



REGIONE MOLISE  
 PROVINCIA DI CAMPOBASSO  
 COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA



PROGETTO DELL' IMPIANTO SOLARE AGRIFOTOVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE  
 DA REALIZZARE NEL COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA (CB) IN LOCALITÀ GRUGNALE  
 FOGLIO 29 P.LLE 36, 159, FOGLIO 30 P.LLE 51, 54, 59, 60, FOGLIO 32 P.LLE 13, 38, 109, 111, 114, 110,  
 112, 113, 125, 132, 134, 12, 47, 136 E FOGLIO 33 P.LLE 8, 9, 10, 11, 47, 50.  
 POTENZA DEL GENERATORE PARI A 31.914,68 kWp  
 DENOMINATO "MONTENERO DI BISACCIA"

PROGETTO DEFINITIVO

RICADUTE ECONOMICHE E OCCUPAZIONALI



livello prog.	Cod.	tipo doc.	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	202100524						01/03/2023	-

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
1	10/05/2023	Aggiornamento	X		

PROPONENTE:

ASTEROPE SOL S.R.L.  
 Via Mercato 3, 20121 Milano (MI)



TIMBRO ENTE

PROGETTAZIONE:



Ing. D. Siracusa  
 Ing. A. Costantino  
 Ing. C. Chiaruzzi  
 Ing. G. Schillaci  
 Ing. G. Buffa  
 Ing. M.C. Musca

Arch. M. Gullo  
 Arch. S. Martorana  
 Arch. F. G. Mazzola  
 Arch. A. Calandrino  
 Arch. G. Vella



FIRMA DIGITALE PROGETTISTA

FIRMA PROGETTISTA

## **SOMMARIO**

<b>PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
1.1 <i>Evoluzione energetica in Molise</i> .....	2
1.2 <i>Aspetti economici dell'iniziativa</i> .....	6
1.3 <i>Ricadute occupazionali settore Fotovoltaico</i> .....	8
1.4 <i>Ricadute occupazionali Settore Agricolo</i> .....	10
1.5 <i>Valutazione economica dell'intervento</i> .....	12
1.6 <i>Il costo di produzione dell'energia elettrica</i> .....	13

## **PREMESSA**

Oggetto della presente relazione è l'analisi delle Ricadute sociali ed economiche derivante dalla realizzazione di un Impianto Agrivoltaico da **31.914,68 kWp** in località Grugnale nel territorio del Comune di Montenero di Bisaccia, in Provincia di Campobasso, Molise.

## **1.1 Evoluzione energetica in Molise**

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) costituisce lo strumento principale a disposizione delle Regioni per una corretta programmazione strategica in ambito energetico ed ambientale, nell'ambito del quale vengono definiti gli obiettivi di risparmio energetico, di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER), in coerenza con gli orientamenti e gli obblighi fissati a livello europeo e nazionale, come quelli del Burden Sharing, che ha declinato ad ogni singola regione l'obiettivo nazionale.

La Regione Molise con la Legge Regionale n.23 del 16 dicembre 2014, al fine di consentire una corretta applicazione della normativa statale in materia di installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili, la Giunta regionale, si dà sei mesi entro i quali predisporre e trasmettere il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) al Consiglio Regionale per l'approvazione.

Il Consiglio regionale, su proposta della Giunta regionale, adotta altresì gli atti di programmazione volti ad individuare aree e siti non idonei all'installazione di specifiche tipologie di impianti ai sensi dell'articolo 12, comma 10, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, e nel rispetto dei principi e criteri di cui al decreto del Ministro dello sviluppo economico del 10 settembre 2010 (Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili). Con la Delibera del Consiglio Regionale n.133 del 11 luglio 2017 viene approvato il Piano Energetico e Ambientale Regionale (PEAR). La strategia energetica regionale si fonda su una serie di linee di azione che prevedono un impulso alla crescita economica e sostenibile attraverso lo sviluppo del settore energetico e che possono essere sinteticamente elencate come segue:

- Riduzione dei consumi da fonte fossile (presente soprattutto nel settore civile); la pianificazione energetica deve favorire tale approccio;
- Capacità di supportare l'intervento di tutti gli operatori locali, in un quadro rinnovato di impegno concreto delle istituzioni sui temi dell'energia;
- Messa in atto di un processo di trasformazione del modello economico di riferimento attraverso la diffusione della generazione distribuita su impianti di piccola taglia che intercettano una riduzione delle economie di scala e che sono capaci di interconnettere una penetrazione coerente delle fonti rinnovabili;
- Azioni di efficienza energetica sono tali da favorire la competitività del sistema produttivo in un'ottica di sviluppo territoriale;
- Ricadute degli interventi, che utilizzano risorse locali, devono ripercuotersi nello sviluppo territoriale stesso.

In linea con i principi della SEN, la Regione Molise intende perseguire gli obiettivi di promuovere l'efficienza energetica e lo sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili, con un superamento degli obiettivi europei e, a cascata, del Burden Sharing. Per quanto riguarda la Regione Molise, l'obiettivo assegnato è quello di raggiungere il 35% di utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia rispetto al consumo finale lordo. Per l'anno 2013 risulta una copertura da fonte rinnovabile pari al 34,7%, contro un obiettivo al 2020 del 35%. Per effetto di una forte crescita della produzione da fonte rinnovabile e di una diminuzione dei consumi finali lordi, l'obiettivo regionale al 2020 può dirsi pertanto quasi raggiunto.

Il Bilancio Energetico della Regione Molise riportato nel PEAR, fornisce la base di partenza per la programmazione energetica regionale; i dati di riferimento assunti indicano, come visto:

- Obiettivi FER 2020 già raggiunti;
- Larga disponibilità di energia elettrica e quindi problemi e criticità nella gestione del sistema elettrico;
- Un potenziale ancora da sfruttare per le rinnovabili termiche al momento, meno utilizzato rispetto a quello delle rinnovabili elettriche.

A partire da questa situazione il PEAR ha delineato due scenari di evoluzione dei consumi al 2020; secondo lo scenario migliore, attuando a pieno l'efficienza energetica e incrementando la produzione da fonte rinnovabile di 55 ktep (55.000 tonnellate di petrolio equivalente), si potrebbe raggiungere il traguardo del 50% di fonte rinnovabile sui consumi finali lordi.

La Regione Molise prevede una serie di strumenti per la realizzazione della propria politica energetica (PEAR) volti all'eliminazione delle barriere esistenti per uno sviluppo coerente dei temi di efficienza energetica e di fonti rinnovabili di energia. Tra gli obiettivi strategici:

- Raggiungere entro il 2020 gli obiettivi europei su clima ed energia;
- Raggiungere gli obiettivi del nuovo Quadro strategico per il 2030, ovvero di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 40% entro il 2020;
- Raggiungere l'obiettivo Roadmap 2050, ovvero ridurre le emissioni di gas a effetto serra dell'80-95% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2050;
- Ridurre i consumi energetici e aumentare l'efficienza energetica di infrastrutture, strumenti, processi, mezzi di trasporto e sistemi di produzione di energia;
- Incrementare l'efficienza energetica in edilizia e realizzare edifici a ridotto consumo energetico;
- Promuove sistemi di produzione e distribuzione energetica ad alta efficienza;

- Incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Inoltre il PEAR si pone l'obiettivo strategico di promuovere la salvaguardia, la gestione e la pianificazione dei paesaggi al fine di conservare o di migliorarne la qualità.

Il PEAR ribadisce, come evidenziato precedentemente, che la disciplina per gli insediamenti di impianti di produzione di energia elettrica da fonti di energia rinnovabile nel territorio della regione Molise è individuata dalla L.R. 7 agosto 2009, n.22 e s.m.i. (L.R. 23 dicembre 2010, n.23), dalla (All. A.16; All. 3) e dalla L.R. 16 dicembre 2014, n.23.

Inoltre, il PEAR fornisce anche alcune indicazioni per:

- la valutazione dell'impatto nelle aree sensibili per l'avifauna e l'adozione di misure specifiche di mitigazione;
- la minimizzazione dell'impatto sul territorio e sulla flora (e quindi indirettamente sull'habitat della fauna ivi presente);
- la valutazione del grado di integrabilità dell'impianto nel paesaggio attraverso la mitigazione dell'interferenza visivo-paesaggistica e la modifica consapevole di una porzione del paesaggio, arricchita di un nuovo elemento culturale antropico.

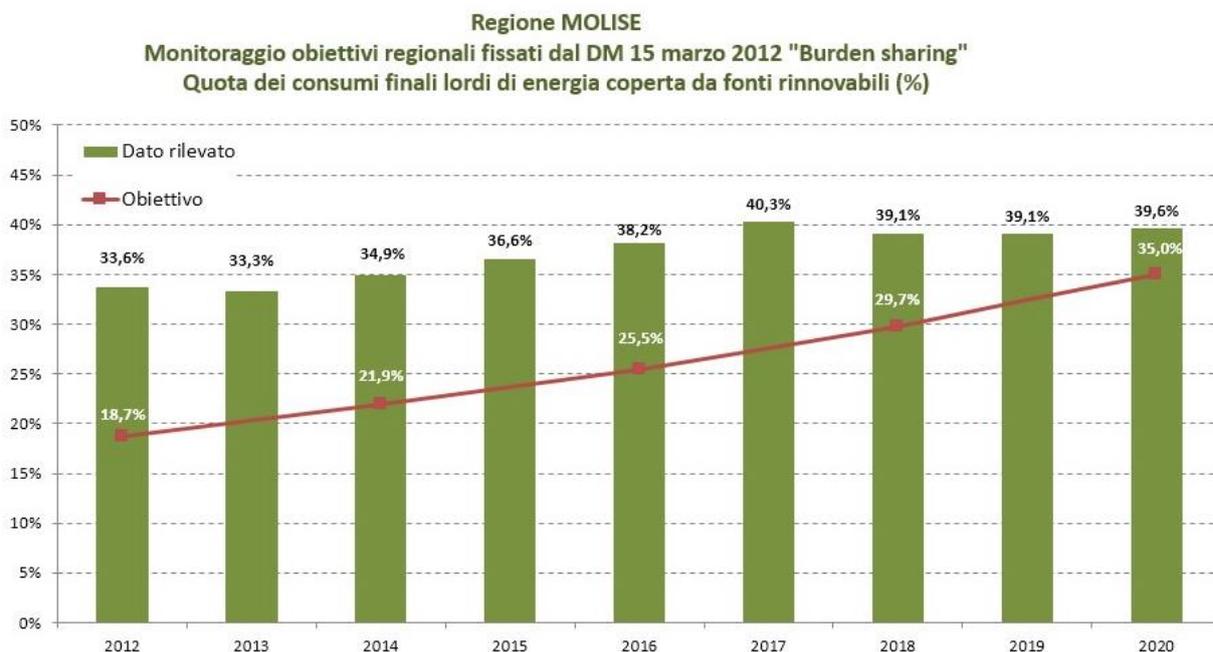
Con **Deliberazione Giunta Regionale 15 settembre 2022, n. 314** pubblicata in BUR n.47 del 1° ottobre 2022, la Giunta Regionale delibera:

- Di dare avvio alla revisione e aggiornamento del Piano energetico ambientale regionale e contestualmente dare avvio alla consultazione ambientale preliminare ai sensi dell'articolo 13 comma 1 del Dlgs 152/2006 e ssmii.;
- Che le attività previste si suddivideranno in una prima fase di aggiornamento dei dati del Pear approvato con Dcr 133/2017 e da una seconda fase di aggiornamento del piano agli obiettivi da raggiungere al 2030(medio periodo) e poi al 2050 (lungo periodo),
- Di formalizzare l'istituzione di un gruppo di lavoro interdirezionale (Nucleo tecnico) avente finalità di fornire tutte le informazioni e i dati disponibili necessari all'aggiornamento e redazione del piano, nonché a predisporre quanto previsto dalla Dgr 187/2022 in merito alle aree non idonee, nonché la individuazione delle aree idonee secondo quanto previsto dalla recente normativa nazionale.

In relazione all'analisi della compatibilità del progetto con gli obiettivi generali del PEAR, si evidenzia quanto segue:

- ✓ il progetto non presenta elementi in contrasto con le disposizioni specifiche per l'autorizzazione alla realizzazione di impianti FER.
- ✓ il progetto presenta elementi di totale coerenza con gli obiettivi e gli indirizzi generali previsti dal Piano in quanto impianto di produzione energetica da fonte rinnovabile, la cui promozione e sviluppo costituisce uno degli obiettivi principali di Piano stesso.

La realizzazione di sistemi di produzione distribuita di energia elettrica può essere coniugata con uno sviluppo sostenibile del territorio. Il fabbisogno elettrico territoriale dei piccoli comuni, (40-50 GWh/anno), potrebbe essere coperto dalla combinazione bilanciata tra gli impianti eolici e fotovoltaici di grandi dimensioni, già realizzati, e di altri impianti che utilizzano, ad esempio, fonti come la biomassa o il solare a concentrazione in assetto cogenerativo o anche trigenerativo, visto il significativo fabbisogno di climatizzazione, anche estiva, degli edifici pubblici e di quelli della grande distribuzione; in conclusione gli obiettivi strategici sopraindicati devono essere, in primo luogo, perseguiti, come avvenuto in altre regioni meno dotate di risorsa solare.



**Monitoraggio obiettivi regionali sulle fonti rinnovabili fissati dal DM 15 marzo 2012 "Burden sharing"**  
**Quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili (%)**

	CFL FER (ktep)		CFL (ktep)		CFL FER / CFL (%)	
	Dato rilevato	Obiettivo	Dato rilevato	Obiettivo	Dato rilevato	Obiettivo
2012	196	116	581	622	33,6%	18,7%
2013	191		572		33,3%	
2014	188	136	537	624	34,9%	21,9%
2015	199		545		36,6%	
2016	195	159	509	625	38,2%	25,5%
2017	209		519		40,3%	
2018	199	186	509	626	39,1%	29,7%
2019	200		512		39,1%	
2020	198	220	499	628	39,6%	35,0%

Figura 1 – Monitoraggio obiettivi Regione Molise (fonte GSE)

## 1.2 Aspetti economici dell’iniziativa

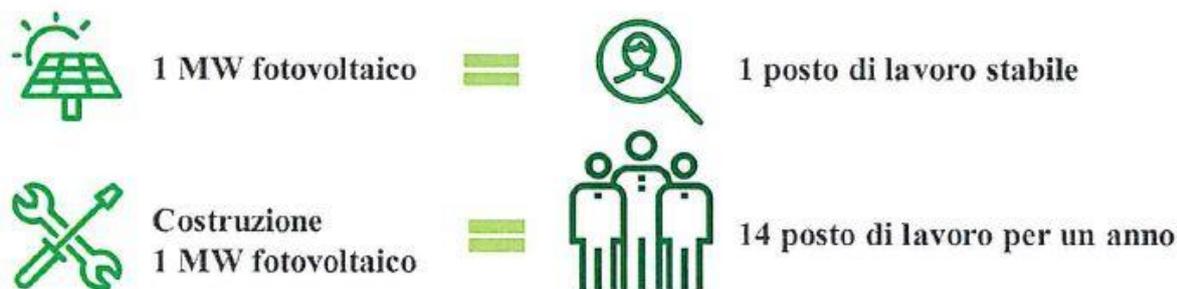
La SEN prevede 175 mld di € di investimenti aggiuntivi (rispetto allo scenario BASE) al 2030. Gli investimenti previsti per fonti rinnovabili ed efficienza energetica sono oltre l’80%. Per le FER sono previsti investimenti per circa 35 mld di €. Si tratta di settori ad elevato impatto occupazionale ed 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.

Nonostante la diminuzione degli investimenti durante il periodo oggetto di analisi, in Italia la capacità complessivamente installata ha raggiunto dimensioni ragguardevoli, rendendo sempre più importanti da un punto di vista economico le attività di gestione e manutenzione degli impianti (O&M). L’analisi del GSE mostra come nel 2016 i costi di O&M ammontino a più di 3,8 miliardi di euro a fronte di una potenza installata di oltre 59 GW. Una buona parte dei costi sostenuti riguardano gli impianti FV. Ciò è principalmente dovuto al gran numero di impianti esistenti (circa 730.000 corrispondenti a quasi 19,3 GW di potenza installata).

Sempre nel 2016, il settore FER-E ha contribuito, quindi, alla creazione di valore aggiunto per il sistema paese per circa 3,3 miliardi di euro (considerando gli impatti diretti e indiretti). Le attività di O&M sugli impianti esistenti è responsabile di una gran parte del valore aggiunto generato (oltre il 70%). La distribuzione del Valore Aggiunto tra le differenti tecnologie è influenzata da vari fattori, in particolare dal numero e dalla potenza installata, e dal commercio internazionale. Per esempio, le componenti utilizzate nella fase di costruzione ed installazione degli impianti fotovoltaici ed eolici sono fortemente oggetto di importazioni. In altre parole, una non trascurabile parte del valore aggiunto associato alla costruzione di impianti FV ed eolici finisce all'estero a causa delle importazioni.

### 1.3 Ricadute occupazionali settore Fotovoltaico

Alla luce delle proiezioni di sviluppo delle FER al 2030 in Molise, 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.



FONTE: Elaborazione dati GSE

Considerando che le ULA temporanee hanno una durata limitata che possiamo approssimare all'anno di installazione della potenza considerata, il totale di ULA temporanee che verrà fornito di seguito è da ripartire all'interno del periodo 2019-2030 e con valenza limitata ad un anno. Le ULA permanenti, invece, possono intendersi come ancora occupate al raggiungimento dell'anno 2030.

A livello locale, gli impianti fotovoltaici contribuiscono sensibilmente all'economia creando occupazione. Basandoci sui dati e le previsioni enunciate all'interno del SEN 2017, che ha analizzato i dati disponibili su base nazionale (circa 3,56 GW di potenza installata), ricaviamo che:

- in fase di costruzione saranno impiegati un totale di 14 FTE/annui (full-time equivalent, che corrisponde ad una risorsa disponibile a tempo pieno per un anno lavorativo) per MW installato;
- in fase di esercizio sarà impiegato 1 FTE/annuo per MW installato.

Basandoci su queste stime, per quanto riguarda il generatore in questione, si prevede una ricaduta occupazionale, nella fase di realizzazione che durerà circa 7 mesi, saranno impiegate almeno **447** unità e, in fase di esercizio, di circa **32** unità per almeno **30 anni**.

Per la gestione del fine vita (End of Life) di questi dispositivi si stanno sviluppando diverse possibilità, supportate dalla normativa dell'Unione Europea che stabilisce che, secondo la "gerarchia dei rifiuti", prevenzione e riutilizzo siano le alternative preferibili, seguite da repurpose e riciclaggio.

Grazie allo stato dell'arte della tecnologia, quest'ultima opzione risulta attualmente applicabile ad una quota di almeno l'80% degli impianti fotovoltaici ed eolici.

Nella fase di dismissione si impiegheranno circa 100 persone.

Fonte	ULA temporanee			ULA permanenti			ULA totali		
	MW	Dirette	Indirette	Indotte	Dirette	Indirette	Indotte	ULA temporanee	ULA permanenti
<b>Fotovoltaico</b>	2.850	20.423	14.727	15.047	1.119	876	1.021	50.197	3.016
<b>Eolico</b>	2.540	18.565	19.535	19.659	593	423	489	57.759	1.505
<b>Biogas</b>	7	160	162	150	24	19	20	472	63
<b>Biomasse solide</b>	17	408	442	420	57	28	40	1.270	125
<b>Totale</b>								<b>109.699</b>	<b>4.708</b>

Figura 2 - Ripartizione per fonte delle potenziali ULA al 2030

Occupanti diretti	Occupanti indiretti	Totale
15.869	8.926	24.795

Figura 3 - Ripartizione occupati per Mtep risparmiato

Occupanti diretti per Mtep risparmiato	Occupanti indiretti per Mtep risparmiato	Totale
299.415	168.421	467.836

Figura 4 - Ripartizione occupati per interventi di efficienza energetica

Fonte	Tipologia	Investimento [M€]	O&M [M€]	Totale [M€]
Eolico	Minieolico	708	34	741
	Eolico on shore	436	25	461
	Repowering	2.075	160	2.235
FTV	Residenziale	754	42	796
	Commerciale	638	28	666
	Industriale	114	5	118
	Utility	751	88	839
CSP	CSP	532	129	661
Biomassa	Solida	80	11	90
Biogas	Biogas	27	2	30
<b>Totale</b>				<b>6.638</b>

Figura 5 - Ricadute economiche nel settore FER T

#### 1.4 Ricadute occupazionali Settore Agricolo

Il progetto proposto, con l'impianto di un prato permanente, si inserisce perfettamente nel contesto territoriale. Nella zona in esame le coltivazioni prevalenti sono quelle cerealicole, che si alternano in rotazione triennale, con le leguminose e le colture foraggere. Pertanto, tutte le aziende locali sono già dotate delle macchine e delle attrezzature necessarie alla coltivazione delle essenze proposte.

**L'Azienda Agricola "Zappacosta Flavio"**, avente proprietà di alcuni dei terreni interessati dal progetto, ha stipulato con la società proponente (Asterope Sol) un rapporto di collaborazione avente ad oggetto la conduzione e la manutenzione dei nuovi ettari di uliveto e di tutte le colture ed attività produttive agricole che saranno inserite nell'area dell'Impianto Agrivoltaico.

Il *triticum durum*, volgarmente chiamato "Grano Duro", coltivato in minima parte negli ultimi 5 anni di rotazione dall'azienda conduttrice del fondo interessato dal progetto, è stato escluso categoricamente dalle recenti normative nazionali e europee come "coltura di seminativi in rotazione" in quanto classificata come **eccessivamente depauperante per il suolo e il sottosuolo**.

Inoltre, come evidenziato dalle statistiche periodiche di ISMEA e l'andamento dei prezzi dei cereali ai quali fa riferimento il mercato locale il frumento duro non risulta solamente dannoso per la fertilità del suolo ma anche economicamente e finanziariamente svantaggioso per l'imprenditoria agricola.

Dal punto di vista agricolo si stima un sostanziale incremento della redditività delle aree oggetto di impianto, a totale vantaggio degli attuali proprietari che alla fine della vita utile dell'impianto ritorneranno in possesso dei suoli.

Nella tabella sottostante è riportata un'analisi comparativa tra la mano d'opera attualmente impiegata nei suoli e quella che sarebbe impiegata dopo la realizzazione dell'impianto in progetto. La stima è stata effettuata a partire dai fabbisogni unitari delle attività agricole, (Fonte: Determinazione del fabbisogno di lavoro occorrente per ettaro coltura – Regione Molise).

<b>Fabbisogno di lavoro ante investimento</b>			
<b>Prodotto</b>	<b>Ha</b>	<b>Ore/ha</b>	<b>Totale</b>
Seminativo (cereali)	52	50	2.600
Oliveto	2	400	800
TOT.			3.400

<b>Fabbisogno di lavoro post investimento (Agro)</b>			
<b>Coltivazione</b>	<b>Ha</b>	<b>Ore/ha</b>	<b>Totale</b>
Erbaio permanente	46	48	2.208
Oliveto (esistente)	2	400	800
Oliveto (nuovo)	5	400	2.000
<b>Allevamento</b>	<b>Capi</b>	<b>Ore/capo</b>	<b>Totale</b>
Ovini	100	24	2.400
Arnie	40	10	400
<b>TOT.</b>			<b>7.808</b>

<b>Fabbisogno di lavoro post investimento (PV)</b>			
<b>Prodotto</b>	<b>MW</b>	<b>Ore/MW</b>	<b>Totale</b>
Vigilanza			800
Manutenzione Impianto	30	32	960
Manutenzione Generale	30	8	240
Pulizia Impianto	30	32	960
<b>TOT.</b>			<b>2.960</b>

Complessivamente l'impianto impiegherà circa **10.768** ore di lavoro per anno, pertanto avrà un risvolto occupazionale di circa tre volte maggiore rispetto alla manodopera precedentemente impiegata.

## 1.5 Valutazione economica dell'intervento

Di seguito si riporta l'analisi delle voci di bilancio elaborate sulla superficie unitaria di 1 ettaro/coltura relative alle sole attività agro-zootecniche relative all'attuale uso del suolo (Fonte Banca Dati RICA):

### Ante Investimento

ATTIVO/ettaro								
PRODOTTO	Unità	Produzione unitaria	Sup. (ha)	PRODUZIONE (in Q.li)			Prezzo unitario (€)	Prezzo Totale (€)
Cereali	Q.li	30	1	30	1	30	55,99	1.650,00
							Totale (€)	1.650,00
Titoli AGEA			1				300,00	300,00
							<b>Totale (€)</b>	<b>1.950,00</b>

PASSIVO/ettaro	
Voce Spesa	Importo (€)
Lavorazioni (preparazione terreno, semina, diserbo, raccolta, etc.)	300,00
Ammortamenti	140,00
Spese fondiari e generali	95,00
Sementi	235,00
Fertilizzanti	232,00
Difesa delle colture	180,00
<b>Totale (€)</b>	<b>1.182,00</b>
<b>RICAVI/ettaro (€)</b>	<b>468,00</b>

Pertanto, complessivamente, l'intera superficie ha una redditività attuale pari a:

$$54 \times 468,00 = 25.272,00 \text{ €/anno}$$

Le attività agricole post-investimento produrranno una redditività annua complessivamente pari a:

Zootecnica	€ 14.920,00
Apicoltura	€ 5.444,77
Olivo	€ 6.500,00
Titoli AGEA	€ 15.000,00
<b>TOTALE</b>	<b>€ 41.864,77</b>

(fonte: piano di gestione dell'azienda agricola)

Il confronto sopra riportato, va infine completato con l'incremento di reddito dovuto alla produzione di energia elettrica.

## 1.6 Il costo di produzione dell'energia elettrica

L'energia solare diventa ogni anno più economica. Nel 2018 l'**LCOE fotovoltaico** – acronimo di **levelised cost of electricity**, ossia il **costo di produzione dell'energia elettrica** da fonte solare – ha segnato un ulteriore drastico calo nella media globale, seguito di pari passo da una diminuzione dei prezzi d'installazione degli impianti. A fare il punto della situazione è l'ultimo report di IRENA, in cui si indagano trend e leve della nuova produzione verde mondiale.

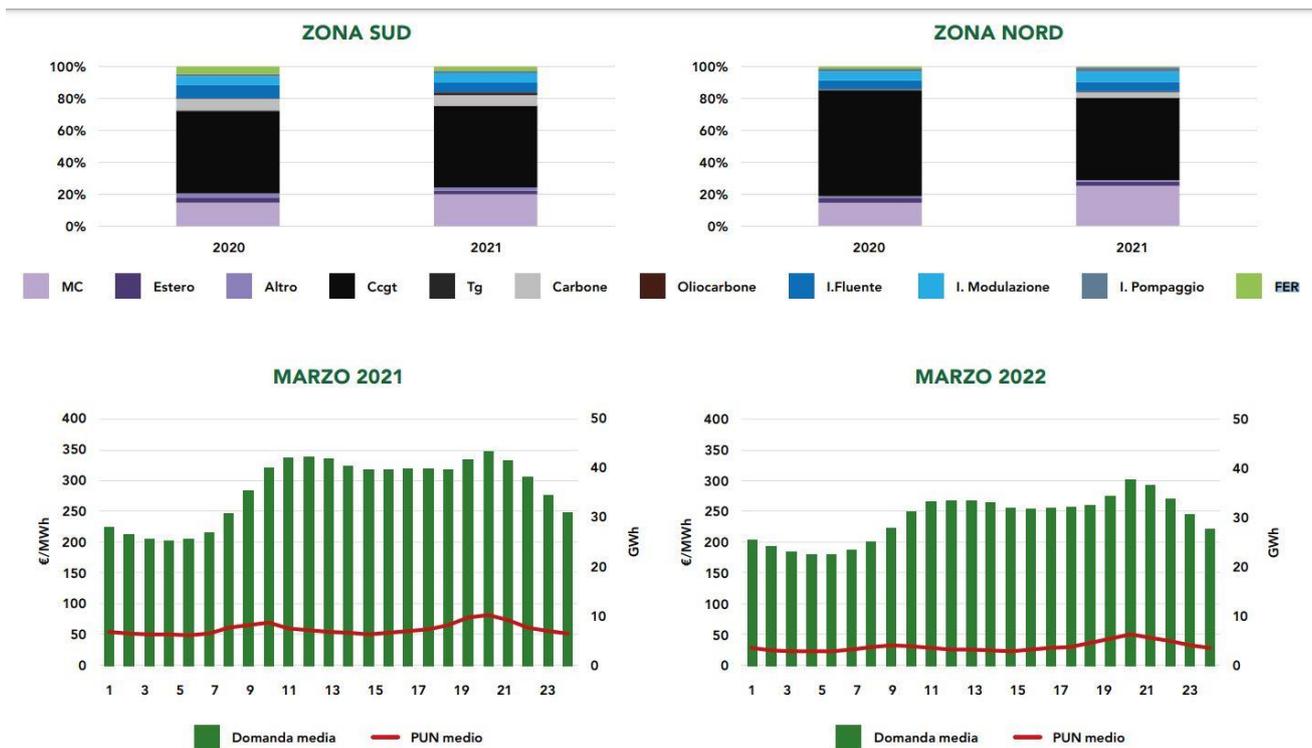
In campo solare **nel 2018 sono stati aggiunti 94 GW di nuova capacità**, pari al 55% della nuova potenza rinnovabile installata. Parte di questa crescita è stata supportata direttamente dalla diminuzione dell'LCOE fotovoltaico su scala utility: un meno 13 per cento che ha portato il costo medio ponderato della produzione elettrica a 0,085 \$ su kWh. A titolo di confronto l'LCOE fotovoltaico nel 2010 era di 0,371 \$ / kWh.

Se si guarda alla singola situazione nazionale, nel lasso di tempo che va dal 2010 al 2018, l'LCOE Paese specifico è diminuito da un minimo del 62% (in Giappone) ad un massimo dell'80% (in Italia).

Alla base di questa riduzione c'è ovviamente il **calo dei prezzi dei moduli in silicio cristallino**, compreso tra il 26% e il 32%. A dicembre 2018 in Europa, spiegano gli autori del rapporto, i prezzi benchmark per pannelli solari andavano da 216 \$ / kW per i produttori low cost, a 400 \$ / kW per quelli ad alta efficienza fino ai 420 \$ / kW per quelli “total black”.

“I prezzi più bassi dei moduli fotovoltaici e le continue riduzioni dei costi di sistema rimangono il principale fattore di riduzione dell'LCOE fotovoltaico”, si legge nel rapporto. “Il costo totale medio ponderato globale delle installazioni su scala utility, commissionate nel 2018, è stato di 1.210 \$ / kW, in calo del 13% rispetto a 1.389 \$ / kW nel 2017”. In questo caso a fare meglio di tutti sono **India, Italia e Cina sul podio per i più costi d'installazione**, rispettivamente a 793, 870 e 879 dollari per kW.

Il prezzo dell'energia elettrica (PUN) è stato soggetto a un aumento continuo a partire dal secondo semestre del 2021, con un picco a dicembre 2021 e una seconda risalita da febbraio 2022 in corrispondenza dell'inizio della guerra in Ucraina: nel mese di marzo 2022, il PUN medio ha registrato una crescita del 411% rispetto al valore di marzo 2021. Tale incremento è stato determinato in primo luogo a dicembre 2021 dall'incremento del prezzo del gas di circa cinque volte rispetto al valore dello stesso periodo nel 2019, e successivamente da una sua ulteriore impennata a seguito dello scoppio della guerra in Ucraina.



In questo contesto è rilevante considerare il ruolo che potrebbero avere le rinnovabili nel calmierare i prezzi dell'energia. Se da un lato le offerte di impianti rinnovabili risultano in grado di influenzare i prezzi in alcune ore della giornata, in particolare nelle zone di mercato caratterizzate da maggiore installazione di rinnovabili e minore domanda di energia, d'altra parte i volumi offerti sul mercato non sono sufficienti a determinare frequentemente il prezzo marginale sul mercato dell'energia elettrica. Questo perché gli impianti rinnovabili installati non sono in grado di soddisfare una quota di domanda sufficiente ad escludere le più alte offerte degli impianti a gas dalle chiamate sul MGP. Al contrario, gli impianti a gas costituiscono la tecnologia marginale nella maggior parte dei casi, da cui consegue che l'andamento del prezzo dell'elettricità sia fortemente dipendente dal prezzo del gas. Nonostante ciò, il potenziale effetto «calmierante» delle rinnovabili viene dimostrato dal caso del periodo primaverile del 2020 in cui, a causa delle restrizioni del lockdown, il fabbisogno di energia elettrica è diminuito: di conseguenza, i volumi offerti dalle rinnovabili sono stati più frequentemente sufficienti a coprire la domanda, portando gli impianti a gas ad essere ammessi sul MGP solo in corrispondenza di prezzi offerti molto bassi. Una maggiore penetrazione di rinnovabili sulla domanda ha quindi portato a un abbassamento dei prezzi sul MGP. La domanda di gas può essere ridotta anche attraverso la contrattualizzazione di quote preponderanti di fonti rinnovabili tramite PPA e aste poiché questi strumenti permettono di stabilizzare i ricavi degli operatori e di beneficiare del basso LCOE di tali tecnologie rispetto al termoelettrico a gas, riducendo quindi sia il costo dell'elettricità per i consumatori che il rischio di sue impennate, come dimostrato nei primi mesi del 2022.

Se da un lato è vero che le installazioni nel 2021 hanno ripreso la tendenza precedente alla pandemia da Covid-19, d'altra parte emerge che il ritmo delle installazioni è ancora troppo lento. Infatti, la proiezione dell'attuale tasso di installazione porterebbe a risultati del tutto insoddisfacenti sul medio periodo, raggiungendo nel 2030 un parco installato di eolico e fotovoltaico poco superiore ai 50 GW. Ciò renderebbe impossibile il conseguimento degli obiettivi al 2030 resi ancora più sfidanti dal PTE, che richiede un installato totale di rinnovabili tra i 125 e i 130 GW, per il raggiungimento dei quali è necessario un tasso di installazione di circa 1,75 GW/anno per l'eolico e 5,6 GW/anno per il fotovoltaico – più di 4 e 7 volte tanto gli attuali 0,38 GW/anno e 0,73 GW/ anno.