Regolamento UE n. 2018/1999 prevede istituti e procedure per conseguire gli obiettivi e i traguardi dell'Unione dell'energia, e in particolare, i traguardi dell'Unione fissati per il 2030 in materia di energia e di clima.

Per l'Italia, il livello fissato al 2030 è del -33% rispetto al livello nazionale 2005.

L'obiettivo vincolante a livello comunitario è di una riduzione interna di almeno il 40% delle emissioni di gas a effetto serra nel sistema economico rispetto ai livelli del 1990, da conseguire entro il 2030.

Per quanto riguarda l'energia rinnovabile, la nuova Direttiva (UE) 2018/2001 dispone, all'articolo 3, che gli Stati membri provvedono collettivamente a far sì che la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell'Unione nel 2030 sia almeno pari al 32%. Contestualmente, ha disposto che a decorrere dal 1° gennaio 2021, la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia di ciascuno Stato membro non deve essere inferiore a dati limiti, per l'Italia tale quota è pari al 17%, valore peraltro già raggiunto dal nostro Paese.

L'articolo 3 del regolamento prevede che gli Stati membri devono notificare alla Commissione europea, entro il 31 dicembre 2019, quindi entro il 1° gennaio 2029, e successivamente ogni dieci anni, un Piano nazionale integrato per l'energia e il clima. Il primo Piano copre il periodo 2021-2030.

2.2 Piano Nazionale Integrato per l'energia e il clima 2030

Con un comunicato stampa dell'8 gennaio 2019, il Ministero dello sviluppo economico informa dell'invio alla Commissione europea della proposta di Piano nazionale integrato per l'energia e il clima per gli anni 2021-2030.

Il comunicato stampa del MISE evidenzia che i principali obiettivi del PNIEC italiano sono:

- una percentuale di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 30%, in linea con gli obiettivi previsti per il nostro Paese dalla UE;
- una quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti del 21,6% a fronte del 14% previsto dalla UE;
- una riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007 del 43% a fronte di un obiettivo UE del 32,5%;
- la riduzione dei "gas serra", rispetto al 2005, per tutti i settori non ETS del 33%, obiettivo superiore del 3% rispetto a quello previsto dall'UE.



IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "SERPENTANA"

ANALISI COSTI / BENEFICI

FV22_SERPENTANA_EL57

Rev. 00

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA
Energie rinnovabili				
Quota di energia da FER nel Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nel Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	21,60%
Quota di energia da FER nel Consumi Finali Lordi di energia per riscaldamento e raffrescamento			+1,3%	1,30%
Efficienza Energetica				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5%	-43%
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5%	-1,5%	-0,8%	-0,8%
Emissioni Gas Serra				
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%	

Tabella 1 - Principali Obiettivi su energia e clima dell'Ue e dell'Italia al 2020 e al 2030

La Commissione europea ha pubblicato in data 18 giugno 2019 la valutazione delle proposte di piani presentate dagli Stati membri per attuare gli obiettivi dell'Unione dell'energia, in particolare gli obiettivi concordati a livello di UE in materia di energia e clima per il 2030.

La Commissione ritiene che i piani nazionali rappresentino già un impegno considerevole, ma rileva i margini di miglioramento esistenti sotto diversi aspetti, in particolare per politiche mirate e personalizzate che consentano di centrare gli obiettivi per il 2030 e mantenere anche a lungo termine la rotta verso l'impatto climatico zero.

I nove punti che l'Ue ha raccomandato all'Italia di rivedere riguardano:



1. sostenere l'apprezzato livello di ambizione che il paese si è fissato, con la quota del 30% di energia da fonti rinnovabili entro il 2030, adottando politiche e misure dettagliate e quantificate che siano in linea con gli obblighi imposti dalla direttiva Ue;
2. accertare che gli strumenti politici fondamentali illustrati nella proposta di piano nazionale integrato per l'energia e il clima sull'efficienza energetica permettano risparmi adeguati anche nel periodo 2021-2030;
3. precisare le misure di diversificazione e di riduzione della dipendenza energetica previste a sostegno degli obiettivi di sicurezza energetica, comprese le misure che consentono la flessibilità;
4. fissare obiettivi, tappe e calendari chiari per la realizzazione delle riforme dei mercati dell'energia programmate;
5. precisare gli obiettivi nazionali e di finanziamento per la ricerca, innovazione e competitività da raggiungere nel periodo 2021-2030;
6. svolgere consultazioni con i paesi limitrofi e nel gruppo ad alto livello sull'interconnessione del gas nell'Europa centrale e sudorientale (CESEC);
7. elencare le azioni intraprese e i piani previsti per l'eliminazione graduale delle sovvenzioni all'energia, specie quelle ai combustibili fossili;
8. completare l'analisi, anche quantitativa, delle interazioni con la politica sulla qualità dell'aria e sulle emissioni atmosferiche;

integrare meglio l'aspetto della transizione giusta ed equa, in particolare illustrando in maggior dettaglio gli effetti degli obiettivi, delle politiche e delle misure previsti su società, occupazione, competenze e distribuzione del reddito, anche nelle regioni industriali e ad alta intensità di carbonio.

2.3 La Strategia Energetica Nazionale (SEN)

La Strategia energetica nazionale (SEN) adottata dal Governo a novembre 2017 (decreto interministeriale 10 novembre 2017), è un documento di programmazione e indirizzo nel settore energetico, approvato all'esito di un processo di aggiornamento e di riforma del precedente Documento programmatico, già adottato nell'anno 2013 (decreto 8 marzo 2013).

La SEN 2017 prevede i seguenti macro-obiettivi di politica energetica:

- migliorare la competitività del Paese, al fine di ridurre il gap di prezzo e il costo dell'energia rispetto alla UE, assicurando che la transizione energetica di più lungo periodo (2030-2050) non comprometta il sistema industriale italiano ed europeo a favore di quello extra-UE.
- raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di de-carbonizzazione al 2030 definiti a livello europeo, con un'ottica ai futuri traguardi stabiliti nella COP21 e in piena sinergia con la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile. A livello nazionale, lo scenario che si propone



prevede il phase out degli impianti termoelettrici italiani a carbone entro il 2030, in condizioni di sicurezza;

- continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità e sicurezza dei sistemi e delle infrastrutture.

Sulla base dei precedenti obiettivi, sono individuate le seguenti priorità di azione:

- Lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili

Per le fonti energetiche rinnovabili, gli specifici obiettivi sono così individuati:

- raggiungere il 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015;
- rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015;
- rinnovabili termiche al 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015;
- rinnovabili trasporti al 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015.

- L'efficienza energetica

Per l'efficienza energetica, gli obiettivi sono così individuati:

- riduzione dei consumi finali (10 Mtep/anno nel 2030 rispetto al tendenziale);
- cambio di mix settoriale per favorire il raggiungimento del target di riduzione CO2 non-ETS, con focus
- su residenziale e trasporti.

- La sicurezza energetica

La nuova SEN si propone di continuare a migliorare sicurezza e adeguatezza dei sistemi energetici e flessibilità delle reti gas ed elettrica così da:

- integrare quantità crescenti di rinnovabili elettriche, anche distribuite, e nuovi player, potenziando e facendo evolvere le reti e i mercati verso configurazioni smart, flessibili e resilienti;
- gestire la variabilità dei flussi e le punte di domanda gas e diversificare le fonti e le rotte di approvvigionamento nel complesso quadro geopolitico dei paesi da cui importiamo gas e di crescente integrazione dei mercati europei;
- aumentare l'efficienza della spesa energetica grazie all'innovazione tecnologica.

- Competitività dei mercati energetici

In particolare, il documento si propone di azzerare il gap di costo tra il gas italiano e quello del nord Europa, nel 2016 pari a circa 2 €/MWh, e di ridurre il gap sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE, pari a circa 35 €/MWh nel 2015 per la famiglia media e intorno al 25% in media per le imprese;

- l'accelerazione nella decarbonizzazione del sistema: il phase out dal carbone. Si prevede in particolare una accelerazione della chiusura della produzione elettrica degli impianti termoelettrici a carbone al 2025, da realizzarsi tramite un puntuale e piano di interventi infrastrutturali.
- Tecnologia, ricerca e innovazione



La nuova SEN pianifica di raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021.

2.4 Considerazioni sull'aspetto socio-politico legato alla transizione energetica

La nostra società si trova ad affrontare due sfide fondamentali: reperire e assicurare le risorse energetiche per sostenere la crescita e lo sviluppo economico dei Paesi sviluppati e, ancor più, di quelli in via di sviluppo; garantire la protezione dell'ambiente cercando di mitigare, laddove possibile, i processi di cambiamento climatico in atto. Per trovare un equilibrio fra queste esigenze è necessario realizzare una transizione verso un sistema energetico più sostenibile.

L'accordo di Parigi, siglato nell'autunno 2015, ha segnato un importante passo in avanti negli sforzi per contenere il riscaldamento globale. Per la prima volta, tanto i paesi più sviluppati quanto quelli in via di sviluppo si sono impegnati ad agire per limitare l'aumento della temperatura media del pianeta ben al di sotto dei 2 °C rispetto ai livelli preindustriali. Questo impegno rafforza le misure di decarbonizzazione già adottate in diverse parti del mondo, in primis in Europa. Nel frattempo, il progresso tecnologico ha aumentato la competitività dell'energia solare ed eolica, delle batterie e delle auto elettriche. La convergenza di questi due elementi ha già iniziato a rimodellare il sistema energetico globale, e le conseguenze sulla geopolitica dell'energia non si faranno attendere.

L'attuale modello energetico si basa quasi esclusivamente sullo sfruttamento dei combustibili di origine fossile (petrolio, gas naturale, carbone), che, in particolare nell'ultimo trentennio, hanno dimostrato di essere intrinsecamente caratterizzati da costi complessivi (ossia anche sociali ed ambientali) ben superiori a quelli strettamente economico-industriali.

Si tratta, in primo luogo, di fonti esauribili nella misura in cui la velocità di formazione della risorsa risulta infinitamente inferiore a quella del suo sfruttamento (da cui l'espressione "risorsa non rinnovabile"). Sebbene le più recenti stime eseguite circa l'entità delle riserve di combustibili fossili non siano universalmente riconosciute come preoccupanti a breve termine, occorre ricordare che le crescenti difficoltà di raggiungimento dei giacimenti stanno rendendo via via meno favorevole il rapporto "costi-benefici" dei processi di estrazione.

In secondo luogo, non è possibile riflettere sulle problematiche legate alle fonti fossili prescindendo da considerazioni circa la distribuzione mondiale dei consumi e delle risorse:

- il 20% della popolazione mondiale utilizza indiscriminatamente l'80% delle risorse disponibili;
- aumentano il numero e la gravità dei conflitti legati alla geopolitica delle risorse e al tentativo di controllo degli approvvigionamenti internazionali.



Lasciando da parte considerazioni di carattere etico, l'instabilità sociale, politica ed economica che ne deriva rende sempre più evidente l'impossibilità di proseguire nella direzione finora intrapresa senza mettere a serio rischio la sicurezza e la serena possibilità di sviluppo delle nazioni.

La transizione energetica globale non porterà alla fine della geopolitica dell'energia, ma provocherà un profondo cambiamento rispetto a quella che conosciamo. Questa trasformazione vedrà, come in ogni rivoluzione, vincitori e vinti. Da un lato, essa rafforzerà la sicurezza energetica della maggior parte dei paesi attualmente importatori di petrolio e gas naturale, promuovendo la creazione di posti di lavoro e crescita economica in quelli che sapranno cogliere le opportunità industriali di tale sviluppo. Dall'altro lato, essa creerà inevitabili elementi di instabilità nei paesi esportatori di combustibili fossili, che dovranno reinventarsi per continuare a crescere anche nella nuova era energetica, e nuovi rischi di sicurezza legati alle reti elettriche e ai minerali. Nonostante tali sfide, la transizione energetica globale porta il mondo nella giusta direzione, ovvero quella di dare una risposta efficace a quello che in molti già definiscono come il principale rischio geopolitico del XXI secolo: il cambiamento climatico.

Per quanto concerne i paesi importatori di energia (come l'Italia), le conseguenze saranno certamente positive. In questi casi, con la diminuzione delle importazioni di petrolio e gas naturale, diminuiranno sia la 'bolletta energetica nazionale' che i rischi e i condizionamenti geopolitici legati a tali importazioni. I paesi che saranno in grado di innovare di più nel settore delle rinnovabili, delle batterie e dell'auto elettrica, potranno anche cogliere i benefici industriali ed economici di tale transizione, generando posti di lavoro e crescita economica.

Per ben comprendere i benefici sociali prodotti ad oggi da un impianto di generazione fotovoltaica bisogna analizzare i consumi elettrici nazionali e la percentuale di copertura dei consumi nazionali da fonti energetiche rinnovabili.

Nel 2021 i consumi elettrici sono aumentati del 5,6% sul 2020 e le energie rinnovabili hanno coperto soltanto il 36,4% del totale (dati estratti dal *"Rapporto mensile Sul Sistema elettrico"* redatto da Terna).

Tralasciando i dati del mese di dicembre 2021, se non per dire che fanno registrare un incremento della domanda elettrica del 5,9% sullo stesso mese del 2020 e un buon aumento della produzione di FV ed eolico e un calo di quella idroelettrica, andiamo a fare il punto sui consumi elettrici e la produzione da fonti rinnovabili dell'intero 2021.



IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "SERPENTANA"

ANALISI COSTI / BENEFICI

FV22_SERPENTANA_EL57

Rev. 00

[GWh]	Dicembre 2021	Dicembre 2020	%21/20	Gen-Dic 21	Gen-Dic 20	%21/20
Idrica	3.065	3.644	-15,9%	46.317	48.952	-5,4%
di cui Pompaggio in produzione ⁽²⁾	225	183	22,5%	1.979	1.868	6,0%
Termica	18.195	15.992	13,8%	180.579	173.888	3,8%
di cui Biomasse	1.613	1.572	2,6%	18.232	18.063	0,9%
Geotermica	468	482	-2,9%	5.526	5.647	-2,1%
Eolica	2.824	2.000	41,2%	20.619	18.609	10,8%
Fotovoltaica	913	740	23,4%	25.068	24.552	2,1%
Totale produzione netta	25.465	22.858	11,4%	278.109	271.648	2,4%
di cui Produzione da FER ⁽³⁾	8.658	8.255	4,9%	113.783	113.955	-0,2%
Importazione	2.875	3.859	-25,5%	46.564	39.786	17,0%
Esportazione	600	559	7,3%	3.771	7.586	-50,3%
Saldo estero	2.275	3.300	-31,1%	42.793	32.200	32,9%
Pompaggi	321	262	22,5%	2.827	2.668	6,0%
Richiesta di Energia elettrica ⁽¹⁾	27.419	25.896	5,9%	318.075	301.180	5,6%

(1) Richiesta di Energia Elettrica = Produzione + Saldo Estero - Consumo Pompaggio.
(2) Quota di produzione per apporto da Pompaggio, calcolata con il rendimento medio teorico dal pompaggio in assorbimento
(3) Produzione da FER = Idrica-Pompaggio in Produzione+Biomasse+Geotermico+Eolico+Fotovoltaico

Fonte: Terna

Tabella 2 – Dati di consumo e produzione energia elettrica a dicembre 2021.

L'incremento della domanda elettrica di circa 17 TWh sul 2020 va comunque messo a confronto con un anno meno anomalo del precedente: rispetto al 2019 si è avuto un calo della richiesta elettrica dello 0,5%.

Nel grafico l'andamento della domanda di energia elettrica in Italia dal 2000 a oggi ci consente di vedere come da quasi dieci anni il fabbisogno elettrico sia pressoché stabile.

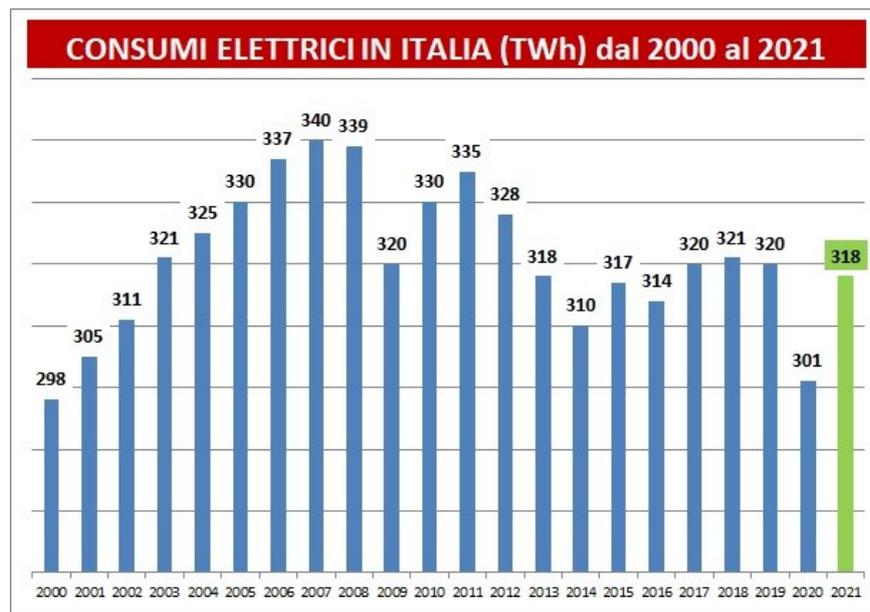


Figura 1 – Consumi elettrici nazionali



Nel 2021 cresce del 3,8% la **generazione termoelettrica** e cala del 5,4% quella **idroelettrica**. Nel complesso le **rinnovabili** con **115,7 TWh** (incluso l'apporto per il pompaggio) soddisfano il **36,4% della domanda** e rappresentano il 41,6% della produzione elettrica nazionale.

La generazione da rinnovabili è **identica a quella del 2020** e solo leggermente superiore al 2019. Dal grafico si può notare come la produzione di elettricità verde non cresca dal 2018, e comunque rimanga sostanzialmente al palo negli ultimi 8 anni.

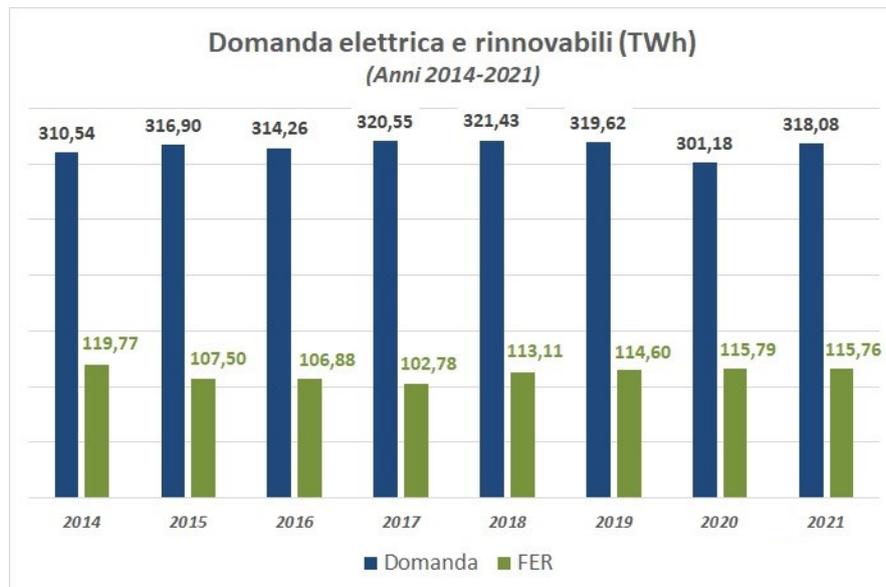


Figura 2 – Domanda elettrica e rinnovabili

Anche rispetto alla domanda, la quota di rinnovabili non fa i progressi che si richiederebbero per gli obiettivi di transizione energetica previsti per fine decade.

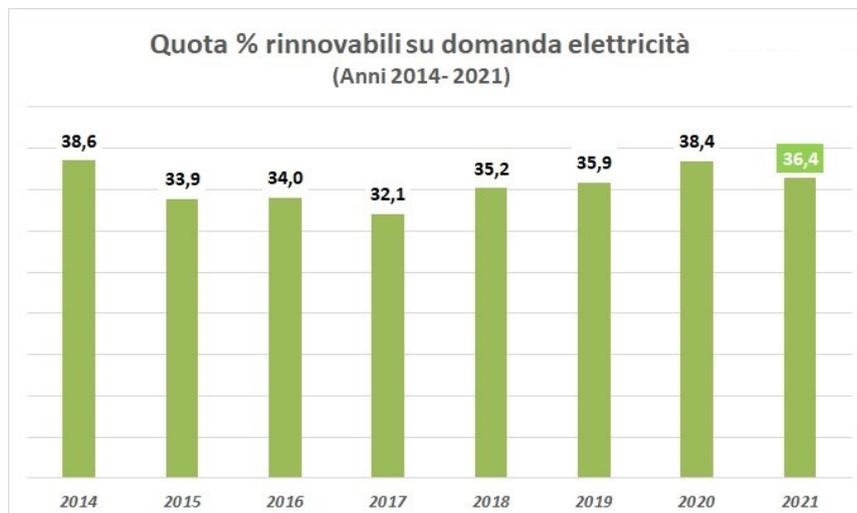


Figura 3 – Percentuale quota rinnovabili su domanda elettricità



L'idroelettrico nel 2021, come detto, diminuisce del 5,4% con 2,6 TWh in meno rispetto al 2020.

Migliora leggermente la produzione da solare fotovoltaico con poco più di 25 TWh: +2,1% (appena +500 GWh) che comunque è la massima produzione annuale di sempre.

Riprende vigore l'energia dal vento: 2 TWh in più del 2020 (+10,8%), ma solo 600 GWh in più sul 2019. Il FV copre il 7,9% della domanda elettrica annuale del paese, mentre l'eolico il 6,5%.

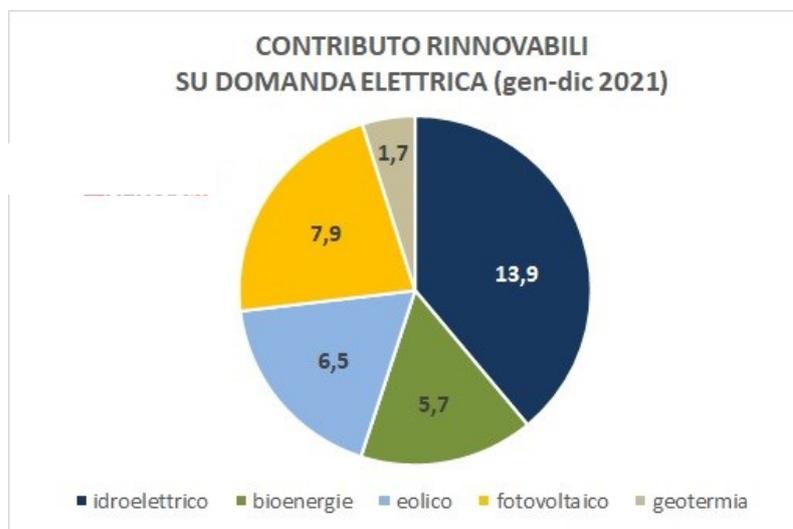


Figura 4 – Contributo rinnovabili su domanda elettrica

Insieme le due fonti "intermittenti" arrivano al 14,4% con 45,7 TWh in totale e fanno leggermente meglio dell'idroelettrico che è al 13,9% della richiesta di elettricità nazionale (se consideriamo l'apporto del pompaggio, ma al 14,5% se lo escludiamo).

Dal grafico qui sotto possiamo valutare un aumento in otto anni della produzione delle due fonti, eolico e FV, pari al 23,8% (+8,8 TWh).

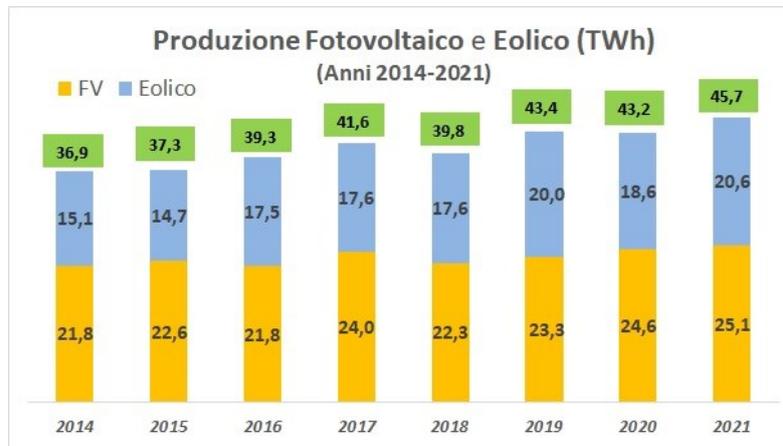


Figura 5 – Produzione Fotovoltaico ed eolico

Poiché si tratta delle due fonti che dovranno dare il maggior contributo al 2030 il **risultato è veramente misero** e testimonia il basso livello di installazioni di quest'ultimo decennio: in media una produzione di appena 1,1 TWh in più ogni anno dal 2014.

Se dovessimo puntare a quell'obiettivo indicato dal governo Draghi del **72% di rinnovabili al 2030** (su una domanda stimata in crescita fino a 330 TWh), ciò significherebbe generare con le rinnovabili tra 230 e 240 TWh/anno, cioè esattamente il doppio di quanto fatto nel 2021.

Ma raddoppiare nei prossimi anni la produzione da rinnovabili significherà soprattutto installare tanti impianti eolici e fotovoltaici, in grado di generare la parte più rilevante, cioè circa **170 TWh nel 2030**: quindi **3,7 volte quanto fatto nel 2021!**

Inutile dire che oggi l'impresa sembrerebbe impossibile con l'attuale impostazione delle politiche energetiche e dei processi autorizzativi.

Detto ciò si potrebbe implementare il discorso con i problemi con cui l'intera Europa si sta scontrando a causa della guerra in Ucraina e del mancato approvvigionamento del gas Russo, che si ricorda comunque sempre fonte fossile! Ma per brevità si tralascia in questo contesto.

E' indubbio vista la situazione energetica nazionale che il beneficio sociale maggiormente prodotto dal progetto sia quello di produrre energia pulita con la conseguente riduzione delle emissioni di gas serra principali responsabili del cambiamento climatico del nostro Pianeta senza dover ricorrere a fonti energetiche fossili provenienti da paesi stranieri.

A questo punto sorge spontaneo chiedere: COME DOBBIAMO PRODURRE L'ENERGIA DI CUI TUTTI, NESSUNO ESCLUSO, ABBIAMO BISOGNO?

Considerando una produzione annua dell'impianto fotovoltaico pari a circa **12.890 MWh** considerando che una tipica famiglia italiana di 4 persone necessita di 3.750kWh, si può stimare un risparmio equivalente al fabbisogno energetico di **3.437 famiglie.**



2.5 Piano Energetico Ambientale della Regione Siciliana – PEARS 2030

Il Dipartimento Regionale dell'Energia della Regione Siciliana ha pubblicato, in via preliminare, il Piano Energetico Ambientale della Regione Siciliana PEARS 2030 - Verso l'Autonomia Energetica dell'Isola.

Il documento, mirato ad aggiornare gli strumenti di pianificazione energetica regionale, recepisce gli obiettivi energetici e climatici al 2030, sulla base di quanto fissato dall'Unione Europea e dal Piano Nazionale per l'Energia e il Clima.

Per l'avvio dei lavori della stesura del Piano è stato istituito, con decreto assessorile n. 4/Gab. del 18 Gennaio 2017, un Comitato Tecnico Scientifico (di seguito CTS) previsto dal suddetto protocollo d'intesa e composto dai soggetti designati dalle parti, al fine di condividere con le Università e i principali centri di ricerca la metodologia per la costruzione degli scenari e degli obiettivi del PEARS aggiornato.

In data 05 febbraio 2019 l'Assessore Regionale dell'Energia ha comunicato la richiesta di invitare a partecipare alla riunione del gruppo di lavoro del PEARS del 12 febbraio 2019, tre consulenti esperti del settore scientifico.

Si arriva quindi al preliminare di Piano che scaturisce dal documento di indirizzo condiviso e presentato alla commissione competente dell'ARS. Il "Preliminare di Piano" viene sottoposto alla procedura di Valutazione Ambientale strategica (VAS), ai sensi del D.lgs. n.152 del 2006.

La Regione pone alla base della sua strategia energetica l'obiettivo programmatico assegnatole all'interno del decreto ministeriale 15 marzo 2012 c.d. "Burden Sharing", che consiste nell'ottenimento di un valore percentuale del 15,9% nel rapporto tra consumo di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili e consumi finali lordi di energia sul territorio regionale al 2020.

Il nuovo Piano Energetico Regionale 2020-2030 dovrà necessariamente garantire simultaneamente: lo sviluppo delle fonti rinnovabili attraverso lo sfruttamento del sole, del vento, dell'acqua, delle biomasse e della aero-idro-geotermia nel rispetto degli indirizzi tecnico-gestionali; adeguare principalmente l'esigenza di crescita della produzione da FER con quelle della tutela delle peculiarità paesaggistico-ambientali del territorio siciliano. Il Piano definirà gli obiettivi al 2020-2030, le misure e le azioni per il loro perseguimento, i soggetti e le risorse, nonché un quadro stabile di regole e incentivi.

In particolare, nel documento sono riportati:

- lo scenario **BAU/BASE** (Business As Usual) in cui si presuppone uno sviluppo dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili in linea con quanto registratosi negli ultimi anni e senza prevedere ulteriori politiche incentivanti;
- lo scenario **SIS** (Scenario Intenso Sviluppo) in cui si presuppone uno sviluppo dell'efficienza energetica in grado di ridurre del 20% i consumi nel 2030 rispetto a quanto previsto con lo scenario base;

In particolare, nello scenario base si è supposto:



- un incremento della produzione da impianti eolici e fotovoltaici in linea con l'incremento registrato nel periodo 2012-2016.
- la costanza della produzione da fonte idraulica, biomasse e biogas;
- per i consumi termici un incremento, secondo il tasso registrato nel periodo 2012-2016, dell'energia prodotta dal solare termico e dalle pompe di calore;
- per l'energia da biomassa solida si è supposto una costanza nel settore non residenziale mentre per il settore residenziale si suppone di tornare al valore massimo di produzione registrato nel 2012.

Per il settore fotovoltaico si ipotizza di raggiungere il valore di produzione pari a 5,95 TWh a partire dal dato di produzione del 2017 che si è attestato su circa 1,95 TWh.

	2017 (TWh)	2030 (TWh)
Solare Termodinamico	0	0,4
Moto Ondoso	0	0,1
Idraulica	0,3	0,3
Biomasse	0,2	0,3
Eolico	2,85	6,17
Fotovoltaico	1,95	5,95
Produzione Rinnovabile totale	5,3	13,22

Tabella 3 - Ripartizione produzione lorda FER E nel 2017 e ipotesi 2030

2.6 Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile

Il 29 gennaio 2008, nell'ambito della seconda edizione della Settimana europea dell'energia sostenibile (EUSEW 2008), la Commissione Europea ha lanciato il Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors), un'iniziativa per coinvolgere attivamente le città europee nel percorso verso la sostenibilità energetica e ambientale.

Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) è un documento chiave che indica come i firmatari del Patto rispetteranno gli obiettivi che si sono prefissati per il 2020. Tenendo in considerazione i dati dell'Inventario di Base delle Emissioni, il documento identifica i settori di intervento più idonei e le opportunità più appropriate per raggiungere l'obiettivo di riduzione di CO₂. Definisce misure concrete di riduzione, insieme a tempi e responsabilità, in modo da tradurre la strategia di lungo termine in azione.



Il PAES include anche degli interventi relativi alla produzione locale di elettricità (energia fotovoltaica, eolica, cogenerazione, miglioramento della produzione locale di energia), generazione locale di riscaldamento/raffreddamento.

Oltre il 50% dei Comuni Siciliani si è dotato di un proprio PAES Piano energetico locale, individuando le azioni da realizzare nei prossimi anni al fine di ridurre emissioni e consumi e ricorrere maggiormente alle energie rinnovabili, con il risultato finale di ridurre i costi per i cittadini ed aumentare l'efficienza energetica.

Con la delibera di Consiglio Comunale del 30 maggio 2013, il Comune di Caccamo ha aderito all'iniziativa del Patto dei Sindaci e si è impegnato ad elaborare un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile con il fine di ridurre le emissioni di gas serra, incrementare, attraverso politiche locali dedicate, l'efficienza energetica e l'uso di fonti rinnovabili di energia nonché adottare strumenti adeguati all'uso razionale dell'energia.

La redazione del PAES si pone dunque come obiettivo generale quello di individuare il mix ottimale di azioni e strumenti in grado di garantire lo sviluppo di un sistema energetico efficiente e sostenibile che:

- dia priorità al risparmio energetico ed alle fonti rinnovabili come mezzi per la riduzione dei fabbisogni energetici e delle emissioni di CO₂;
- risulti coerente con le principali peculiarità socio-economiche nonché con le strategie di sviluppo armonico elaborate dalla "Città a rete Madonie-Termini".

Il Comune di CACCAMO si propone di raggiungere obiettivi di risparmio energetico ed utilizzo delle fonti di energia rinnovabile al fine di ridurre le emissioni di CO₂ almeno del 20% entro l'anno 2020 (rispetto all'anno 2011 assunto come riferimento), dotandosi di un *Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile* PAES). Esso consente di tradurre in azioni concrete le linee d'indirizzo dell'Amministrazione, promuovendo una nuova cultura verso la sostenibilità e facendosi protagonista del cambiamento anche tramite la realizzazione di interventi su opere e attività pubbliche, diventando così un esempio virtuoso per la Comunità.

Il PAES prevede il coinvolgimento dell'intera Comunità nella realizzazione di azioni tese ad una maggiore efficienza energetica. Il singolo cittadino può e deve dare un contributo al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni "climalteranti", tramite le proprie scelte quotidiane improntate alla sostenibilità nei consumi domestici e nella mobilità privata.

Considerando le emissioni di anidride carbonica nell'anno di riferimento 2011, esse ammontano a circa **18706** Ton di CO₂. Al fine di raggiungere l'obiettivo di riduzione, come suggerito dalla Commissione Europea, sarà necessario raggiungere la quota di **14965** Ton, ovvero una riduzione complessiva di circa **3741** Ton di CO₂ entro il 2020 (20% in meno rispetto all'anno 2011). Le azioni previste dall'amministrazione devono essere in grado di ridurre progressivamente negli anni che vanno dal 2015 al 2020 le emissioni, con l'obiettivo di raggiungere il target calcolato.

L'Amministrazione comunale ha definito interventi specifici da intraprendere, individuando i seguenti settori d'azione:



- 1) Riqualificazione degli Edifici pubblici;
- 2) Riqualificazione dell'illuminazione pubblica;
- 3) Riqualificazione dell'illuminazione degli Edifici pubblici;
- 4) Fonti rinnovabili di energia per l'energia elettrica;
- 5) Fonti rinnovabili di energia per l'energia termica;
- 6) Dismissione di mezzi tecnologicamente obsoleti e ad alto tasso di inquinamento;
- 7) Informazione e comunicazione;
- 8) Creazione di uno sportello "In forma ENERGIA";
- 9) Implementazione delle strategia "10 passi per rifiuti zero";
- 10) Strategia "un albero per la vita";
- 11) Realizzazione di un addendum energetico al Regolamento Edilizio;
- 12) Efficientamento dei trasporti

AZIONE	DESCRIZIONE	RIDUZIONE EMISSIONI [Ton CO2/anno]
1	Efficientamento e Riqualificazione degli edifici	25
2	Riqualificazione dell'illuminazione pubblica	161
3	Riqualificazione dell'illuminazione negli edifici pubblici	88
4	Fotovoltaico	1332
5	Solare termico	190
6	Dismissione mezzi pubblici obsoleti	33
7	Comunicazione sociale	487
8	Apertura sportello "In forma ENERGIA"	210
9	Strategia "Dieci passi verso rifiuti zero"	458
10	Recupero aree danneggiate - "Un albero per la vita"	225
11	Addendum energetico al Regolamento Edilizio	176
12	Efficientamento trasporti privati	790
	Totale	4175

Figura 6 – Riduzione emissioni per azione (fonte: PAES Caccamo)

Il progetto in essere, si inquadra perfettamente con quelle che sono le finalità del Patto dei Sindaci che nasce quindi con lo scopo di indirizzare il territorio verso uno sviluppo sostenibile e perseguire gli obiettivi di risparmio energetico, utilizzo delle fonti rinnovabili e di riduzione delle emissioni di CO₂, coinvolgendo l'intera cittadinanza nella fase di sviluppo e implementazione del "Piano di Azione sull'Energia Sostenibile", affinché dall'adesione al Patto possa scaturire un circolo virtuoso che vada a diffondere sul territorio la cultura del risparmio energetico e della sostenibilità ambientale e contribuisce al conseguimento degli obiettivi energetici da fonte rinnovabile non ancora raggiunti



2.7 Quadro energetico delle regioni italiane

Da quanto emerge dalle statistiche regionali di Terna al 2019, la Lombardia è al primo posto nella classifica italiana dei consumi elettrici, con 67,4 TWh, più del doppio rispetto al secondo classificato, il Veneto, che si ferma a 31 TWh. La medaglia di bronzo spetta invece all'Emilia Romagna, con 28,4 TWh, mentre subito fuori dal podio c'è il Piemonte (24,4 TWh).

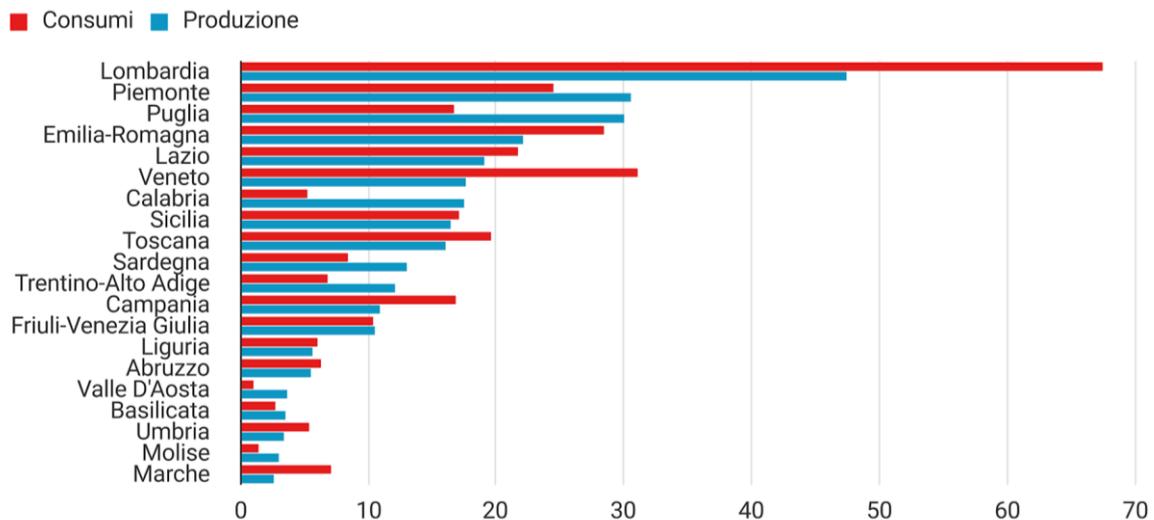


Figura 7 - Dati dei consumi e della produzione di energia suddivisi per regione in TWh

Insieme le prime quattro regioni superano i 150 TWh, ossia la metà dei consumi di tutta l'Italia, che complessivamente ammontano a 303,4 TWh lo scorso anno. A livello nazionale, la produzione netta di energia si ferma a 279,8 TWh, tanto che il nostro Paese importa dall'estero il 13,7% dell'elettricità di cui ha bisogno. Non a caso, anche senza calcolare le dispersioni lungo la rete, i dati sulla produzione di energia nelle principali regioni sono molto più bassi rispetto ai consumi: la Lombardia si ferma a 47,3 TWh, il Veneto a 17,6 TWh (praticamente la metà di quanto consuma) e l'Emilia Romagna a 22 TWh. La prima grande eccezione è il Piemonte, dove la produzione lorda arriva a 30,5 TWh, circa 6 in più di quelli utilizzati nella stessa regione.

Tornando ai consumi, da sfatare il mito che il Sud assorba meno energia del Nord e quindi sia meno attivo. Per ritrovare una regione settentrionale, bisogna infatti scendere a metà classifica: in Friuli, per la precisione, dove la situazione è di sostanziale equilibrio energetico (10,3 TWh consumati e 10,5 prodotti). Il rapporto tra consumi e produzione è invece nettamente positivo in Sardegna (8,4 TWh contro 13) e in Trentino Alto Adige (6,8 contro 12), separate in classifica – alla 12esima posizione – dalle Marche (in pesante rosso con 7 TWh consumati e appena 2,5 prodotti). Un deficit, quello delle Marche e dell'Abruzzo, che troverà sicuro giovamento dall'interconnessione Italia-Montenegro, da poco inaugurata ed entrata in esercizio a fine 2019.



Nella graduatoria dei consumi, seguono in leggero deficit energetico, appunto, Abruzzo (6,3 TWh consumati contro 5,5 prodotti), oltre a Liguria (6 consumati a fronte di 5,6 prodotti) e Umbria (5,3 consumati e 3,3 prodotti). Subito sotto, al 17esimo posto, c'è la Calabria, che può contare su un surplus spettacolare con 5,2 TWh consumati e 17,5 prodotti. Più del triplo: esattamente come avviene all'altro capo dello stivale, in Valle d'Aosta (965 MWh consumati e 3,6 TWh prodotti), che è anche l'ultima regione nella classifica dei consumi – ma che produce elettricità tutta green - subito dopo Basilicata (2,7 TWh consumati e 3,5 prodotti) e Molise (1,4 e 2,9).

Valori in TWh.

■ Termoelettrica tradizionale ■ Rinnovabili

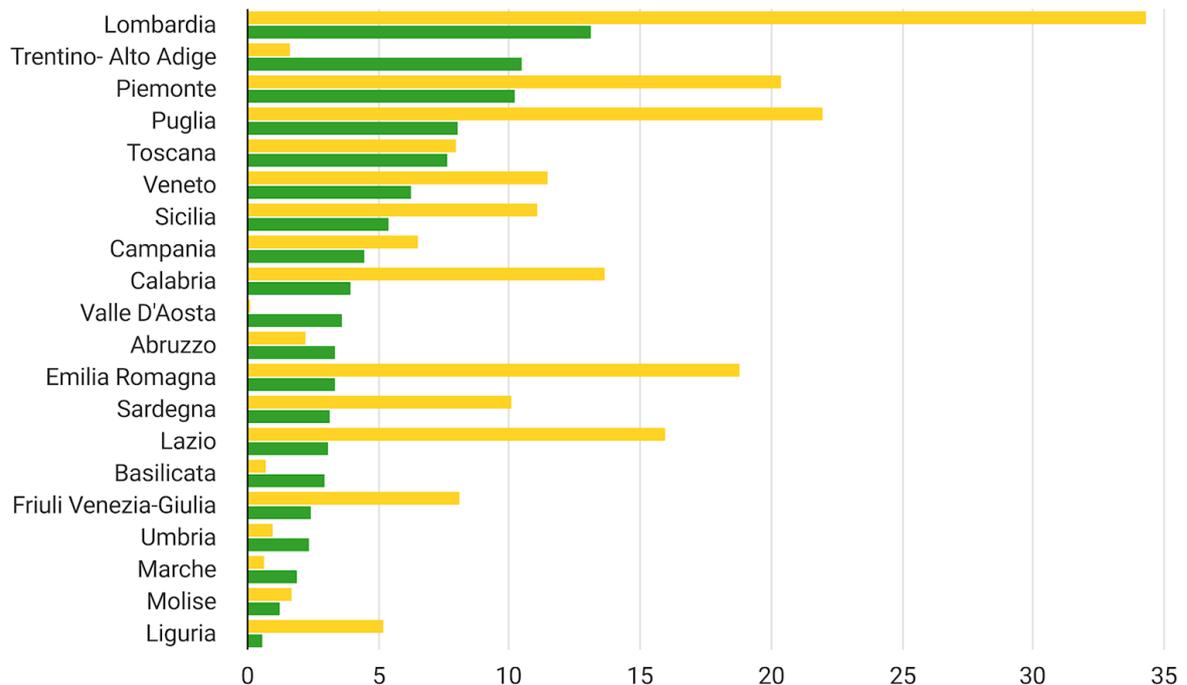


Figura 8 - Produzione di energia da fonti termoelettriche tradizionali e da fonti rinnovabili (Elaborazione su dati statistici Terna)

La **Sicilia consuma 17 TWh**, a fronte di una **produzione di energia elettrica pari 16,4 TWh**, di cui soltanto 5,5 TWh vengono prodotti da fonte rinnovabile. Pertanto rispetto al 2017 c'è stato fino al 2019 un incremento soltanto di 0,2 TWh. Considerato che il 2020 a causa del COVID ha arrestato l'economia mondiale, si attendono i dati del 2021.



3 PRODUZIONE ATTESA

La producibilità di un impianto dipende da svariati fattori quali la latitudine del sito di installazione, nonché la radiazione solare media annuale, le caratteristiche di ombreggiamento del luogo di installazione, il rendimento totale dell'impianto, l'inclinazione e orientamento dei moduli, la potenza dei moduli.

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione va verificata utilizzando i dati relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale. Per il sito in oggetto, è verificata utilizzando i dati di irraggiamento resi disponibili, per il comune di installazione, dal portale web PVGIS.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di Caccamo (PA), si è scelto infatti un punto baricentrico di tutte le aree interessate dall'impianto che ricade nel territorio di Caccamo, considerando i valori di altitudine, latitudine e longitudine, di tale punto si ricavano i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale delle due superfici, stimati sono riportati nel seguente grafico.

In dettaglio, l'impianto "SERPENTANA" produrrà **57.150 MWh** per anno di energia elettrica con moduli monocristallini montati su fissi e su tracker.

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

Provided inputs:

Latitude/Longitude: 37.876,13.705
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 10474 kWp
System loss: 14 %

Simulation outputs

Slope angle: 30 °
Azimuth angle: 0 °
Yearly PV energy production: 15886686.14 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1949.5 kWh/m²
Year-to-year variability: 506834.78 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -2.72 %
Spectral effects: 0.77 %
Temperature and low irradiance: -7.71 %
Total loss: -22.2 %

Figura 9 - Stima di generazione con moduli montati su fisso (Fonte:PVGIS)

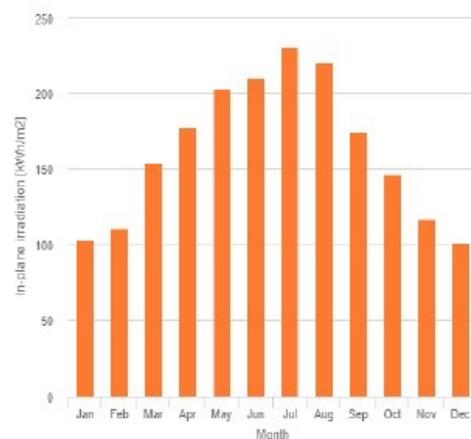
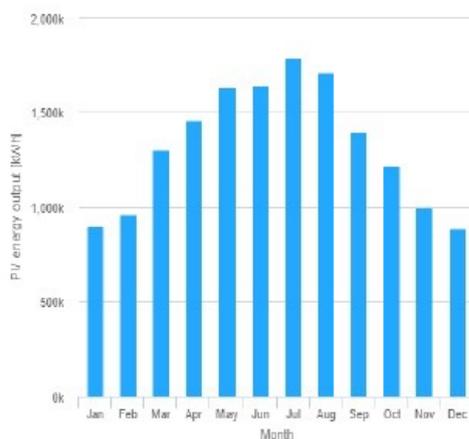


Figura 10 - Energia e Irraggiamento mensile nel piano fisso



PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV

Valori inseriti:

Latitudine/Longitudine: 37.847, 13.676
Orizzonte: Calcolato
Database solare: PVGIS-SARAH2
Tecnologia FV: Silicio cristallino
FV installato: 20608 kWp
Perdite di sistema: 14 %

Output del calcolo

VA*
Angolo inclinazione [°]: 52 (opt)
Produzione annuale FV [kWh]: 41264301.11
Irraggiamento annuale [kWh/m²]: 2551.74
Variazione interannuale [kWh]: 1442064.9
Variazione di produzione a causa di:
Angolo d'incidenza [%]: -1.47
Effetti spettrali [%]: 0.73
Perdite temp. ed irr. bassa [%]: -8.07
Perdite totali [%]: -21.53

* VA: Asse verticale

Figura 11 - Stima di generazione con moduli montati su tracker (Fonte:PVGIS)

Energia mensile da sistema FV ad inseguimento:



Irraggiamento mensile nel piano di inseguimento:



Figura 12 - Energia e Irraggiamento mensile nel piano di inseguimento



Le producibilità sono al netto di tutte le perdite, pertanto i risultati sono da intendersi come l'energia effettivamente consegnata alla RTN.

Sono stati considerati i seguenti fattori:

- radiazione solare incidente sulla superficie dei moduli fotovoltaici, che è legata alla latitudine del sito ed alla riflettanza della superficie antistante i moduli fotovoltaici. Inoltre dipende dall'angolo di inclinazione e di orientazione dei moduli stessi.
- temperatura ambiente (media giornaliera su base mensile);
- perdite di ombreggiamento ombre vicine (per esempio tracker) ed ombre lontane (orografia);
- perdite per basso irraggiamento (la tensione delle stringhe è minore della minima tensione di funzionamento dell'inverter);
- caratteristiche dei moduli fotovoltaici (perdite per qualità modulo e LID) e prestazioni delle stringhe fotovoltaiche;
- perdite per disaccoppiamento (o "mismatch");
- perdite ohmiche di cablaggio (cavi DC);
- perdite inverter (efficienza di conversione per superamento Pmax);
- perdite consumi ausiliari e di trasmissione energia (perdite ohmiche AC e trasformatori bt/MT e MT/AT);
- perdite per sporco sui moduli.

4 COSTI

Al fine di quantificare i costi per la realizzazione dell'impianto oggetto di studio, bisogna tenere conto delle seguenti voci riferite alla fase esecutiva:

- progettazione e sviluppo del progetto
- materiali e componenti;
- opere civili;
- montaggi meccanici;
- montaggi elettrici;
- direzione dei lavori;
- collaudo e certificazione.

Inoltre, a queste voci di costo bisogna aggiungere:

- i costi finanziari e assicurativi (variabili in relazione alle capacità imprenditoriali e alla solidità dell'investitore);
- i costi legati alla manutenzione, sia ordinaria che straordinaria;
- i costi del personale, stimabili, tra amministrativi, manutentori, quadri, ecc., in non meno di una decina di unità.



Un impianto fotovoltaico è dunque costituito da differenti componenti che determinano il valore complessivo dell'investimento. In genere, sia per impianti di piccole, medie o grandi dimensioni, il costo dei moduli rappresenta la principale spesa d'investimento. Anche il sistema di fissaggio, il cablaggio e il montaggio rappresentano, dopo i moduli, le unità di costo con la maggiore incidenza sul prezzo dell'impianto.

I principali costi per un impianto fotovoltaico di grandi dimensioni sono:

- Moduli fotovoltaici
- Inverter
- Montaggio e trasporto
- Sistemi di fissaggio
- Cavi e altro

Progettazione per quanto concerne la ripartizione dei costi in un impianto di grandi dimensioni (vedi figura 4) si può notare la maggiore incidenza dei moduli (in percentuale) sul costo complessivo dell'impianto.

Passando da un impianto piccolo ad uno più grande si verifica una riduzione della percentuale dei costi dovuti al montaggio e alla progettazione. Questo è dovuto al fatto per cui i costi legati al montaggio e alla progettazione non aumentano in maniera proporzionale alle dimensioni dell'impianto.

Attualmente il costo per un impianto di grandi dimensioni si aggira intorno ai 550 euro/kW. Il costo annuo di manutenzione dell'impianto è abbastanza basso. Normalmente nelle analisi economiche si stima in circa lo 0.5% del costo complessivo dell'impianto, da conteggiare su tutto l'arco di vita del sistema (convenzionalmente fissato in 20-25 anni). In questo valore sono anche compresi eventuali costi di manutenzione straordinaria, dovuti alla sostituzione di qualche componente dell'impianto.

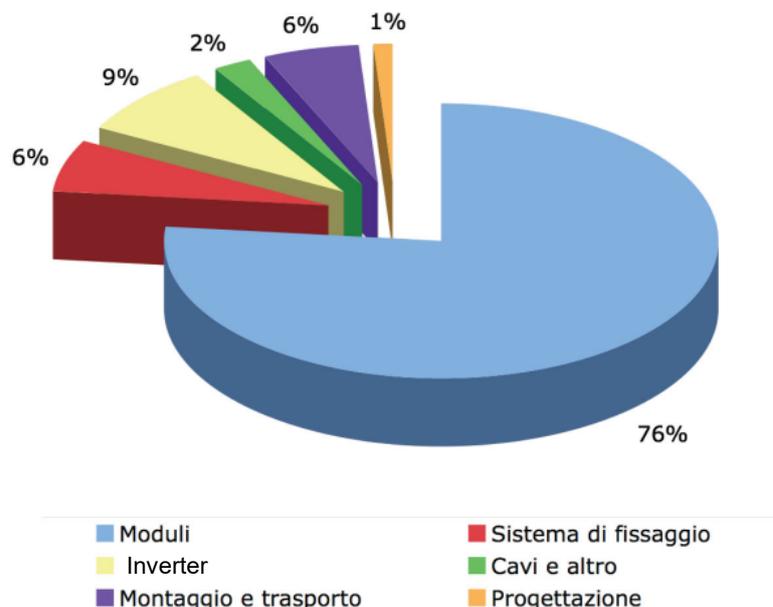


Figura 13 - Ripartizione dei costi di investimento per un impianto fotovoltaico di grandi dimensioni.



Il prezzo dell'energia fotovoltaica dipende sostanzialmente dall'ammontare dell'investimento, dal tasso d'interesse del prestito, dalla durata di vita e dal potenziale di produzione dell'impianto. In genere si considera una durata di vita di 25-30 anni. La potenza di produzione di un impianto varia invece con la latitudine e l'orizzonte (ore di sole) e con la posizione dei moduli (angolo di incidenza dei raggi solari).

Anche il tasso di interesse del prestito può variare. Di conseguenza la sua incidenza sul prezzo dell'energia risulta differente a seconda del suo valore.

Il costo complessivo dell'impianto comprende l'ammontare dell'investimento iniziale (costo iniziale) sommato all'importo totale degli interessi da pagare sul prestito.

In termini di impatto ambientale, durante la fase di esercizio, l'unico costo è rappresentato dall'occupazione di superficie.

In termini di impatto ambientale, durante la fase di esercizio, l'unico costo è rappresentato dall'occupazione di superficie.

5 BENEFICI ECONOMICI

In continuità con il D.M. 06/07/2012 e il D.M. 23/06/2016, da cui eredita parte della struttura, il D.M. 04/07/2019 ha il fine di promuovere, attraverso un sostegno economico, la diffusione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di piccola, media e grande taglia.

Gli impianti che possono beneficiare degli incentivi previsti dal Decreto sono quelli fotovoltaici di nuova costruzione, eolici on shore, idroelettrici e infine quelli a gas di depurazione.

Il D.M. 04/07/2019 suddivide gli impianti che possono accedere agli incentivi in quattro gruppi in base alla tipologia, alla fonte energetica rinnovabile e alla categoria di intervento:

- Gruppo A: comprende gli impianti:
 - eolici "on-shore" di nuova costruzione, integrale ricostruzione, riattivazione o potenziamento
 - fotovoltaici di nuova costruzione
- Gruppo A-2: comprende gli impianti fotovoltaici di nuova costruzione, i cui moduli sono installati in sostituzione di coperture di edifici e fabbricati rurali su cui è operata la completa rimozione dell'eternit o dell'amianto
- Gruppo B: comprende gli impianti:
 - idroelettrici di nuova costruzione, integrale ricostruzione (esclusi gli impianti su acquedotto), riattivazione o potenziamento
 - a gas residuati dei processi di depurazione di nuova costruzione, riattivazione o potenziamento
- Gruppo C: comprende gli impianti oggetto di rifacimento totale o parziale:
 - eolici "on-shore"



IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "SERPENTANA"

ANALISI COSTI / BENEFICI

FV22_SERPENTANA_EL57

Rev. 00

- idroelettrici
- a gas residuati dei processi di depurazione.

Possono accedere tutti i nuovi impianti sopra i 20 kW, purché non si collochino su terreno agricolo. Pertanto l'impianto "SERPENTANA" opererà in regime di Grid/Market-Parity/Ritiro Dedicato RiD oppure Vendita GME/Trader.

Nelle tabelle successive vengono riportati i principali dati economici relativi all'impianto in oggetto.

SISTEMA FOTOVOLTAICO			
Tipologia Impianto Fotovoltaico			
Potenti	Fotovoltaico ad Inseguimento solare monoassiale	Input/Output ai Quadri 3 e poi Quadri 8 e 9	
Potenza richiesta per la connessione in immissione [kW]	31.082,00	Impianto connesso in Media Tensione MT	
Perdite di sistema	Inserimento manuale	80,00%	Inserire nella cella bianca H23 il valore Efficienza globale η_1 Generatore FV - Gruppo di Conversione
Temperatura	4,00%		
Riflessione	3,75%		
Sporcamento	4,25%		
Livello di Irraggiamento	2,50%		
Mismatching	3,25%		
Ohmiche lato CC - lato CA	2,25%		
Inverter	4,00%		
Efficienza globale η_1 ,1 (Generatore FV → Gruppo di conversione)	80,00%		
Efficienza globale η_2 ,2 (Gruppo di conversione → contatore energia scambiata con la rete elettrica)	99,00%		
Fattore di disponibilità Impianto Fotovoltaico η_3 ,3	100,00%		
Azimuth [gradi]	5		
Tilt [gradi]	30		
Perdita di efficienza annuale	0,40%	Produttività annua 1° anno [kWh/anno]	57.141.914,79
		Produttività media annua, 25 anni [kWh/anno]	54.481.395,97
		Ore equivalenti 1° anno [kWh/kWp]	1838,42
		Ore equivalenti medie annue, 25 anni [kWh/kWp]	1752,83

PRODUCIBILITA' SISTEMA FOTOVOLTAICO AD INSEGUIMENTO SOLARE MONOASSIALE (con angolo di tilt nullo ed asse rotazione N-S)														
Località		Palermo - Latitudine 38,12° Nord												
Dati Irraggiamento		UNI 10349												
Fattore di albedo		0,2												
Azimuth [gradi]		180,00												
Tilt [gradi]		variabile												
Efficienza η_1		80,00%												
Produttività annua [kWh/kWp]		1.838,42												
Potenza FV [kWp]		31.082,00												
Produttività [kWh/anno]		57.141.914,79												
INSERIRE se presenti Perdite per ombreggiamento (Celle da E451 a P451)														
UNI/Enea														
Mese		gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	anno
Energia irraggiata sul piano dei moduli [kWh/mq]		96,18	120,39	181,83	224,09	262,30	275,66	282,47	277,41	219,49	161,65	116,15	80,41	2.298,03
Energia persa per ombreggiamento [kWh/mq]		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Perdita in percentuale		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Energia utile [kWh/mq]		96,18	120,39	181,83	224,09	262,30	275,66	282,47	277,41	219,49	161,65	116,15	80,41	2.298,03
Produttività mensile [kWh/kWp]		76,94	96,31	145,47	179,27	209,84	220,53	225,97	221,93	175,59	129,32	92,92	64,33	1.838,42
Produttività [kWh/mese]		2.391.502,57	2.993.470,06	4.521.394,30	5.572.151,47	6.522.311,99	6.854.546,62	7.023.735,65	6.897.996,19	5.457.642,11	4.019.504,81	2.888.192,01	1.999.467,02	57.141.914,79
CUSTOM - Mese														
Mese		gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	anno
Produttività [kWh/mese]		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NON SELEZIONATO														
Mese		gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	anno
Produttività [kWh/mese]		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "SERPENTANA"

ANALISI COSTI / BENEFICI

FV22_SERPENTANA_EL57

Rev. 00

Località		Palermo - Latitudine 38,12° Nord		Costo impianto (IVA esclusa)		€ 21.804.023,00		
Dati Irraggiamento		Dati UNI 10349:1994		Fattore di albedo		0,20		
Sistema fotovoltaico		Inseguimento solare monoassiale		Azimut [gradi]		---		
Potenza elettrica nominale [kWp]		31.082,00		Tilt [gradi]		---		
Potenza immessa in rete [kW]		31.082,00		Costo impianto (IVA inclusa)		€ 23.984.425,30		
Produciibilità attesa al primo anno [kWh/anno]		57.141.914,79		Manutenzione ordinaria [1°anno]		€ 80.000,00		
Consumi al primo anno [kWh/anno]		0,00		Manutenzione Straordinaria		Anno		
Sistema di accumulo		NO		Energia prodotta ed autoconsumata al primo anno [kWh/anno]		8,00		
		Autoconsumo		0,00		€ 0,00		
		0,00%		Manutenzione Straordinaria		Anno		
						15,00		
						€ 0,00		
						€ 310.820,00		
		20 anni		dopo 20 anni		Altri costi [1°anno]		
Regime contrattuale energia scambiata con la rete		[RID/SSP]GSE oppure [Mercato]GME		[RID/SSP]GSE oppure [Mercato]GME		€ 0,00		
Sistema incentivante		Grid/Market-Parity >> (NO Conto Energia). Scambio sul Posto SSP/Ritiro Dedicato RID oppure Vendita GME/trader		Altri costi "Una tantum"		€ 0,00		
NO Incentivi		NO incentivi, dunque NO Spalmaincentivi		Altri costi "Una tantum" [anno]		1,00		
Detrazioni Fiscali		NO		Finanziamento				
Certificati Bianchi		NO		Rata annuale				
Tasso di inflazione annuo		0,10%		€ 1.261.672,29				
Tasso di inflazione annuo energia		0,20%		Copertura costo impianto				
Ammortamento annuo		9,00%		70,00%				
Aliquota IRPEF/IRES		27,50%		Tasso interesse annuale				
Aliquota IRAP		3,90%		3,00%				
Attività Soggetto responsabile		Esercizio Fotovoltaico Attività Primaria		Durata [anni]				
Soggetto responsabile		P14 - Imprese soggette ad IRES [caso RID/MEE valida solo se selezionato]		12,00				
Superammortamento		NO		n° rate annuali				
				12,00				
EVOLUZIONE FLUSSI CUMULATI		SENZA FINANZIAMENTO			CON FINANZIAMENTO		CON LEASING	
Anno	€	€	€	€	€	€	€	
0								
1	€ 2.959.266,01	€ 996.903,94	-€ 19.157.784,82	€ 589.383,74	-€ 6.541.572,96	€ 1.245.683,50	-€ 4.360.804,60	
2	€ 2.952.148,22	€ 989.786,15	-€ 16.516.429,45	€ 569.026,22	-€ 3.549.180,90	€ 1.238.565,70	-€ 2.678.305,43	
3	€ 2.945.043,55	€ 982.681,48	-€ 13.879.947,89	€ 587.498,70	-€ 2.065.696,36	€ 1.231.461,03	-€ 1.844.371,05	
4	€ 2.937.951,96	€ 975.589,89	-€ 11.248.331,16	€ 606.762,22	-€ 594.324,31	€ 1.224.369,44	-€ 1.015.301,50	
5	€ 2.930.873,43	€ 968.511,36	-€ 8.621.570,29	€ 626.840,42	€ 864.723,78	€ 1.217.290,92	-€ 191.087,82	
6	€ 2.923.807,94	€ 961.445,87	-€ 5.999.656,35	€ 647.757,65	€ 2.311.229,69	€ 1.210.225,43	€ 628.278,94	
7	€ 2.916.755,46	€ 954.393,39	-€ 3.382.580,42	€ 669.539,01	€ 3.744.968,29	€ 1.203.172,95	€ 1.442.807,69	
8	€ 2.909.715,96	€ 947.353,89	-€ 770.333,58	€ 692.210,36	€ 5.165.707,31	€ 1.196.133,44	€ 2.252.507,34	
9	€ 2.902.689,41	€ 940.327,34	€ 1.837.093,05	€ 715.798,35	€ 6.573.207,12	€ 1.189.106,89	€ 3.057.386,78	
10	€ 2.895.675,78	€ 933.313,71	€ 4.439.708,33	€ 740.330,43	€ 7.967.220,52	€ 1.182.093,27	€ 3.857.454,87	
11	€ 2.888.675,06	€ 926.312,99	€ 7.037.521,11	€ 765.834,90	€ 9.347.492,48	€ 1.175.092,54	€ 4.652.720,47	
12	€ 2.881.687,20	€ 919.312,27	€ 9.646.333,38	€ 791.369,37	€ 10.749.021,86	€ 1.168.104,69	€ 5.453.992,16	
13	€ 2.874.712,19	€ 912.311,55	€ 11.264.145,65	€ 817.904,26	€ 12.160.551,24	€ 1.161.116,80	€ 6.265.563,85	
14	€ 2.867.750,00	€ 905.310,83	€ 13.893.957,92	€ 844.439,15	€ 13.582.080,62	€ 1.154.128,91	€ 7.097.735,54	
15	€ 2.860.800,60	€ 898.310,11	€ 16.528.770,19	€ 871.974,04	€ 15.013.609,98	€ 1.147.141,02	€ 7.959.306,23	
16	€ 2.853.863,96	€ 891.309,39	€ 19.178.582,46	€ 900.508,93	€ 16.454.139,34	€ 1.140.153,13	€ 8.840.876,92	
17	€ 2.846.940,05	€ 884.308,67	€ 21.843.394,73	€ 929.043,82	€ 17.904.668,70	€ 1.133.165,24	€ 9.742.447,61	
18	€ 2.840.028,86	€ 877.307,95	€ 24.523.207,00	€ 958.578,71	€ 19.365.198,06	€ 1.126.177,35	€ 10.664.018,30	
19	€ 2.833.130,35	€ 870.307,23	€ 27.217.019,27	€ 988.113,60	€ 20.835.727,42	€ 1.119.189,46	€ 11.615.589,00	
20	€ 2.826.244,50	€ 863.306,51	€ 29.925.831,54	€ 1.018.648,49	€ 22.326.256,78	€ 1.112.201,57	€ 12.597.159,69	
21	€ 2.819.371,27	€ 856.305,79	€ 32.650.643,81	€ 1.049.183,38	€ 23.837.786,14	€ 1.105.213,68	€ 13.618.730,38	
22	€ 2.812.510,65	€ 849.305,07	€ 35.396.456,08	€ 1.080.718,27	€ 25.359.315,50	€ 1.098.225,79	€ 14.680.301,07	
23	€ 2.805.662,61	€ 842.304,35	€ 38.162.268,35	€ 1.112.253,16	€ 26.891.844,86	€ 1.091.237,90	€ 15.791.871,76	
24	€ 2.798.827,11	€ 835.303,63	€ 40.948.080,62	€ 1.144.788,05	€ 28.434.374,22	€ 1.084.250,01	€ 16.943.442,45	
25	€ 2.792.004,15	€ 828.302,91	€ 43.752.892,89	€ 1.177.322,94	€ 29.986.903,58	€ 1.077.262,12	€ 18.145.013,14	
Tot	€ 71.876.136,29	€ 50.072.113,29	€ 46.409.845,06	€ 46.409.845,06	€ 51.095.105,87	€ 51.095.105,87	€ 51.095.105,87	



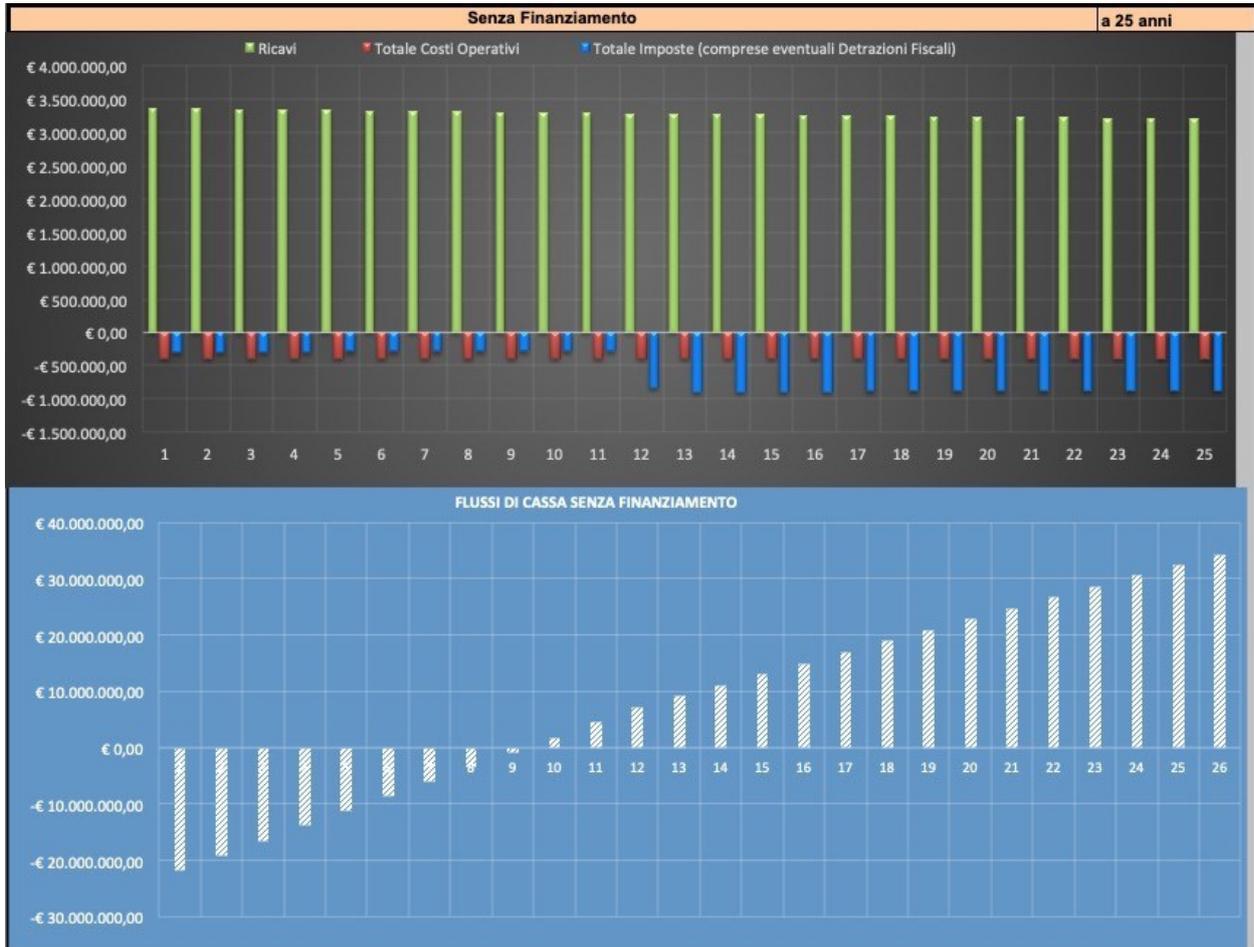
IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "SERPENTANA"

ANALISI COSTI / BENEFICI

FV22_SERPENTANA_EL57

Rev. 00

TOTALE FLUSSI DI CASSA	Grid/Market-Parity >> (NO Conto Energia)_Scambio sul Posto SSP/Ritiro Dedicato RID oppure Vendita GME/Trader	
	Anni	
Costo Impianto chiavi in mano (IVA inclusa)	€ 23.984.425,30	
Attività Soggetto Responsabile	Esercizio Fotovoltaico	
	20	25
Ricavi	€ 65.738.863,74	€ 81.764.786,14
Totale costi operativi	-€ 7.891.103,23	-€ 9.888.649,85
MARGINE OPERATIVO LORDO	€ 57.847.760,50	€ 71.876.136,29
Ammortamenti	-€ 21.804.023,00	-€ 21.804.023,00
MARGINE OPERATIVO NETTO	€ 36.043.737,50	€ 50.072.113,29
Senza Finanziamento		
RISULTATO ANTE IMPOSTE	€ 36.043.737,50	€ 50.072.113,29
TOTALE IMPOSTE (somma algebrica con eventuali Detrazioni Fiscali positive)	-€ 11.317.733,58	-€ 15.722.643,57
UTILE NETTO	€ 24.726.003,93	€ 34.349.469,72
FLUSSO DI CASSA	€ 24.726.003,93	€ 34.349.469,72
Con Finanziamento		
Quota Interessi	-€ 3.662.268,23	-€ 3.662.268,23
RISULTATO ANTE IMPOSTE	€ 32.381.469,27	€ 46.409.845,06
TOTALE IMPOSTE (somma algebrica con eventuali Detrazioni Fiscali positive)	-€ 10.310.609,81	-€ 14.715.519,81
UTILE NETTO	€ 22.070.859,46	€ 31.694.325,25
FLUSSO DI CASSA	€ 22.070.859,46	€ 31.694.325,25
Con Leasing		
Canone Leasing	-€ 20.562.990,20	-€ 20.562.990,20
RISULTATO ANTE IMPOSTE	€ 37.127.781,34	€ 51.095.105,87
TOTALE IMPOSTE (somma algebrica con eventuali Detrazioni Fiscali positive)	-€ 11.788.298,01	-€ 16.174.037,91
UTILE NETTO	€ 25.339.483,33	€ 34.921.067,96
FLUSSO DI CASSA	€ 20.917.627,47	€ 30.560.263,36



6 CONSIDERAZIONI SUL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Per valutare pienamente gli effetti della realizzazione dell'impianto fotovoltaico in questione occorre una riflessione e un approfondimento di quello che a noi sembra un aspetto non secondario: il modello energetico e sulle sue implicazioni.

Il cambiamento climatico è una realtà e sta già provocando impatti e fenomeni di frequenza e intensità mai visti nella storia umana e con essi sofferenze, perdita di vite, sconvolgimento degli ecosistemi e della ricchezza di biodiversità che sostengono la nostra vita.

Da qualche tempo anche in Italia si è tornati a parlare di fonti rinnovabili di energia e in particolare di energia solare, risorsa che nella penisola notoriamente non scarseggia. Già nei decenni '70 e '80 le fonti rinnovabili di energia avevano conosciuto una certa popolarità, tuttavia i motivi dell'interesse di oggi non sono quelli di ieri, o almeno così sembra.

Durante gli anni settanta e in particolare in corrispondenza dei cosiddetti shock petroliferi (1973,1979), l'energia solare ha rappresentato il miraggio dell'emancipazione dal petrolio, risorsa lontana e da molti considerata prossima all'esaurimento.



Poi, seguì una fase di relativa stabilità del mercato petrolifero e, per vari motivi, le riserve stimate aumentarono, allontanando lo spettro della fine del petrolio. A causa di ciò persino l'attività di ricerca nel campo delle fonti rinnovabili subì un forte rallentamento. Ormai da quasi un decennio c'è rinnovato interesse da parte di governi e industria, ma questa volta la prima motivazione sembra essere la crescente preoccupazione sui possibili effetti che la combustione di risorse fossili può avere sul clima. Obiettivo delle fonti rinnovabili in generale è quello di rispondere a quelle che sembrano due sfide piuttosto impegnative: controllare il cambiamento climatico e fornire un'alternativa ai combustibili fossili in un sistema produttivo in continua crescita.

Nel nuovo rapporto il Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico, dedicato soprattutto al peggioramento delle condizioni degli oceani e delle calotte di ghiaccio, nelle sue conclusioni dice che il livello del mare continua ad aumentare, i ghiacci si sciolgono rapidamente e molte specie si stanno spostando alla ricerca di condizioni più adatte alla loro sopravvivenza. Il cambiamento, scrivono gli scienziati, è dovuto principalmente alle attività umane e alle loro emissioni che peggiorano l'effetto serra.

In precedenza, il Gruppo aveva pubblicato un documento sugli effetti di un aumento della temperatura media globale di 1,5 °C entro la fine del secolo, con serie conseguenze per buona parte della popolazione mondiale e un altro rapporto sugli effetti del cambiamento climatico sulle terre emerse. Anche con un riscaldamento globale a 1,5 gradi dai livelli preindustriali (l'obiettivo più ambizioso dell'Accordo di Parigi sul clima del 2015), vengono valutati "alti" i rischi da scarsità d'acqua, incendi, degrado del permafrost e instabilità nella fornitura di cibo. Ma se il cambiamento climatico raggiungerà o supererà i 2 gradi (l'obiettivo minimo di Parigi), i rischi saranno "molto alti".

L'aumento della temperatura di gigantesche masse d'acqua, come quelle oceaniche, a causa del riscaldamento globale ha portato a un'espansione del volume degli oceani e alle conseguenze innalzamento dei mari. Gli scienziati dell'IPCC segnalano che il processo è ormai sempre più acuito dal progressivo scioglimento dei ghiacci in Antartide dove, tra il 2007 e il 2016, la perdita di ghiaccio è triplicata rispetto al decennio precedente, mentre in Groenlandia nello stesso periodo si è assistito a un raddoppio nella perdita di ghiaccio. Non ci sono a oggi indicatori per dire che questo andamento possa interrompersi entro la fine del 21esimo secolo.

Dai dati raccolti finora e sulle proiezioni per i prossimi anni, entro la fine di questo secolo le Ande, le Alpi europee e le catene montuose nell'Asia settentrionale perderanno fino all'80 per cento dei loro ghiacciai, se continueremo a immettere nell'atmosfera grandi quantità di anidride carbonica come avvenuto negli ultimi decenni. La perdita di queste riserve avrà conseguenze per milioni di persone, il cui accesso alle riserve d'acqua diventerà limitato.

Lo scioglimento dei ghiacci è già in corso e sta contribuendo all'innalzamento dei livelli del mare, un processo ormai avviato e che non potrà essere arrestato nei prossimi decenni. Entro la fine del secolo, ci potrebbe essere un innalzamento fino a 1,1 metri, nel peggiore dei casi.

Oceani più caldi comporteranno anche eventi atmosferici molto più intensi ed estremi, con uragani e tifoni che potranno causare grandi inondazioni, complice anche l'innalzamento stesso dei mari lungo le aree



costiere. I cambiamenti del clima interesseranno anche gli abitanti delle zone lontane dai mari, con ripercussioni sull'agricoltura e sulle altre attività produttive.

Il riscaldamento globale sta inoltre modificando il clima in aree come la Siberia e il Canada settentrionale, dove il suolo in condizioni normali è costantemente gelato (permafrost). Se le emissioni continueranno ad aumentare, si stima che il 70% del permafrost si scioglierà, liberando centinaia di miliardi di tonnellate di anidride carbonica e metano, che potrebbero complicare se non vanificare molti degli sforzi per ridurre le emissioni dovute alle attività umane.

Questi e altri dati vanno a formare un quadro che il rapporto definisce di "un mondo in via di riscaldamento" in quanto tutti in parte correlati con l'aumento di temperatura.

7 VALUTAZIONE SULLE EMISSIONI DI CO₂

Dagli evidenti dati su esposti è ben comprensibile che, a causa del complessivo riscaldamento del pianeta, il clima sta cambiando. La comunità scientifica ritiene ormai in modo praticamente unanime che questo riscaldamento è in parte imputabile a quelle attività umane che comportano un aumento delle concentrazioni di gas serra. Per questo motivo si parla di effetto serra antropogenico. Una delle principali cause è il crescente utilizzo di fonti fossili (petrolio, carbone e gas) per la produzione di energia.

La sostituzione dell'energia prodotta da combustibili fossili con la produzione di energia fotovoltaica contribuirebbe alla riduzione di gas nocivi da combustione come anidride carbonica, metano ed ossidi di azoto per cui il beneficio che ne deriva può essere valutato come mancata emissione, ogni anno, di rilevanti quantità di inquinanti.

Considerando una produzione annua dell'impianto agrofotovoltaico "SERPENTANA" è pari a circa **57.150 MWh** considerando che una tipica famiglia italiana di 4 persone necessita di 3.750 kWh, si può stimare un risparmio equivalente al fabbisogno energetico 15.240 famiglie.

La sostituzione dell'energia prodotta da combustibili fossili con la produzione di energia fotovoltaica contribuirebbe alla riduzione di gas nocivi da combustione come anidride carbonica, metano ed ossidi di azoto per cui il beneficio che ne deriva può essere valutato come mancata emissione, ogni anno, di rilevanti quantità di inquinanti.

Per fare un esempio concreto, si pensi che il consumo energetico, per la sola illuminazione domestica in Italia, è pari a 7 miliardi di chilowattora. Per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,47 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione). Si può dire quindi che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,58 kg di anidride carbonica. La tabella seguente riporta il calcolo dell'emissione evitata nel tempo di vita dall'impianto in oggetto.



Energia elettrica generata	Fattore mix elettrico italiano	Emissioni annue evitate	Vita dell'impianto	Emissioni evitate (**)
57.150.987,25 kWh	0,58 kgCO ₂ /kWh	33.147.572,61 kgCO ₂	30 anni	994.427,18 tonCO ₂

(**) Emissioni in atmosfera evitate nell'arco della vita dell'impianto

Tabella 4 - Calcolo delle emissioni evitate

Infine, se si considera che un albero adulto assorbe, per crescere, circa 7 kg di CO₂ ogni anno, occorrerebbero per assorbire 33.147.572,61 kgCO₂ circa 4.735.367 alberi. Per ottenere il pieno risultato ecologico si stima che la densità arborea di un'area boscata debba essere di circa 300 alberi per ettaro, pertanto possiamo affermare che la realizzazione dell'Impianto agrofotovoltaico "SERPENTANA" da realizzare equivarrebbe all'assorbimento di circa 15.785 ettari di bosco.

8 ANALISI AGRO-ECONOMICA

8.1 Stima fondo agricolo

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori minimi e massimi per i seminativi e i uliveti nella Provincia Palermo, determinati dall'Osservatorio dei valori agricoli – Provincia di Palermo anno 2021 ed in particolare per il territorio in esame (i valori riportati sono in euro ed unitari per ettaro, massimo e minimo):



Qualità di coltura	Min €/ha	Max €/ha
Seminativo	6.000	12.000
Orto irriguo	16.000	33.000
Frutteto	8.000	20.000
Vigneto	19.000	35.000
Vigneto D.O.C. IGP	27.000	48.000
Uliveto	7.000	16.000
Pascolo	1.500	3.000
Bosco alto fusto	1.700	4.500
Bosco ceduo	1.200	3.500
Castagneto da frutto	3.500	9.000
Agrumeto	13.000	33.000
Mandorleto	4.200	10.000
Ficodindieto	3.100	6.000
Incolto sterile	600	1.200

Tabella 5 - Valori minimi e massimi per ettaro di terreni seminativi in Provincia di Palermo 2021 (Fonte Osservatorio dei Valori agricoli).

A seguito dell'analisi delle le caratteristiche del terreno oggetto del presente studio, è stato assegnato a tutta la superficie interessata dal progetto il valore corrispettivo per il seminativo. A seguito di ciò possiamo ricavare il valore più aderente alle sue qualità scegliendolo tra il valore massimo di 12.000 €/ha e minimo di 6.000 €/ha per i seminativi, con i seguenti criteri:

Fertilità ottima 1,00 buona 0,90 discreta 0,80	Giacitura pianeggiante 1,00 acclive 0,95 mediocre 0,90	Accesso buono 1,00 sufficiente 0,95 insufficiente 0,90
Forma Regolare 1,00 Normale 0,95 Penalizzante 0,90	Ubicazione Eccellente 1,00 Normale 0,95 Cattiva 0,90	Ampiezza Medio app 1,00 Piccolo app 0,95 Grande app 0,90

Tabella 6 - Valori caratteristiche per seminativo

Nel caso in esame, il terreno oggetto di valutazione competono i seguenti livelli di qualità:

Fertilità: buona coeff. 0,90 (in quanto livello medio di fertilità della zona)

Giacitura: acclive coeff. 0,95 (in quanto con pendenza superiore al 5%)

Accesso: sufficiente coeff. 0,95 (è possibile l'accesso con mezzo agricolo)

Forma: normale coeff. 0,95 (il terreno è costituito da più particelle catastali contigue la cui forma è pressoché regolare)



Ubicazione: normale coeff. 0,95 (in quanto ubicato nel raggio di 5 Km dai centri abitati e servito di strada confortevole)

Ampiezza: grande coeff. 0,90 (in quanto la superficie è superiori a 30 ha).

Applicando la seguente formula si ha:

$$V_{fondo} = V_{max} * k_1 * k_2 * k_3 * ... * k_n$$

dove:

V_{max} = valore massimo ordinariamente rilevato per una specifica coltura, in un determinato ambito territoriale (comunale)

k_i = coefficiente numerico inferiore ad 1 determinato, per ogni parametro di stima, secondo una predefinita scala di variabilità.

$$V \text{ unitario del fondo} = 12.000 * 0,9 * 0,95 * 0,95 * 0,95 * 0,95 * 0,90 = 7.917,00 \text{ €/ha}$$

Pertanto, moltiplicando il suddetto valore unitario per la superficie del terreno a seminativo (circa 47,89 ha) si avrà che il valore complessivo di questi terreni è di circa **379.145,13 €**.

8.2 Produttività del fondo

Nel presente paragrafo, a maggior supporto di quanto precedentemente descritto, viene fatta una valutazione economica del valore dei terreni utilizzati sulla base della sua capacità produttiva, avendone constatato lo stato colturale. Pertanto, si procede dunque ad una stima della produttività del fondo in oggetto, per risalire al suo attuale valore produttivo.

Il valore totale della produzione prendendo come riferimento il valore massimo rilevato per il frumento duro è pari a circa 1.533,84 €/ha per il grano duro (buono mercantile).

La resa produttiva per un terreno coltivato a frumento duro è di circa 5,50 ton/ha.

Pertanto, si avrà:

$$\text{Stima della produttività del seminativo (grano duro) } 5,50 \text{ ton/Ha} \times 47,89 \text{ Ha} = \mathbf{263,40 \text{ Ton}}$$

$$\text{Valore economico della produzione lorda vendibile} = 274,02 \text{ euro/ton} \times 263,40 \text{ Ton} = \mathbf{72.175,50 \text{ euro.}}$$

La parte più cospicua dei ricavi viene quindi destinata a sostenere l'attività agricola stessa, detto costo si



attesta in media su **1.200,50 €/Ha/anno** per un totale di **57.491,95 €**, per le operazioni di preparazione del terreno, fertilizzazione, semina, lavorazioni post emergenza e raccolta, nonché costi amministrativi.

Da queste considerazioni si può determinare il reddito netto proveniente dalla vendita del prodotto, come di seguito specificato:

$$R_n = PLV - Spese = 72.175,50 \text{ €} - 57.491,95 \text{ €} = \mathbf{14.683,55 \text{ €}}$$

Tale reddito netto sommato ai contributi PAC (circa 603 €/ha), darebbe un beneficio di circa **28.877,67 €/anno**, una cifra insufficiente per poter sostenere economicamente questa parte di fondo.

Tipologia	Superficie ut. Ha	Resa grano duro ton/ha/anno	Prezzo vendita ton	Resa produttiva ton/anno	Ricavo lordo €/anno	Costi €	Reddito netto €/anno	Contributi PAC €
Seminativo	47,89	5,50	274,02	263,40	72.175,50	57.491,95	14.683,55	28.877,67

Tabella 7 - Valori di produzione per le superfici a seminativo

La prosecuzione dell'attività agricola, orientata a questo tipo di coltivazioni, nell'area esaminata presuppone che sia necessario per il proprietario del fondo intraprendere nuove scelte imprenditoriali, nonché investimenti maggiori (con l'incertezza del ritorno economico) affinché l'azienda stessa non vada al collasso prima che le produzioni inizieranno nuovamente una curva decrescente.

Tenuto conto che il ricavo medio complessivo derivante dall'attività agricola sarà di circa **43.561,22 €/anno**, si avrà che la superficie occupata dall'impianto, attraverso la cessione del Diritto di superficie (pari a circa 2.600 €/ha) frutterà complessivamente un importo di circa **124.514,00 €/anno**, ovvero un importo circa due volte e mezzo rispetto al ricavo ottenuto dalle attività agricole, senza alcun rischio dovuto alle note problematiche che incombono sulle colture agricole quali ad esempio siccità, maltempo, crollo dei prezzi, ecc.

9 CARATTERI DELL'AGRO-FOTOVOLTAICO

L'attuale andamento socio-economico dei mercati a livello globale evidenzia un costante aumento della popolazione mondiale, del fabbisogno energetico e della produzione alimentare. Per far fronte all'esigente richiesta, le risorse naturali vengono sfruttate in modo intensivo, provocando sconvolgimenti ambientali come desertificazione, inquinamento, cambiamento climatico. Diventa più che mai necessaria una crescita economica legata a uno sfruttamento sostenibile, razionale, cosciente, quanto più possibile ecologico, equo delle risorse disponibili, che oggi sono diventate minori. La crescita economica sostenibile dovrebbe coinvolgere e integrare tutte le realtà economiche. Tra queste spiccano certamente i settori agricolo ed energetico. Siamo ben consapevoli dei potenziali benefici insiti nella vasta diffusione delle rinnovabili e dell'efficienza energetica, connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti, al miglioramento della sicurezza energetica e alle opportunità economiche e occupazionali.



In quest'ottica emerge uno strumento fondamentale che segna l'inizio di un importante cambiamento nella politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione: il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (Pniec). Per raggiungere gli obiettivi del Pniec in Italia si dovranno installare oltre 50 GW di nuovi impianti fotovoltaici, con una media di circa 6 GW all'anno. Considerando che attualmente la nuova potenza installata annuale è inferiore a 1 GW, appare evidente quanto sia necessario trovare soluzioni che consentano di accelerare il passo. Il rischio maggiore, però, è quello che prenda piede un modello di business con un approccio industriale verso la risorsa suolo, che avrebbe il solo obiettivo di massimizzare la produzione di energia, puntando alla massima concentrazione di pannelli entro un'area circoscritta e limitata. Questo trasformerebbe le superfici agricole in distese di pannelli su suoli privi, o quasi, di vegetazione. Quindi, a queste condizioni, il suolo sottostante perderebbe qualsiasi funzione, diversa da quella di ospitare le strutture di generazione elettrica, diventando a tutti gli effetti un suolo consumato.

In questo contesto, l'agro-fotovoltaico potrebbe avere un ruolo risolutivo e di rilievo.

Si tratta di un settore non nuovo, ma ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo "ibrido" di terreni tra produzioni agricole e produzione di energia elettrica.

L'agro-fotovoltaico integra il fotovoltaico nell'attività agricola mediante installazioni solari che permettono di produrre energia e al contempo di continuare le colture agricole o l'allevamento di animali. Si tratta di una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico, ma anche per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

In termini di opportunità, lo sviluppo dell'agro-fotovoltaico consente il recupero di terreni non coltivati e agevola l'innovazione nei processi agricoli sui terreni in uso. Inoltre contribuisce alla necessità di invertire il trend attuale, che vede la perdita di oltre 100.000 ha di superficie agricola all'anno a causa della crescente desertificazione. Si tratta quindi di un sistema di sinergia, tra colture agricole e pannelli fotovoltaici, con le seguenti caratteristiche:

- riduzione dei consumi idrici grazie all'ombreggiamento dei moduli;
- riduzione della degradazione dei suoli e conseguente miglioramento delle rese agricole;
- risoluzione del "conflitto" tra differenti usi dei terreni (per coltivare o per produrre energia);
- possibilità di far pascolare il bestiame e far circolare i trattori sotto le fila di pannelli o tra le fila di pannelli, secondo le modalità di installazione con strutture fisse o ad inseguimento solare, avendo cura di mantenere un'adeguata distanza tra le file e un'adeguata altezza dal suolo.

Diversi sono i vantaggi del creare nuove imprese agro-energetiche sviluppando in armonia impianti fotovoltaici nel contesto agricolo, ossia:

- innovazione dei processi agricoli rendendoli ecosostenibili e maggiormente competitivi;
- riduzione dell'evaporazione dei terreni e recupero delle acque meteoriche;
- protezione delle colture da eventi climatici estremi, ombreggiamento e protezione dalle intemperie;
- introduzione di comunità agro-energetiche per distribuire benefici economici ai cittadini e alle



imprese del territorio;

- crescita occupazionale coniugando produzione di energia rinnovabile ad agricoltura e pastorizia;
- recupero di parte dei terreni agricoli abbandonati permettendo il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Progettare un impianto agro-fotovoltaico richiede competenze trasversali, ingegneristiche, agronomiche, paesaggistiche ecc.

Non esiste uno standard progettuale, di volta in volta vanno infatti considerate diverse variabili quali ad esempio, la morfologia, la geologia, la pedologia, le condizioni climatiche, i mercati agricoli di riferimento ed altre variabili.



Figura 14 - Esempio di impianto agro-fotovoltaico

La superficie complessiva destinata alle colture tra le file di pannelli e sotto di essi è 36,92 ha. Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili e la fascia arborea perimetrale. Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili.

Tutte le colture, siano esse arboree, arbustive o erbacee, sono da sempre praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione negli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti agricoli.

Pertanto le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dalle strutture fotovoltaiche sono molto vicine a quelle che si potrebbero riscontrare in un moderno impianto arboreo a filare, intervallato da colture erbaceo-arbustive.

La produzione agricola da destinare tra le interfile di moduli e sotto di essi dell'impianto riguarderà la coltivazione di pascolo per allevamento degli ovini a fine di produrre latte per l'ottenimento di formaggio Pecorino Siciliano DOP.



- Pascolo

Stima della produttività del prato stabile 8,75 ton/Ha (foraggio) x 34,52 Ha = 302,05 ton

Valore economico della produzione lorda vendibile = 136,67 euro/ton x 302,05 ton = 41.281,17 €

I costi complessivi si calcolano nell'ordine di circa 75 €/ha/anno * 34,52 Ha = 2.589,00 €.

Reddito netto è pertanto così determinato $R_n = PLV - Costi = 41.281,17 € - 2.589,00 € = 38.692,17$
€/annui

Tale reddito netto sommato ai contributi PAC (circa 366 €/ha), darebbe un beneficio di circa:

$$38.692,17 € + 12.634,32 € = \mathbf{51.326,49/anno.}$$

Nell'area destinata a coltivazione di pascolo per allevamento degli ovini a fine di produrre latte per l'ottenimento di formaggio Pecorino Siciliano DOP, si avrà:

Stima della quantità di pecore 2,5 pecore/ha/anno x 34,52 ha = 86 pecore

Stima della produttività del latte 186,00 litro/pecora/anno x 86 pecore = **15.996,00 litri/anno**

I costi complessivi della produzione di latte si calcolano nell'ordine di circa:

$$1,03 €/litro/anno * 15.996,00 litri = \mathbf{16.475,88 €.}$$

In alternativa la stima della produttività del formaggio Pecorino Siciliano DOP è 0,15 litro/kg x 15.996,00 litri = **2.399,4 kg**

Valore economico della produzione lorda vendibile = 20,00 euro/kg x 2.399,4 kg = **47.988,00 €**

I costi complessivi si calcolano con la somma del costo della produzione di latte ad una percentuale pari al 20%, riferente a manodopera nell'ordine di circa 16.475,88 € + (20% * 47.988,00) = **26.073,48 €**.

Reddito netto è pertanto così determinato $R_n = PLV - Costi = 47.988,00 € - 26.073,48 € = 21.914,52$
€/annui.

Un altro prodotto importante è il **miele** che può essere prodotto accanto alle coltivazioni, infatti queste piante favoriscono la presenza di insetti e d'impollinatori come le api.

Sulle quantità ottenibili ad ettaro non esistono dati attendibili, anche se generalmente alle piante officinali viene assegnato un potenziale mellifero di IV classe (da 101 a 200 kg/ha). Si stima una quantità ottenibile di circa 100 kg/ha, ma il dato richiede sicuramente delle verifiche sul campo, pertanto si avrebbe una produzione lorda di circa 759 kg/anno (considerando una superficie di circa 7,59 ha delle superfici destinate a fascia arborea perimetrale, aree di rimboschimento e frutteto).



Il prezzo di vendita del miele è di circa 8,00 €/kg, pertanto si otterrebbe un ricavo lordo di circa **6.072,00 €/anno**, a fronte di un 20% di costi di produzione pari a 1.214,40 €, il ricavo netto è pari a **4.857,6 €/anno**.

Per la formazione della fascia arborea perimetrale si è scelta la specie arborea produttiva maggiormente impiegata nell'agricoltura locale ossia **l'ulivo**, poiché risponde benissimo alla duplice funzione, produttiva mediante la produzione di olio extravergine, e paesaggistica in quanto con la sua fitta chioma scherma l'impatto visivo che le strutture fotovoltaiche potrebbero avere sul contesto.

La cultivar scelta è Biancolilla cultivar molto produttiva, pianta usata spesso come albero frangi-vento e come schermatura sul perimetro delle proprietà.

Le piante sono previste in doppio filare, sfalsato, con sesto 5 x 5 metri, per un numero di circa 1.350 piante di ulivo (*Olea europea*), su ettari 4,99, che verranno messe a dimora all'età di 5 anni circa (vaso cm 30 diam. - altezza pianta cm 200/250).

La produttività dell'uliveto sarà:

Tipologia culturale	Sup. utilizzata Ha	Resa olio ton/ha/anno	Prezzo vendita ton	Resa produttiva ton/anno	Ricavo lordo €/anno	Costi €	Reddito netto €/anno
Uliveto	4,99	0,975	7.660	4,87	37.267,82	28.692,50	8.575,32

Tabella 8 – Valori di produzione per le superfici mantenute ad uliveto della fascia arborea

Il reddito netto dell'uliveto sarà pertanto pari a **8.575,32 €/anno**.

Nella tabella seguente viene riportato il riepilogo della produzione lorda vendibile, dei costi e dei ricavi della produzione agricola all'interno dell'impianto agro-fotovoltaico SERPENTANA:

Produzioni	Produzione lorda vendibile €	Costi €	Ricavi €
Pecorino Siciliano DOP	47.988,00	26.073,48	21.914,52
Olio IGP di Sicilia	37.267,82	28.692,50	8.575,32
Miele multiflora	6.072,00	1.214,40	4.857,6
Totale	91.328	55.980	35.347

Tabella 9 – Rendimento economico della conduzione agricola all'interno dell'impianto agro-fotovoltaico Serpentana



In conclusione è possibile affermare che l'impatto sulle attività agricole sarà irrilevante, in quanto dal punto di vista economico si avrà un incremento della redditività per i proprietari del fondo (circa **124.514,00 €/anno**) per la cessione del Diritto di Superficie, mentre per le produzioni agricole non vi sarà alcuna variazione significativa, in quanto verranno sottratte modeste porzioni di terreno, che comunque non impediranno il proseguire della normale attività agricola che al contrario sarà incrementata con una redditività pari a circa **35.347,00 €/anno**.

10 RICADUTE ECONOMICHE E OCCUPAZIONALI DELLO SVILUPPO DELLE FER AL 2030

La SEN prevede 175 mld di € di investimenti aggiuntivi (rispetto allo scenario BASE) al 2030. Gli investimenti previsti per fonti rinnovabili ed efficienza energetica sono oltre l'80%. Per le FER sono previsti investimenti per circa 35 mld di €. Si tratta di settori ad elevato impatto occupazionale ed innovazione tecnologica. Dati gli investimenti e supponendo che l'intensità di lavoro attivata nei diversi settori dell'economia rimanga grosso modo costante nel tempo, il GSE ha stimato che gli investimenti in nuovi interventi di efficienza energetica potrebbero attivare come media annua nel periodo 2018-2030 circa 101.000 occupati, la realizzazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da FER potrebbe generare una occupazione media annua aggiuntiva di circa 22.000 ULA (Unità lavorative annue) temporanee; altrettanti occupati potrebbero essere generati dalla realizzazione di nuove reti e infrastrutture. Il totale degli investimenti aggiuntivi previsti dalla SEN potrebbe quindi attivare circa 145.000 occupati come media annua nel periodo 2018-2030.

In merito, alle ricadute occupazionali generate dal mercato degli impianti a fonte rinnovabile è opportuno fare una distinzione tra:

- ricadute occupazionali dirette che sono date dal numero di addetti direttamente impiegati nel settore oggetto di analisi (es: fasi di progettazione degli impianti, costruzione, installazione, O&M).
- ricadute occupazionali indirette che sono date dal numero di addetti indirettamente correlati alla produzione di un bene o servizio e includono gli addetti nei settori "fornitori" della filiera sia a valle sia a monte.
- ricadute occupazionali indotte che misurano l'aumento (o la diminuzione) dell'occupazione in seguito al maggiore (o minore) reddito presente nell'intera economia a causa dell'aumento (o della diminuzione) della spesa degli occupati diretti e indiretti nel settore oggetto di indagine.
- Queste si dividono a loro volta in:
 - occupazioni permanenti che si riferiscono agli addetti impiegati per tutta la durata del ciclo di vita del bene (es: fase di esercizio e manutenzione degli impianti).



- occupazioni temporanee che indicano gli occupati nelle attività di realizzazione di un certo bene, che rispetto all'intero ciclo di vita del bene hanno una durata limitata (es. fase di installazione degli impianti).

Tra il 2010 e il 2016 gli investimenti in nuovi impianti per la produzione di energia elettrica da FER sono generalmente diminuiti. Essi hanno subito una forte accelerazione verso la fine degli anni 2000 per raggiungere il picco maggiore nel 2011. Successivamente **a causa della revisione al ribasso degli incentivi e soprattutto dell'instabilità politica nazionale nonché i tempi burocratici per ottenere le autorizzazioni regionali, gli investimenti hanno cominciato a diminuire, con un decremento più marcato tra il 2012 e il 2013.** Dal 2016, gli investimenti hanno ricominciato a crescere seppur molto gradualmente.

La maggior parte degli investimenti hanno riguardato nuovi impianti fotovoltaici, nonostante la fine del "Conto Energia". Più in generale il focus di è spostato dai grandi ai piccoli impianti.

Nel 2011, gli investimenti in nuovi impianti FER-E hanno generato oltre 55 mila ULA temporanee dirette. Considerando anche i settori fornitori il totale sale a oltre 100 mila ULA temporanee (dirette più indirette). I posti di lavoro generati dalle attività di costruzione e installazione degli impianti hanno poi seguito il trend decrescente degli investimenti. Nel 2016 le nuove installazioni hanno generato oltre 16 mila ULA temporanee dirette e indirette. Altresì, le spese di O&M in impianti FER-E hanno generato circa 23 mila ULA permanenti dirette. Considerando anche i settori fornitori il totale sale a circa 39,5 mila ULA permanenti (dirette più indirette).

10.1 Ricadute occupazionali

La realizzazione e la gestione ed esercizio dell'impianto fotovoltaico in progetto comporterà delle ricadute positive sul contesto occupazionale locale.

Infatti, sia per le operazioni di cantiere che per quelle di manutenzione e gestione delle varie parti di impianto, è previsto di utilizzare in larga parte, compatibilmente con la reperibilità delle professionalità necessarie, risorse locali.

In particolare, per la fase di cantiere si stima di utilizzare, compatibilmente con il quadro economico di progetto, per le varie lavorazioni le seguenti categorie professionali:

- lavori di preparazione del terreno e movimento terra: ruspisti, camionisti, gruisti, topografi, ingegneri/architetti/geometri;
- lavori civili (strade, recinzione, cabine): operai generici, operai specializzati, camionisti, carpentieri, saldatori;
- lavori elettrici (cavidotti, quadri, cablaggi, rete di terra, cabine): elettricisti, operai specializzati, camionisti, ingegneri;
- montaggio supporti pannelli: topografi, ingegneri, operai specializzati, saldatori;



- opere a verde: vivaisti, agronomi, operai generici.

Anche l'approvvigionamento dei materiali ad esclusione delle apparecchiature complesse, quali pannelli, inverter e trasformatori, verrà effettuato per quanto possibile nel bacino commerciale locale dell'area di progetto.

Durante l'intero periodo di cantiere sarà stipulata convenzione con azienda locale di vigilanza al fine di avere la presenza permanente di guardie giurate.

Analogamente saranno stipulate convenzioni con alberghi, B&B e ristoranti locali.

Successivamente, durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione/supervisione dell'impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza dello stesso.

Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo continuativo, come ad esempio il personale di gestione/supervisione tecnica e di sorveglianza.

Altre figure verranno impiegate occasionalmente a chiamata al momento del bisogno, ovvero quando si presenta la necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie dell'impianto.

La tipologia di figure professionali richieste in questa fase sono, oltre ai tecnici della supervisione dell'impianto e al personale di sorveglianza, elettricisti, operai edili, artigiani e operai agricoli/giardinieri per la manutenzione del terreno di pertinenza dell'impianto (taglio dell'erba, sistemazione delle aree a verde ecc.).

Alla luce delle proiezioni di sviluppo delle FER al 2030 in Sicilia, è possibile effettuare delle stime circa le conseguenti future ricadute occupazionali. Sulla base delle valutazioni del GSE consolidate per il periodo tra il 2012 ed il 2014 si riportano i seguenti fattori occupazionali in termini di ULA medie per ciascun MW di potenza installata di impianti alimentati a fonti rinnovabili sia in termini di ricadute temporanee sia permanenti.

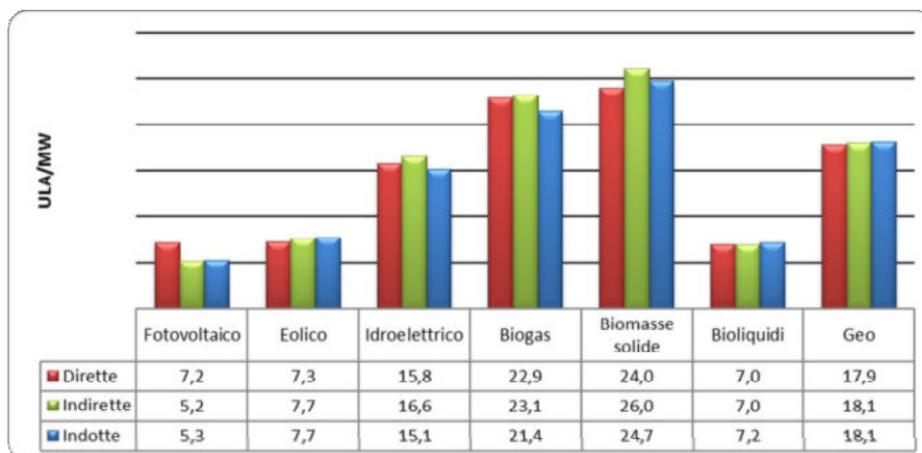


Figura 15 - Ricadute occupazionali temporanee per MW di potenza FER installata (Fonte GSE).

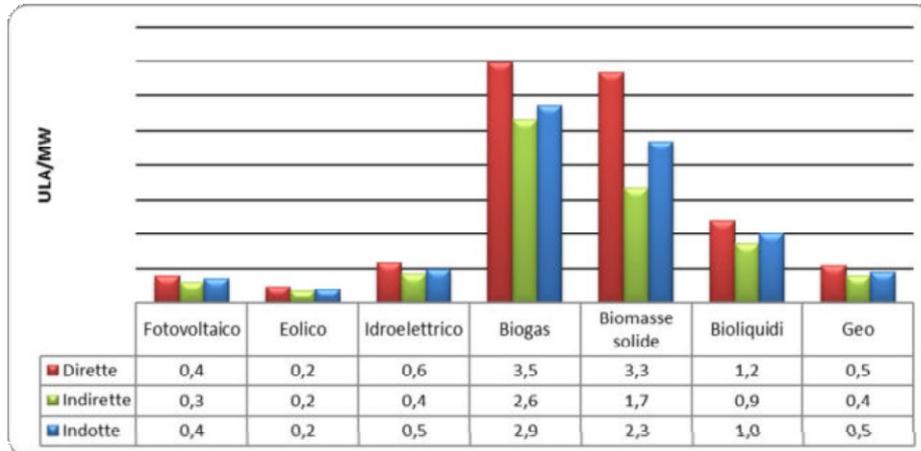


Figura 16 - Ricadute occupazionali permanenti per MW di potenza FER installata (Fonte GSE)

Di seguito si riportano le ricadute occupazionali relative all'impianto "SERPENTANA":

Potenza 31 MW		
Ricadute occupazionali temporanee		
Dirette	Indirette	Indotte
223	161	164
Ricadute occupazionali permanenti		
Dirette	Indirette	Indotte
12	9	12

Tabella 10 - Ricadute occupazionali temporanee e permanenti generate dall'impianto "SERPENTANA".

11 CONCLUSIONI

Il contesto analizzato ha portato necessariamente ad una profonda revisione critica dei concetti e dei modelli di sviluppo perseguiti fino ad oggi; revisione che tocca trasversalmente i responsabili delle strategie politico-economiche mondiali, la comunità scientifica internazionale, i governi nazionali e locali, fino al singolo cittadino alle prese con le scelte quotidiane.

La necessità di un approccio allo sviluppo che risulti maggiormente "inclusivo" ed accessibile e che permetta di lasciare intatti i meccanismi di rigenerazione ed auto-equilibrio dell'ecosistema, ha portato negli anni all'elaborazione del concetto di sviluppo sostenibile in netta contrapposizione con il miope e poco lungimirante modello attualmente imperante.

Il ruolo della riduzione ed ottimizzazione dei consumi energetici e della scelta delle fonti utilizzate è, in questo contesto, di assoluta centralità ed importanza.

Tra le molteplici possibilità di azione perseguibili in questa direzione, il ricorso all'energia fotovoltaica è senza dubbio uno dei passi più intuitivi ed immediati.



Concludendo, infatti, si può facilmente notare come l'energia prodotta dal sole rappresenti una fonte d'energia:

- gratuita;
- inesauribile per un periodo quantificabile in almeno qualche miliardo di anni;
- facilmente accessibile e distribuito e particolarmente abbondante in molte delle zone del pianeta caratterizzate da economie depresse ed in difficoltà;
- pulito in quanto i dispositivi che lo utilizzano sono caratterizzati da emissioni pressoché nulle in fase di esercizio.
- la realizzazione dell'impianto consente ogni anno una mancata emissione di 33.147.572,61 kgCO₂, equiparabile all'assorbimento di CO₂ da parte di circa 4.735.368 alberi ovvero 15.785 ettari di bosco.
- In termini di ricadute occupazionali l'impianto potrà generare circa 223 ULA temporanee e circa 12 ULA permanenti.

Concludendo per consentire una riflessione utile a trarre giuste decisioni, si riportano le parole pronunciate nella prolusione all'anno accademico 1903-1904 dell'Università di Bologna, da Giacomo Ciamician (1857-1922), professore di chimica in quella Università: *«Il problema dell'impiego dell'energia raggiante del Sole si impone e s'imporrà anche maggiormente in seguito. Quando un tale sogno fosse realizzato, le industrie sarebbero ricondotte ad un ciclo perfetto, a macchine che produrrebbero lavoro colla forza della luce del giorno, che non costa niente e non paga tasse!»*. E si potrebbe aggiungere: **non ha padrone!** Pochi anni dopo, nel 1912, in una conferenza tenuta negli Stati Uniti, lo stesso professore affermava: *«Se la nostra nera e nervosa civiltà, basata sul carbone, sarà seguita da una civiltà più quieta, basata sull'utilizzazione dell'energia solare, non ne verrà certo un danno al progresso e alla felicità umana!»*.