



COMUNE DI  
VILLACIDRO



COMUNE DI  
SAN GAVINO MONREALE



PROVINCIA DEL  
MEDIO CAMPIDANO



MINISTERO DELLA  
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE AUTONOMA  
DELLA SARDEGNA



COMUNE DI  
SANLURI



COMUNE DI  
SERRAMANNA

# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO "VILLACIDRO 3" E OPERE CONNESSE

COMUNI DI VILLACIDRO E SAN GAVINO MONREALE (VS)

POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE IN RETE 50.000 kW  
POTENZA MASSIMA INSTALLATA PANNELLI 51.300 kWp

SIA

IMPIANTO AGRIVOLTAICO

DATA  
25/02/2022

REVISIONE  
1

SCALA

CODICE

**TOMO.5**

TITOLO

**ANALISI COSTI-BENEFICI**

IL PROPONENTE

**GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l.**  
Piazza del Grano, 3  
39100 Bolzano (BZ)

IL PROGETTISTA

**Dott. Geol. Marco PILIA**  
Via A. Catalani, 7 – 09125 Cagliari  
Mob +39 393 3197536 email piliamarco@hotmail.it

**GREENENERGYSARDEGNA2**

GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 39100 Bolzano (BZ)



<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.2

## TOMO.5 – ANALISI COSTI BENEFICI

### SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DATI GENERALI DEL PROPONENTE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. IMPIANTO "AGRIVOLTAICO" .....</b>	<b>4</b>
<b>4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>8</b>
4.1. PRODUTTIVITÀ DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO .....	11
4.2. STATO DEI LUOGHI INTERESSATI DALL'INTERVENTO IN PROGETTO .....	12
<b>5. ALTERNATIVA ZERO .....</b>	<b>14</b>
5.1. PRIMO SCENARIO - PROSECUZIONE DELLE ATTIVITÀ AGRICOLE IN ESSERE .....	14
5.2. SECONDO SCENARIO – UTILIZZI AGRICOLI DIFFERENTI E/O FRAZIONAMENTO .....	14
5.3. TERZO SCENARIO - RINATURALIZZAZIONE .....	14
5.4. CONSIDERAZIONI .....	15
<b>6. CONTESTO SOCIO-ECONOMICO .....</b>	<b>19</b>
<b>7. ANALISI DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI .....</b>	<b>25</b>
<b>8. ANALISI FINANZIARIA .....</b>	<b>30</b>
8.1. ANALISI DEI COSTI .....	30
8.1.1. Sintesi dei costi.....	30
8.1.2. Analisi degli utili.....	31
8.1.3. Tassazione.....	34
<b>9. INDICATORI DI PERFORMANCE DEL PROGETTO .....</b>	<b>35</b>
9.1. VALORE ATTUALE NETTO (VAN) .....	36
9.2. IL TASSO DI RENDIMENTO INTERNO (TRI).....	37
9.3. IL TASSO DI SCONTO.....	39
9.3.1. Il tasso di sconto sociale.....	40
9.4. ANALISI COSTI-BENEFICI DEL PROGETTO .....	41
9.4.1. Stima esternalità negative .....	42
9.4.1.1 Occupazione temporanea del suolo .....	42
9.4.1.2 Consumo di suolo .....	43
9.4.1.3 Costi per la produzione di energia con Impianti FV.....	46
9.4.2. Costi esterni energia prodotta da FV = 0,0015 €/KWh × 90.098.000 kW/h = 135.147,00 €/anno .....	48
9.4.3. Stima delle esternalità positive .....	49
9.4.2.1 Effetti climatici a scala vasta e locale .....	49
9.4.2.2 Ricadute socio-economiche: occupazione .....	51
9.4.4. Calcolo del VAN.....	55
9.4.5. Calcolo del TRI.....	56
<b>10. CONCLUSIONI .....</b>	<b>57</b>

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.3

## 1. PREMESSA

Il progetto in disamina è finalizzato alla realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di mirto e foraggio e per la produzione di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica (in verde nell'ortofoto che segue). Il progetto riguarda altresì la realizzazione di un cavidotto interrato (in arancio nell'ortofoto che segue), MT a 30 kV, per il collegamento dell'impianto alla Sottostazione Elettrica Utente di Serramanna (sistema di sbarre a 150 kV per condivisione in "condominio" dello stallo Terna S.p.A. con altri produttori) ed infine la realizzazione delle opere di connessione alla Rete Nazionale (in azzurro nell'ortofoto che segue), oggetto di analisi approfondita nella "Parte B" del presente quadro progettuale.



L'Analisi Costi Benefici (A.C.B.) di un progetto consiste nella valutazione dei costi e dei benefici sociali generati dal progetto in grado di permettere una decisione sulla desiderabilità del progetto stesso.

L'A.C.B. prevede la ricongiunzione dei sotto elencati aspetti che consentono di valutare se il progetto è in grado di generare un incremento o una riduzione del livello di benessere di una collettività, tale da consigliarne o sconsigliarne la realizzazione.

- Aspetti economici (costi o mancati ricavi e benefici o mancati costi);
- Aspetti ambientali (valorizzazione economica dei costi e dei benefici ambientali);
- Ricadute sociali ("monetizzazione" dei costi e dei benefici sociali).

## 2. DATI GENERALI DEL PROPONENTE

La Società Proponente il presente progetto, è la Green Energy Sardegna 2 S.r.l. con sede in piazza del Grano, 3 – 39100 Bolzano (BZ) – pec. greenenergy2@legalmail.it – P.IVA 2993950217

Di recente la società Green Energy Sardegna 2 S.r.l. ha sottoscritto un contratto con la Fri-El Green House S.r.l. Società Agricola, con sede legale in Ostellato (FE) in Via delle Serre n.1 per lo sviluppo congiunto di un impianto fotovoltaico e di un progetto agricolo.

La Fri-El Green House S.r.l. Società Agricola è una società che ha come oggetto sociale l'esercizio in via esclusiva di attività agricola ai sensi dell'art. 2135 del Codice Civile, in particolare nei settori della viticoltura, dell'ortofrutta e della coltivazione del mais, ed ha in programma l'avvio della produzione di colture officinali e coltivazioni arboree.

Attualmente il gruppo FRI-EL opera in diversi settori: è azienda leader nel settore eolico e si colloca inoltre tra i primi produttori in Italia di energia prodotta dalla combustione di biogas di

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.4

origine agricola. Inoltre, il Gruppo gestisce 21 impianti idroelettrici, un impianto a biomassa solida e una delle centrali termoelettriche a biomassa liquida più grandi d'Europa.

### **3. IMPIANTO "AGRIVOLTAICO"**

Il concetto di Agrivoltaico è stato concepito teoricamente, nel 1981, da Adolf Goetzberger e Armin Zastrow al Fraunhofer Institute (organizzazione tedesca che raccoglie sessanta istituti di scienza applicata). Questi hanno ipotizzato che i collettori di energia solare e l'agricoltura potevano coesistere sullo stesso terreno con vantaggi per entrambi i sistemi.

Il primo impianto pilota è stato installato a Montpellier, in Francia, nella primavera del 2010. In anni recenti il Fraunhofer Institute ha poi realizzato diversi progetti pilota, tra cui uno nel 2016 presso il lago di Costanza.

Negli ultimi anni l'ONU, l'Unione Europea e le principali agenzie internazionali che ricoprono un ruolo fondamentale in materia ambientale si sono occupate con particolare interesse alle problematiche riguardanti la produzione di energie rinnovabili.

A livello internazionale, nel settembre 2015, l'ONU ha adottato un Piano mondiale per la sostenibilità denominato Agenda 2030 che prevede 17 linee di azione, tra le quali è presente anche lo sviluppo di impianti agrivoltaici per la produzione di energia rinnovabile. L'Unione Europea ha recepito immediatamente l'Agenda 2030, obbligando gli Stati membri ad adeguarsi a quanto stabilito dall'ONU. Il 10 novembre 2017, in Italia, è stata approvata la SEN 2030, Strategia Energetica Nazionale, fino al 2030. Questa contiene obiettivi più ambiziosi rispetto a quelli dell'agenda ONU 2030, in particolare:

- la produzione di 30 GW di nuovo fotovoltaico;
- la riduzione delle emissioni CO<sub>2</sub>;
- lo sviluppo di tecnologie innovative per la sostenibilità.

A livello europeo l'art. 194 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea prevede che l'Unione debba promuovere lo sviluppo di energie nuove e rinnovabili per meglio allineare e integrare gli obiettivi in materia di cambiamenti climatici nel nuovo assetto del mercato.

Nel 2018 è entrata in vigore la direttiva riveduta sulle energie rinnovabili (Direttiva UE/2018/2021), nel quadro del pacchetto "Energia pulita per tutti gli europei", finalizzata a fare dell'Unione Europea il principale leader in materia di fonti energetiche rinnovabili e, più in generale, ad aiutare a coadiuvare l'UE a rispettare i propri obiettivi di riduzione di emissioni ai sensi dell'accordo di Parigi sui cambiamenti climatici.

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.5

La nuova direttiva stabilisce un ulteriore obiettivo in termini di energie rinnovabili per il 2030, che deve essere pari ad almeno il 32% dei consumi energetici finali, con una clausola su una possibile revisione al rialzo entro il 2023.

Gli stati membri potranno proporre i propri obiettivi energetici nei piani nazionali decennali per l'energia e il clima. I predetti piani saranno valutati dalla Commissione Europea, che potrà adottare misure per assicurare la loro realizzazione e la loro coerenza con l'obiettivo complessivo dell'UE.

I progressi compiuti verso gli obiettivi nazionali saranno misurati con cadenza biennale, quando gli Stati membri dell'UE pubblicheranno le proprie relazioni nazionali sul processo di avanzamento delle energie rinnovabili.

A livello nazionale, la categoria degli impianti Agrivoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e la peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recentissima L. 108/2021, anche definita governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agrivoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green, ammesso a beneficiare delle premialità statali.

Nel dettaglio, gli impianti Agrivoltaici sono impianti che *“adottano soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione”*. Inoltre, sempre ai sensi della succitata legge, gli impianti devono essere dotati di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Tale definizione imprime al settore un preciso indirizzo programmatico e favorisce la diffusione del modello agrivoltaico con moduli elevati da terra, in modo da consentire la coltivazione delle intere superfici interessate dall'impianto.

Nella norma non si rinviene un riferimento puntuale all'altezza di elevazione dei pannelli da terra, idonea a consentire la pratica agricola ma tale norma deve essere letta insieme alla normativa storica, e tuttora attuale nella sostanza, che ha definito questo settore in Italia. Tradizionalmente, infatti, gli impianti fotovoltaici si distinguevano, nei fatti, e a livello normativo, in *“impianti a terra”*, ovvero con moduli al suolo, ed *“impianti integrati”*, montati sui tetti o sulle serre agricole.

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.6

Finora la diffusione degli impianti Agrivoltaici è stata ostacolata da un'apposita esclusione normativa al sistema degli incentivi. Tale regime è tuttavia mutato con l'ultima legge di semplificazione per l'applicazione del PNRR, che ha inserito anche l'agrivoltaico, in possesso di determinati requisiti, tra le tecnologie dedite alla produzione di energia rinnovabile incentivabili.

Gli incentivi statali (di cui al decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28) vengono ora estesi anche agli impianti fotovoltaici in ambito agricolo (o Agrivoltaici), a patto che sia verificata la contemporanea presenza delle seguenti 3 condizioni:

- uso di soluzioni innovative;
- siano sollevati da terra (in modo da non compromettere l'attività agricola e pastorale);
- abbiano sistemi di monitoraggio che consentano di verificarne l'impatto ambientale.

Proprio con il fine di rispettare tali condizioni Green Energy Sardegna 2 S.r.l. è in procinto di attivare una collaborazione con un ente di ricerca pubblico per lo sviluppo di progetti di ricerca di base e sperimentali, che verteranno sulle seguenti tematiche:

- valutare la produttività di un pascolo/seminativo sotto pannelli fotovoltaici orientabili;
- individuare gli aspetti critici e indirizzi per un corretto inserimento paesaggistico e ambientale di un sistema agrivoltaico;
- valutare l'efficienza economica e sociale degli Impianti Agrivoltaici;
- progettare un sistema di automazione di impianti di irrigazione da input di sensori termici colturali;
- valutare le caratteristiche chimico-fisiche e tecnologiche delle produzioni vegetali ottenute all'interno di agroecosistemi Agrivoltaici.

In un'area limitrofa all'area di impianto, a disposizione della Green Energy, verrà realizzata una coltivazione di mirto così da poter confrontare le caratteristiche di crescita e sviluppo, nonché le caratteristiche qualitative e quantitative dei prodotti ottenibili, con la stessa tipologia di coltura posizionata entro l'impianto agrivoltaico in disamina.

I criteri di progettazione di un Impianto Agrivoltaico, e di conseguenza le caratteristiche che questo avrà, dipendono da molteplici fattori che variano nel corso della progettazione in funzione alle specifiche e alle esigenze della Committenza. Fattori determinanti per le scelte progettuali potranno essere:

- di natura tecnica, come ad esempio le soluzioni tecnologiche disponibili sul mercato al momento della progettazione e realizzazione;

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.7

- di natura non tecnica, come ad esempio la disponibilità delle aree, la conformazione delle stesse, quindi l'orografia del territorio, la presenza o meno ed i che misura di vincoli.

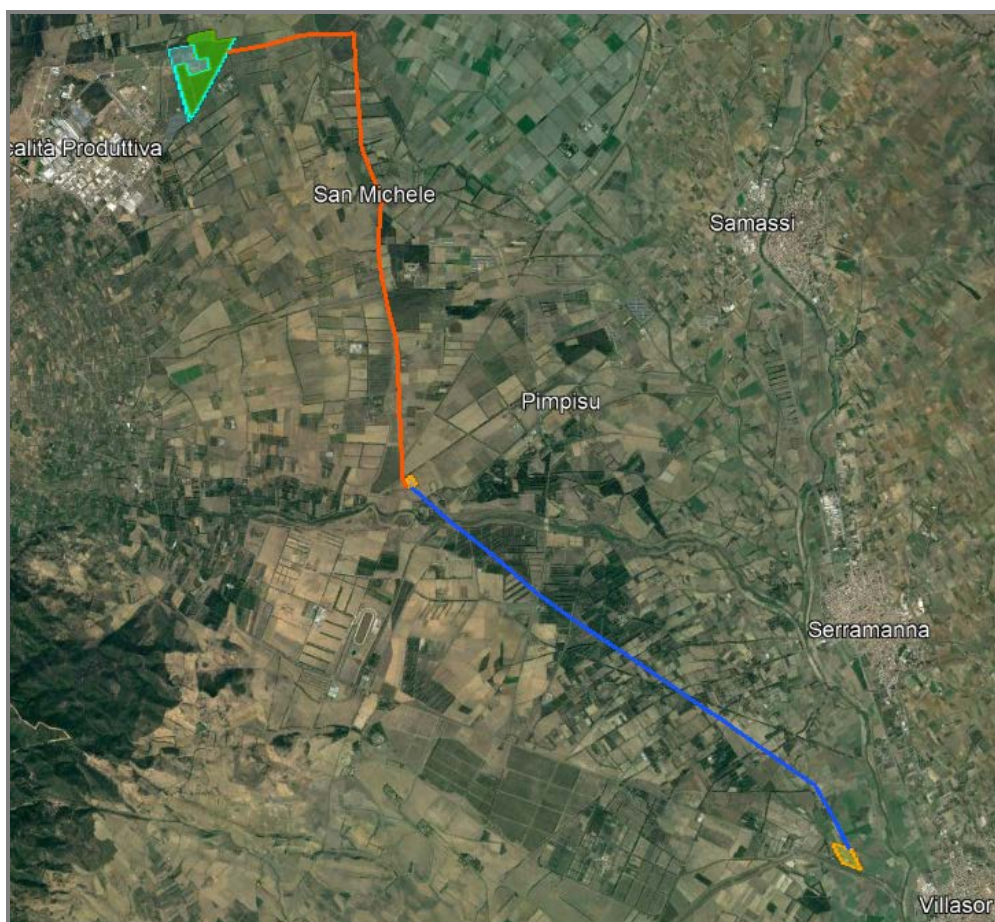
L'approccio iniziale, quindi è quello di gemellare la "base di partenza" data dai fattori sopra richiamati, con quelli che possiamo considerare i principali obiettivi della realizzazione dell'Impianto.

In linea generale uno degli obiettivi prevalenti è quello di massimizzare la producibilità specifica dell'impianto [kWh/kWp].

Nello specifico caso verranno utilizzati generatori fotovoltaici montati su strutture ad inseguimento solare del tipo monoassiale, cioè strutture che grazie al loro movimento, da est a ovest, con una inclinazione variabile da -60° a +60°, fanno in modo che i moduli siano esposti sempre in maniera ottimale rispetto alla radiazione solare, aumentando così l'energia captata. Ulteriore vantaggio si avrà grazie all'utilizzo di moduli bifacciali, cioè in grado di captare la radiazione solare anche nel lato non esposto direttamente al sole.

#### 4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto in disamina è finalizzato alla realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di mirto e foraggio e per la produzione di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica (in verde nell'ortofoto che segue). Il progetto riguarda altresì la realizzazione di un cavidotto interrato (in arancio nell'ortofoto che segue), MT a 30 kV, per il collegamento dell'impianto alla Sottostazione Elettrica Utente di Serramanna (sistema di sbarre a 150 kV per condivisione in "condominio" dello stallo Terna S.p.A. con altri produttori) ed infine la realizzazione delle opere di connessione alla Rete Nazionale (in azzurro nell'ortofoto che segue), oggetto di analisi approfondita nella "Parte B" del presente quadro progettuale.



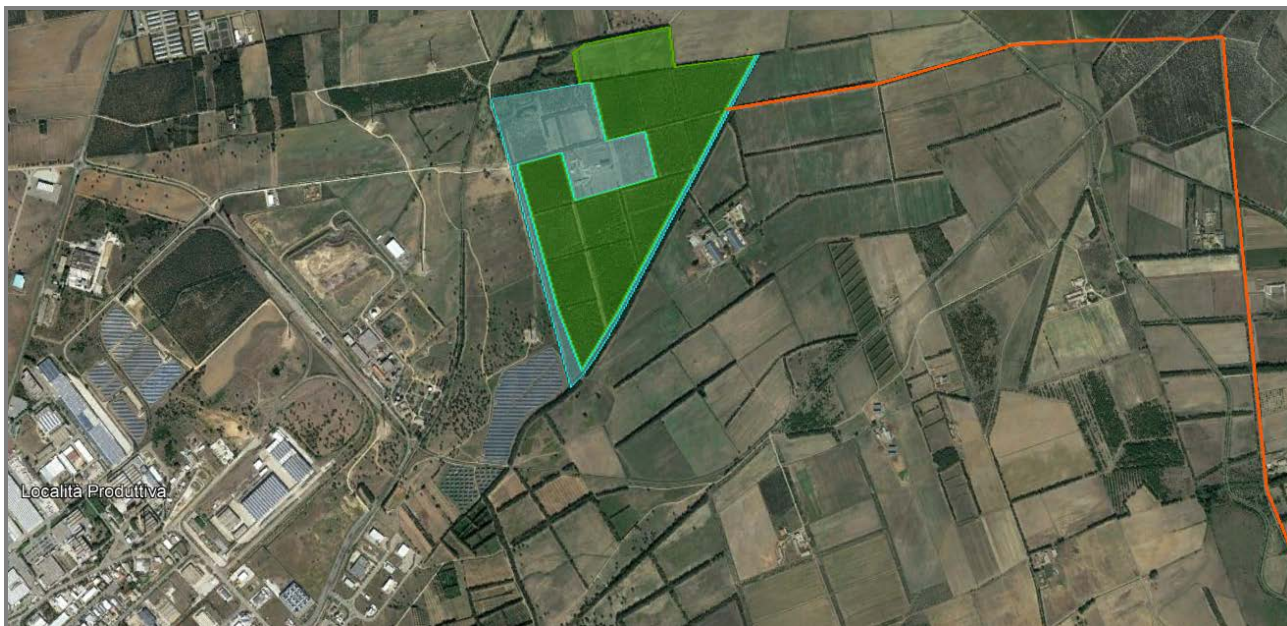
Ortofoto dell'area di intervento ricompresa fra i comuni di Villacidro, San Gavino Monreale, Villasor e Serramanna

L'impianto, che sarà denominato "**Villacidro 3**" e avrà una potenza di picco di 51,3 MWp ed una potenza in immissione ed una potenza disponibile (PnD) pari a 50 MW, è stato progettato in aree a destinazione agricole, aventi complessivamente estensione pari a circa 59ha, ricadenti entro i territori comunali di Villacidro e San Gavino Monreale, nella provincia del Medio Campidano, rispettivamente ad una distanza di circa 3,5Km e 5 Km dai due centri abitati. Inoltre, Green Energy ha stipulato dei contratti di acquisizione di altre aree confinanti con quelle



dell'impianto, che verranno utilizzate per dei progetti di studio (a tal proposito si rimanda alla relazione agronomica), e pertanto complessivamente l'area a disposizione è pari a circa 100 ha.

L'ortofoto che segue individua l'area a disposizione (perimetro ciano + perimetro verde) di estensione pari a circa 100 ha e l'area destinata all'impianto agrivoltaico (zona verde) di estensione pari a ca. 59 ha.



*Ortofoto dell'area di intervento (in verde il perimetro dell'impianto agrivoltaico / in ciano altre aree a disposizione di Green Energy Sardegna 2 srl / in arancio il cavidotto interrato di collegamento alla CP Serramanna).*

Per il collegamento dell'impianto agrivoltaico alla stazione elettrica di smistamento (SE) di Serramanna è prevista la realizzazione di un cavidotto interrato di circa 10,2 km di lunghezza. La sottostazione inoltre dovrà essere ampliata ed il suo collegamento alla rete elettrica nazionale dovrà essere implementato (vedi parte B del presente documento).

L'ortofoto che segue indica in verde l'area di intervento, in arancio la linea del cavidotto interrato ed in celeste la stazione elettrica di smistamento di Serramanna.



Ortofoto dell'area di intervento (in verde il perimetro dell'impianto agrivoltaico / in rosso il cavidotto interrato / in celeste la Stazione Elettrica di Serramanna)



Ortofoto del sito di installazione dell'impianto agrivoltaico Villacidro 3 (in giallo la linea di confine fra il territorio comunale di Villacidro e di San Gavino Monreale).



Ortofoto del perimetro della Stazione Elettrica di smistamento di Serramanna in ampliamento.

Per le caratteristiche tecniche dell'impianto e delle opere connesse si rimanda agli allegati specifici.

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.11

#### 4.1. PRODUTTIVITÀ DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Trattandosi di un impianto agrivoltaico si avrà una produzione di energia fotovoltaica e una di prodotti agricoli (mirto in bacche e foglie oltre a foraggio).

Per il calcolo della produttività dell'impianto DC pari a 51.300 kW si è utilizzato il software online PVGIS "Photovoltaic Geographical Information System" – European Commission. Questo consente di effettuare una simulazione nella quale la stima della producibilità è relativa all'intero impianto in progetto.

Il calcolo della produttività tiene conto di tutte le perdite di sistema ossia le perdite che riducono l'energia resa alla rete elettrica rispetto all'energia prodotta dai moduli.

Ci sono vari tipi di perdite:

1. perdite resistive nei cavi;
2. perdite nell'inverter;
3. polvere o neve;
4. perdite a causa temperatura.

In più, con il tempo, i moduli tendono a perdere potenza, e per questo motivo la resa media calcolata per tutta la vita dell'impianto sarà meno della resa nei primi anni.

Il primo fattore da considerare è quindi sicuramente l'efficienza del pannello fotovoltaico espressa in punti percentuali (22,42%), ossia il rendimento di un pannello è la quantità di energia solare convertita in energia elettrica per l'unità di superficie del pannello stesso.

Nella simulazione si assume una perdita totale del sistema pari al 16%.

I dati di output del PVGIS sono riportati nell'allegato al progetto F.R14 "Calcolo della produttività" e che si riassumono di seguito:

**Producibilità annua stimata: 90.098 [MWh],**

Per quanto riguarda la produzione di prodotti agricoli ci si è basati sui dati di produttività contenuti nell'elaborato A.AGR.1 (Relazione agronomica). Dal documento si evince che la piena produttività delle colture si avrà già dal primo anno di esercizio per il foraggio mentre per il mirto la piena produttività si avrà solo dal quinto anno in poi.

Fatta questa premessa, per il mirteto si stimano, a regime (5 - 360 anni), le seguenti produzioni:

**Producibilità annua stimata: 90.098 [MWh],**

**Mirto in foglie = 50 qli/Ha = 50 qli X 22 Ha = 1100 qli**

**Mirto in bacche = 25 qli/Ha = 25 qli X 22 Ha = 550 qli**

**Foraggio = 60 qli/Ha = 60 qli X 10 Ha = 600 qli**

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.12

#### **4.2. STATO DEI LUOGHI INTERESSATI DALL'INTERVENTO IN PROGETTO**

Come già più volte detto il sito di intervento è localizzato nei territori comunali di Villacidro e di San Gavino Monreale, nell'area del Campidano. La morfologia del terreno si presenta prevalentemente pianeggiante, quindi compatibile con l'intervento di mezzi meccanici per la lavorazione del terreno e per una buona gestione agronomica delle colture, e l'area circostante è caratterizzata dalla presenza di aziende agrumicole, olivicole, viticole, frutticole, zootecnico-foraggere e cerealicole. Poco distante è presente la zona industriale di Villacidro.

La zona di intervento è caratterizzata da un paesaggio fortemente nudo e piatto peculiare di una economia tipicamente contadina e cerealicola. Nonostante il successivo e progressivo abbandono delle attività agricole degli ultimi decenni, si coglie ancora la dominanza della cerealicoltura che, insieme alle colture orticole e agli agrumi, sono tra le principali risorse agricole del territorio. Notevole è anche la coltivazione di foraggere, soprattutto medica e, in quantità minore di trifoglio.

L'esposizione del corpo fondiario è a ovest – nordovest.

Attualmente i terreni oggetto di intervento sono per lo più caratterizzati dalla presenza di un eucalipto risalente, come periodo di impianto, presumibilmente agli anni '90 del secolo scorso, in tale periodo infatti, in quella zona, sono stati eseguiti numerosi interventi di rimboschimento con eucalipto (in particolare *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh), una specie a portamento arboreo (fino a 20 - 40 m) con chioma espansa e irregolare, originaria dell'Australia. Tale specie è stata introdotta in Italia ed in Sardegna agli inizi del '900, negli ambienti mediterranei per rimboschimento, soprattutto nelle aree di bonifica come quella dove ricade il corpo fondiario oggetto di intervento, oppure come frangivento nelle zone costiere, come specie ornamentale e per l'industria della carta. Gran parte della superficie oggetto di intervento è interessata, pertanto, da un impianto di eucalipto, come evidente anche nella foto che segue tratta dall'elaborato "F.SIA.R8 - Relazione fotografica"



L'eucalipteto dell'area di intervento, assieme agli altri presenti nei terreni vicini, è stato realizzato con il fine di produrre legname da utilizzarsi per fini economici, sia per l'impiego come combustibile (legna da ardere) sia per altre applicazioni quali realizzazione di palchi, pali per recinzioni e travicelli e anche come legname per mobili. Il legno di eucalipto è anche apprezzato dagli ebanisti, in particolare se secco e ben stagionato.

L'impianto di eucalipto nel sito oggetto di intervento è stato realizzato con il fine di produrre legname da utilizzarsi per fini economici e non per costituire una formazione boschiva perenne. Per questo motivo viene tagliato ogni 8 anni.

Da sopralluoghi effettuati in campo e dai rilievi dendrometrici eseguiti, è emerso che l'eucalipteto è caratterizzato, mediamente, da ceppaie di n.5 polloni ciascuna con un diametro medio di 12 cm ed una altezza di circa 5 metri. Sempre dai rilievi eseguiti in campo, è emerso che il sesto di impianto è di m 3x3 con una densità, pertanto, per ettaro pari 1.111 piante (ceppaie). Il numero complessivo di ceppaie di eucalipto presenti nell'area da destinarsi all'impianto agrivoltaico e da bonificare (50 ettari) è pertanto pari a 55.550 a cui corrisponde un quantitativo complessivo di legna (umida e verde) pari a circa 50.000 quintali (per i calcoli specifici si rimanda alla relazione agronomica, elaborato A.AGR.1)

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.14

## 5. ALTERNATIVA ZERO

La possibilità di non realizzazione dell'impianto **alternativa "zero"** apre alla possibilità di diversi scenari che potrebbero svilupparsi, a partire da oggi nei 30 anni (durata utile stimata dell'intervento).

### 5.1. PRIMO SCENARIO - PROSECUZIONE DELLE ATTIVITÀ AGRICOLE IN ESSERE

Il terzo scenario ma anche il più realistico prevede la continuazione delle attività agricole in essere.

### 5.2. SECONDO SCENARIO – UTILIZZI AGRICOLI DIFFERENTI E/O FRAZIONAMENTO

Il secondo scenario possibile è che il terreno ritrovi nel tempo altre riutilizzazioni agricole. Chiaramente attualmente non possiamo ipotizzarne né il quando né il come, né possiamo dire se questi utilizzi interesserebbero tutta la superficie o solo una parte di essa.

Un'altra possibilità è che il terreno possa essere diviso in lotti più piccoli ed essi vengano riutilizzati con differenti destinazioni. Potremmo avere (come in questo momento) alcuni pezzi soggetti a periodi di rinaturalizzazione, seguiti da periodi di riutilizzo che, di fatto, annullerebbero in tempi minimi molti dei vantaggi della rinaturalizzazione per le specie animali e vegetali, riportando con un solo ciclo di lavorazioni meccaniche il terreno alle condizioni iniziali, ma che potrebbero avere il vantaggio di non depauperare il suolo con utilizzi intensivi. Chiaramente utilizzi frazionari, saltuari ed estemporanei non produrrebbero grandi ricadute economiche e occupazionali e sarebbero sempre soggetti a essere modificati in relazione a scelte di convenienza del momento.

La divisione in più parti potrebbe peraltro significare anche l'apparire di nuovi confini e recinzioni che accrescerebbero la frammentazione del territorio.

### 5.3. TERZO SCENARIO - RINATURALIZZAZIONE

Una delle possibilità è quello del progressivo abbandono dell'utilizzo agricolo dell'area, che porterebbe a una graduale e progressiva rinaturalizzazione. Effettivamente la ridotta presenza antropica in una superficie così grande potrebbe innescare fenomeni di ricolonizzazione da parte di alcune specie animali, oltre che di quelle vegetali. Il vantaggio di questo scenario per alcune specie animali e vegetali ci sarebbe, vista la densità antropica dei terreni confinanti, sia a est con l'area industriale di Macchiareddu, sia per il tessuto agricolo di contesto, dove, dall'interpretazione delle fotografie aeree, non pare di leggere grandi aree in abbandono.

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.15

Questo scenario tuttavia appare poco probabile. Il terreno fa parte di diverse proprietà private, che ha tutto l'interesse di rimettere in qualche modo a frutto il terreno, oppure di cederlo prima che il suo valore si abbassi troppo. Non è credibile che una superficie di questo genere resti all'interno di una proprietà che rinunci a un suo utilizzo agricolo (e dunque a trarne redditi significativi) per i prossimi 30 anni, lasciando ri-naturalizzare le superfici.

#### **5.4. CONSIDERAZIONI**

Gli scenari generato dall'alternativa "0" impongono tutti ulteriori considerazioni circa la mancata creazione di nuove opportunità occupazionali sia a breve che a lungo termine legate alle realizzazione e gestione/manutenzione del progetto. Il progetto presentato, quasi anticipando diverse possibilità degli scenari sopra descritti, prevede un utilizzo di circa 53 ha per la produzione di energia elettrica e prodotti agricoli tramite un impianto agrivoltaico. Questo significa essenzialmente una immissione a breve del terreno agricolo nel ciclo produttivo industriale conservando la connotazione agricola. In ultima analisi (ma non meno importante) tutti gli scenari collegati all'alternativa "zero" impedirebbero la realizzazione di un impianto di produzione di energie alternative in grado di apportare un sicuro beneficio ambientale globale in termini di riduzione di emissioni climalteranti e di consumo di risorse non rinnovabili.

Esistono dei casi, generalmente riferibili a beni pubblici, dove i classici casi di stima non sono efficaci, soprattutto a causa della mancanza di un mercato relativo. Infatti, in un mercato efficiente è il prezzo del bene che ci indica la scarsità della risorsa e che, crescendo, in qualche modo contribuisce anche alla sua tutela (questo non è sufficiente, ma sicuramente va nella riduzione del suo uso e consumo).

Nel caso dei beni ambientali questo non accade. Infatti, i beni ambientali non vengono scambiati all'interno di un mercato per cui sono compresi tutti tra i cosiddetti "fallimenti del mercato", ovvero il mercato non è in grado di attribuirgli un valore, nonostante quasi sempre li coinvolga nella produzione.

Non esiste un mercato della qualità dell'aria, dell'acqua o del paesaggio, così come non esiste un mercato per i parchi, le spiagge pubbliche o la bellezza di un bene naturale. Pur tuttavia la valutazione si trova spesso a dover provare a fare i conti con questo tipo di bene, soprattutto quando siamo davanti a usi, danni o ad alterazioni ambientali non reversibili o reversibili solo a lungo o lunghissimo termine. In questi casi la rinuncia collettiva (forzata o anche per scelta) all'uso di un bene, o a un suo utilizzo alternativo va comunque valutata all'interno di un'analisi costi benefici "sociale". In qualche misura occorre pertanto simulare un mercato e rimettere il bene in una condizione per cui essa possa essere valutato. Serve dunque riconoscerne una proprietà e dargli almeno un fattore di limitazione d'uso (un prezzo).

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.16

Per quanto concerne la proprietà si è cercato di risolvere la questione attraverso un'attribuzione collettiva dei diritti di proprietà coi principi "chi inquina paga" o "chi usa paga" introdotti dall'OECD (in italiano organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico.).

In letteratura si è pertanto sviluppato tutto un filone che si occupa di valutazione di beni collettivi, e il cui problema principale è l'attribuzione di un valore monetario a beni che non hanno un mercato.

Dello specifica tema si occupa da tempo anche la Commissione Europea, che dagli anni '90 finanzia vari programmi volti a valutare i principali impatti provenienti dalla produzione e il consumo di attività legate all'energia, come a esempio i cicli del combustibile (ExternE). Va detto sin da ora che questo programma è volto a valutare i principali impatti delle fonti di produzione tradizionali (centrali nucleari, a combustibili fossili) ed è stato applicato solo ad alcune produzioni di energie rinnovabili (centrali eoliche offshore, Centrali a biomassa, centrali idroelettriche). Tuttavia, la documentazione prodotta durante questi studi è cospicua e rappresenta un riferimento importante anche per il nostro caso.

Come abbiamo detto i costi esterni non rientrano nei costi diretti delle diverse fasi del ciclo di vita di una fonte energetica. Questi costi sono essenzialmente collegati a fattori d'impatto ambientale (emissioni di gas a effetto serra, emissioni di gas inquinanti, incidenti rilevanti con effetti sanitari e ambientali ecc.). I sistemi di valutazione sviluppati sono differenti a seconda del tipo di esternalità. Per esempio, ci sono esternalità che producono problemi ambientali per cui poi il decisore pubblico deve porre in atto dei sistemi atti a contenerli o ridurli, e quindi stanziare dei fondi e affrontare delle spese. In questi casi, pertanto, l'esternalità viene stimata in funzione delle ricadute economiche negative che produce e delle spese.

Ci sono invece esternalità che non producono direttamente spese, ma invece possono produrre la rinuncia ad alcuni introiti. In questo caso la loro traduzione economica avviene equiparando l'esternalità agli importi a cui si rinuncia. Questo sistema si chiama costo opportunità. Il costo opportunità rappresenta in linea di massima la quantificazione della rinuncia a un uso alternativo di un bene; ossia si quantifica, calcolando a quanto equivale, fra tutte le rinunce, la rinuncia migliore.

L'idea di base è che ciò a cui si rinuncia per avere qualcosa è il vero valore di ciò che si sceglie di avere.

In altri termini, il costo opportunità è il sacrificio che un operatore economico deve compiere per effettuare una scelta economica. L'alternativa a cui si deve rinunciare quando si effettua una scelta economica è detta costo opportunità (opportunity cost). A esempio, quando una persona inizia a lavorare rinuncia a una parte del proprio tempo libero al fine di ottenere un reddito economico, il tempo libero rappresenta il costo opportunità della scelta.



<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.17

Per decidere come investire le proprie risorse in senso lato, l'operatore economico spesso valuta i costi e i ricavi che comportano variazioni monetarie. Ma le conseguenze di una scelta non si limitano a decisioni che comportano solo costi e ricavi destinati a essere registrati nella contabilità personale o aziendale, ma riguardano anche l'impiego di altre risorse, a esempio il tempo.

I costi-opportunità si usano per valutare gli aspetti di scelte che non comportano necessariamente un esborso monetario da parte di qualcuno, ma possono essere utili per scegliere tra diverse strategie alternative in campo economico e più in generale in ogni settore del comportamento umano.

Si può rinunciare all'uso del bene in maniera alternativa (a esempio il prezzo di una partita d'uva potrebbe tener conto della rinuncia alla trasformazione dell'uva in vino), oppure si può rinunciare a dei benefici che avrei se utilizzassi il bene in maniera differente.

In definitiva possiamo definire questo aspetto:

- come il valore della rinuncia alla produzione, alla realizzazione o all'utilizzazione di un dato bene per produrre, realizzare o utilizzare altri beni in alternativa, cioè il valore della rinuncia a un bene per impieghi alternativi
- come il valore all'attualità dei benefici a cui si è disposti a rinunciare.

In ultimo, ma forse più importante per la tipologia di progetto in analisi e l'iter di VIA che si è deciso di affrontare, come già abbiamo accennato sopra, esistono casi in cui dobbiamo dare dei valori a beni ambientali che in generale non hanno un mercato. Questo significa dover ricorrere a valutazioni indirette simulando mercati, basati su principi simili a quelli del mercato immobiliare, valutando indirettamente domanda e offerta per trovare poi un prezzo per quel bene. In questo caso diciamo che stiamo ricercando il valore sociale di un determinato bene.

Si tratta di determinare il valore afferente all'utilità di un bene pubblico di interesse collettivo.

Dobbiamo individuare un valore senza scambio, senza prezzo e senza mercato; in balia della sola domanda d'uso della comunità che, peraltro, è spesso volte gratuita (a es. non si paga per utilizzare un parco pubblico).

Questo valore viene determinato in due modi (entrambi approssimativi), uno diretto e uno indiretto

- Il metodo diretto è effettuato mediante interviste o questionari che mirano a comprendere la disponibilità a pagare, ossia si simula un mercato e si cerca tramite varie domande di trovare quanto mediamente ogni utente sarebbe disposto a pagare per quel bene. Se si vuole privare una

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.18

comunità di un bene si può anche provare a valutare quanto quella comunità sarebbe disposta ad accettare come indennizzo per la privazione dell'uso del bene.

Il tallone d'Achille del metodo risiede essenzialmente nel fatto che si simuli un mercato inesistente e che la nostra disponibilità a pagare "a voce" non sia equivalente davvero a quella effettiva, per cui si possono ottenere risultati distorti in eccesso.

Il metodo indiretto misura invece quanto normalmente costa utilizzare quel bene in maniera indiretta (spese di trasporto per arrivarvi, travel cost). Il principio di base qui è che esistono utenti che, seppure in maniera indiretta, spendono dei soldi per fruire del bene, per cui si considera come essere questa la loro disponibilità a pagare, espressa non a voce, ma messa in atto con comportamenti volti all'uso del bene. Se si sommano le spese di un anno di tutti i fruitori si può avere una cifra da capitalizzare per valutare il valore del bene.

Anche questa valutazione comunque è tutt'altro che semplice e presenta alcune carenze, infatti:

- Non si conosce in genere il numero delle persone che utilizzano un bene pubblico, figuriamoci da dove vengono e quanto spendono;
- Il bene può avere un valore in sé stesso (anzi generalmente ce l'ha);
- Non si tiene conto del tempo che si spende (sia per arrivare che per utilizzare il bene);
- Non si valuta se la distanza consente solo una o più visite al giorno;
- Non c'è costo per visitatori "vicini" (che magari arrivano a piedi o in bicicletta) ma che invece sono anche quelli che utilizzano maggiormente il bene e su cui si ripercuoterebbe di più la sua indisponibilità futura.

Pur con tutti questi limiti fra spese dirette, introiti mancati, costo opportunità e valore sociale si può arrivare ad attribuire un valore economico a tutte le esternalità (qui stiamo trattando in particolare quelle negative) e poi con una metodologia adeguata riuscire a effettuare un bilancio all'attualità (momento della scelta) fra costi e benefici futuri. In generale nel presente lavoro noi non attueremo alcuna valutazione di quelle di cui sopra (richiederebbe uno sforzo non indifferente e produrrebbe comunque un'indagine "debole" e attaccabile, in quanto sviluppata dal o per conto del soggetto proponente) ma faremo riferimento a valutazioni rintracciabili in bibliografia che forniscono valori di riferimento per la costruzione del bilancio.

## 6. CONTESTO SOCIO-ECONOMICO

L'area interessata dall'intervento ricade all'interno dei limiti amministrativi dei comuni di Villacidro e di San Gavino, in Provincia Sud Sardegna .

Il 31 Marzo 2021 è stato approvato il nuovo Testo Unico degli Enti Locali, con il quale è stata soppressa la provincia del Sud Sardegna.

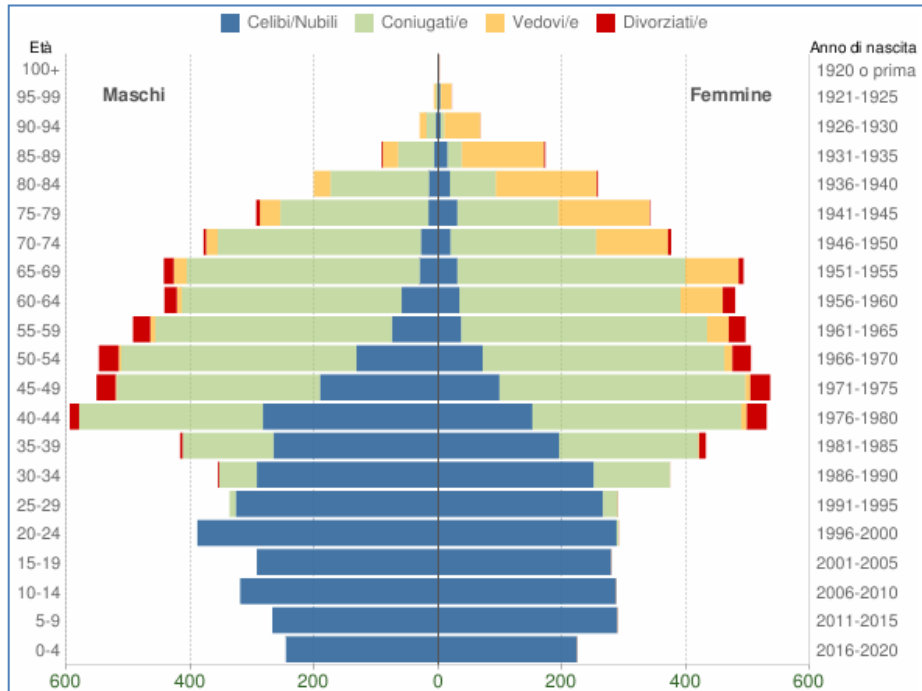
Non essendo stati aggiornati i dati relativi al territorio della provincia del Medio Campidano, si fa riferimento alla Provincia del Sud Sardegna, che secondo fonte ISTAT, la popolazione residente al 1° gennaio 2020 è pari a 344.195 abitanti.

Il comune di Villacidro ha una superficie di circa 183 km<sup>2</sup>, con una popolazione di circa 13447 ab (Fonte ISTAT al 1 gennaio 2020) e una densità abitativa di circa 73 ab/km<sup>2</sup>.

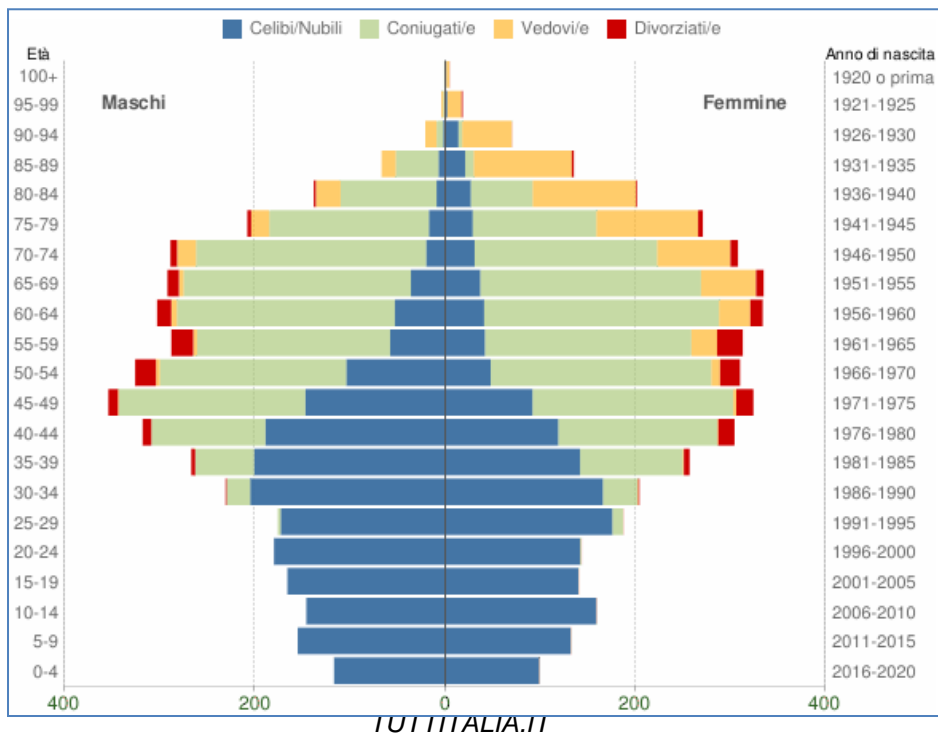
Il comune di San Gavino ha una superficie di circa 87 km<sup>2</sup> e una popolazione di 8 296 ab (Fonte ISTAT al 1 gennaio 2020), e una densità abitativa di circa 95 ab/km<sup>2</sup>.

Tipo di indicatore demografico	Popolazione al 1° gennaio 2017		
	2020		
Periodo	maschi	femmine	totale
<b>Sardegna</b>	791.696	819.925	1.611.621
<b>Villacidro</b>	6.703	6.744	13.447
<b>San Gavino Monreale</b>	4.047	4.249	8.296

I grafici che seguono, detto Piramide delle Età, rappresentano la distribuzione della popolazione residente a Villacidro e a San Gavino per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2020. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.



*Popolazione per età, sesso e stato civile – 2020  
Comune di Villacidro – Dati Istat 1° Gennaio 2020 - Elaborazione TUTTITALIA.IT*



*Popolazione per età, sesso e stato civile – 2020 - Comune di San Gavino – Dati Istat 1°  
Gennaio 2020 - Elaborazione TUTTITALIA.IT*

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica	
		<b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.21

Villacidro, con i suoi 13.500 abitanti circa, è il centro più popoloso della ex-provincia del Medio Campidano della quale, insieme a Sanluri, è stata Capoluogo dal 2006 al 2017.

La base del sistema produttivo di Villacidro è principalmente agricola, anche se si sono sviluppate anche attività artigianali e industriali. Più di un terzo delle famiglie villacidresi è direttamente coinvolto nella gestione delle oltre 1.300 aziende agricole locali.

. Nel 1968, fu creata la Zona Industriale d'Interesse Regionale (Z.I.R.) di Villacidro (con D.P.G.R. n. 154 del 09.11.1971, sono stati definiti i confini dell'ambito territoriale di intervento del Consorzio Industriale Provinciale Medio Campidano di Villacidro). Secondo la concezione del cosiddetto Piano di Rinascita, la zona industriale sarebbe dovuta diventare un'area complementare rispetto a Cagliari, un concentrazione d'industrie tra le aree di Cagliari e Oristano, nel rispetto della concezione geometrica dello sviluppo industriale adottato in Sardegna, vale a dire del cosiddetto sviluppo per poli. Lo Z.I.R. doveva rallentare l'emigrazione e la disoccupazione del Villacidrese-Guspinese, favorite dalla chiusura delle miniere.

Già da subito operarono nell'area industriale grossi gruppi, leader in diversi settori: Snia, Filati Industriali, Enichem, Nuova Scaini, Keller Elettromeccanica. Dal 1980 in poi vi è stato un progressivo smantellamento del settore produttivo industriale del Villacidrese-Guspinese, e l'occupazione è passata dai tremila addetti del 1980 alle poche centinaia complessive di oggi.

Dagli anni Novanta, nell'area industriale sono rimaste in attività le piccole e le medie imprese e le attività commerciali e della grande distribuzione.

L'andamento del benessere economico legato all'industria è leggibile anche nella curva demografica della popolazione: se i dati ISTAT del 1991 individuano il picco massimo di popolazione residente (14.984 abitanti), i dati rilevati dal 2001 sino al 2019 tracciano una curva dell'andamento decrescente, legato anche alla crisi del settore.



*Andamento demografico della popolazione residente nel comune di Villacidro dal 2001 al 2019. Dati Istat al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT*

Per quanto concerne invece le imprese attive nel territorio comunale di Villacidro nel 2011,

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.22

quelle a maggiore diffusione sono legate al commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli (320 unità), poi molto diffuse, come ci si aspetta, sono le attività legate alla manifattura, con le industrie alimentari (95 unità) seguito dalle imprese di costruzioni (89).

<b>Numero di imprese attive e numero di addetti attivi nel territorio di Villacidro nel 2011</b> Fonte ISTAT	
<b>Totale</b>	795
Agricoltura, silvicoltura e pesca	2
Estrazione di minerali da cave e miniere	--
Attività manifatturiere	95
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	--
Fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	2
Costruzioni	89
Commercio all'ingrosso e al dettaglio riparazione di autoveicoli e motocicli	320
Trasporto e magazzinaggio	47
Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	47
Servizi di informazione e comunicazione	13
Attività finanziarie e assicurative	9
Attività immobiliari	4
Attività professionali, scientifiche e tecniche	67
Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	22
Attività di servizi per edifici e paesaggio	10
Attività di supporto per le funzioni d'ufficio e altri servizi di supporto alle imprese	6
Istruzione	3
Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	9
Sanità e assistenza sociale	32
Altre attività di servizi	34

Anche il comune di San Gavino Monreale con 8.300 circa abitanti ha avuto un declino economico nel corso del tempo. Infatti, il processo d'industrializzazione su cui si è retta l'economia cittadina per molti decenni sembra aver esaurito il suo ciclo. La realtà economica del paese è oggi caratterizzata da piccole e medie imprese e dallo sviluppo del settore terziario. Un tempo la fonderia di San Gavino era stata una delle più importanti realtà industriali del territorio, ma la chiusura di numerose fabbriche del villacidrese e la sempre più povera produzione all'interno della fonderia stessa hanno reso necessario ricostruire l'economia della cittadina. Inoltre, la presenza di numerosi uffici pubblici, di scuole e dell'ospedale sono i luoghi che hanno il maggior impegno di

risorse umane. Il settore primario, l'agricoltura, persiste, ma non a livello di produzione di massa atta alla commercializzazione del prodotto.



*Andamento demografico della popolazione residente nel comune di San Gavino Monreale dal 2001 al 2019. Dati Istat al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT*

Per quanto concerne invece le imprese attive nel territorio comunale di San Gavino Monreale nel 2011, quelle a maggiore diffusione sono legate al commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli (147 unità), mentre le attività legate alla manifattura, con le industrie alimentari (40 unità) seguito dalle imprese di costruzioni (64).

Numero di imprese attive e numero di addetti attivi nel territorio di San Gavino nel 2011 – Fonte ISTAT	
<b>Totale</b>	<b>446</b>
Agricoltura, silvicoltura e pesca	4
Estrazione di minerali da cave e miniere	--
Attività manifatturiere	40
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	1
Fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	1
Costruzioni	64
Commercio all'ingrosso e al dettaglio riparazione di autoveicoli e motocicli	147
Trasporto e magazzinaggio	8
Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	34
Servizi di informazione e comunicazione	6
Attività finanziarie e assicurative	9
Attività immobiliari	--
Attività professionali, scientifiche e tecniche	62
Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	6
Attività di servizi per edifici e paesaggio	2
Attività di supporto per le funzioni d'ufficio e altri servizi di supporto alle imprese	2
Istruzione	3
Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	6
Sanità e assistenza sociale	31
Altre attività di servizi	24

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.24

Nella tabella seguente vi è un riepilogo del numero delle imprese attive a Villacidro e a San Gavino Monreale, rapportate alla situazione provinciale e regionale.

<b>Numero di imprese attive e numero di addetti attivi – Fonte ISTAT</b>		
<b>Anno</b>	<b>2011</b>	
<b>Territorio</b>	numero imprese attive	numero addetti delle imprese attive
<b>Sardegna</b>	107.581	294.992
<b>Provincia del Medio Campidano</b>	5.226	15.062
<b>Villacidro</b>	795	3.658
<b>San Gavino Monreale</b>	446	971



<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.25

## 7. ANALISI DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

Per la quantificazione degli impatti ambientali, indotti dalla realizzazione del progetto, sulle diverse componenti ambientali si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale SIA

A titolo riassuntivo di seguito si riportano le matrici degli impatti per le diverse fasi attribuite al progetto proposto. Nella prima e nella seconda tabella sono sintetizzati gli impatti del progetto inteso come Impianto FV in ss e cavidotto Villacidro - Serramanna rispettivamente nella fase di cantiere e di esercizio mentre, nella terza gli impatti nella fase di decomission.

La quarta tabella riassume e quantifica gli impatti ambientali. Nella prima colonna si hanno gli impatti dell'impianto agrivoltaico mentre , nella seconda quelli delle opere connesse rappresentate dall'elettrodotto aereo Serramanna - Villasor.

Come si evince dalle matrici gli impatti (negativi) sono da considerarsi bassi (1 su massimo di 5) sia in fase di realizzazione che di esercizio. Al contrario gli impatti positivi sull'atmosfera, nella fase di esercizio sono da considerarsi elevati (-3 su massimo -3).

## IMPIANTO AGRIVOLTAICO – MATRICE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

MATRICE DEGLI IMPATTI - FASE DI CANTIERE					
COMPONENTE AMBIENTALE	ATTIVITA'	ALLESTIMENTO CANTIERE	ADEGUAMENTO AREE	ESECUZIONE LAVORI CIVILI	INSTALLAZIONE IMPIANTO E OPERE CONNESSE
	PERTURBAZIONI				
ATMOSFERA	PRODUZIONE POLVERI				
	DIFFUSIONE GAS INQUINANTI				
SUOLO E SOTTOSUOLO	MODIFICHE GEOMORFOLOGICHE DEL SUOLO				
	ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSAMENTI ACCIDENTALI				
AMBIENTE IDRICO	MODIFICHE DRENAGGIO IDRICO SUPERFICIALE				
	ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSAMENTI ACCIDENTALI				
HABITAT, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI VEGETAZIONE FLORA E FAUNA	MODIFICHE ASSETTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE				
	DISTURBI FAUNA				
PAESAGGIO	MODIFICHE DELLA QUALITÀ VISIVA E DELLO SKYLINE				
RUMORE	INQUINAMENTO SONORO				
RIFIUTI	PRODUZIONE RIFIUTI				
CONTESTO SOCIO-ECONOMICO	INCREMENTO INDOTTO ECONOMICO DIRETTO E INDIRECTO				
SALUTE PUBBLICA	EMISSIONI PROGETTO				

LEGENDA	
TABELLA CROMATICA DEGLI IMPATTI	
IMPATTO NON SIGNIFICATIVO	
IMPATTO NEGATIVO LIEVE	
IMPATTO NEGATIVO MODERATO	
IMPATTO NEGATIVO ELEVATO	
IMPATTO NEGATIVO CRITICO	
IMPATTO POSITIVO LIEVE	
IMPATTO POSITIVO MODERATO	
IMPATTO POSITIVO ELEVATO	
IMPATTO POSITIVO CRITICO	

## IMPIANTO AGRIVOLTAICO – MATRICE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

MATRICE DEGLI IMPATTI - FASE DI ESERCIZIO			
COMPONENTE AMBIENTALE	ATTIVITA'	ESERCIZIO DELL'IMPIANTO	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA
	PERTURBAZIONI		
ATMOSFERA	PRODUZIONE POLVERI		
	DIFFUSIONE GAS INQUINANTI		
	MICROCLIMA		
SUOLO E SOTTOSUOLO	CONSUMO DI SUOLO		
	ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSAMENTI ACCIDENTALI		
AMBIENTE IDRICO	MODIFICHE DRENAGGIO IDRICO SUPERFICIALE		
	ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSAMENTI ACCIDENTALI		
HABITAT, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI VEGETAZIONE FLORA E FAUNA	MODIFICHE ASSETTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE		
PAESAGGIO	MODIFICHE DELLA QUALITÀ VISIVA E DELLO SKYLINE		
RADIAZIONI NON IONIZZANTI	EMISSIONI ELETROMAGNETICHE		
RIFIUTI	PRODUZIONE RIFIUTI		
CONTESTO SOCIO-ECONOMICO	INCREMENTO INDOTTO ECONOMICO DIRETTO E INDIRETTO		
SALUTE PUBBLICA	EMISSIONI PROGETTO		

LEGENDA	
TABELLA CROMATICA DEGLI IMPATTI	
IMPATTO NON SIGNIFICATIVO	
IMPATTO NEGATIVO LIEVE	
IMPATTO NEGATIVO MODERATO	
IMPATTO NEGATIVO ELEVATO	
IMPATTO NEGATIVO CRITICO	
IMPATTO POSITIVO LIEVE	
IMPATTO POSITIVO MODERATO	
IMPATTO POSITIVO ELEVATO	
IMPATTO POSITIVO CRITICO	

IMPIANTO AGRIVOLTAICO – MATRICE DEGLI IMPATTI INFASE DI DECOMMISSIONING

MATRICE DEGLI IMPATTI - FASE DI DECOMMISSIONING					
COMPONENTE AMBIENTALE	ATTIVITA'	ALLESTIM. CANTIERE	SMONTAGGIO	RIMOZIONI E DEMOLIZIONI DI OPERE CIVILI ED ELETTRICHE	RIPRISTINO DEI LUOGHI
	PERTURBAZIONI				
ATMOSFERA	PRODUZIONE POLVERI				
	DIFFUSIONE GAS INQUINANTI				
SUOLO E SOTTOSUOLO	MODIFICHE GEOMORFOLOGICHE DEL SUOLO				
	ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSAMENTI ACCIDENTALI				
AMBIENTE IDRICO	MODIFICHE DRENAGGIO IDRICO SUPERFICIALE				
	ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSAMENTI ACCIDENTALI				
HABITAT, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI VEGETAZIONE FLORA E FAUNA	MODIFICHE ASSETTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE				
	DISTURBI FAUNA				
PAESAGGIO	MODIFICHE DELLA QUALITÀ VISIVA E DELLO SKYLINE				
RUMORE	INQUINAMENTO SONORO				
RIFIUTI	PRODUZIONE RIFIUTI				
CONTESTO SOCIO-ECONOMICO	INCREMENTO INDOTTO ECONOMICO DIRETTO E INDIRETTO				
SALUTE PUBBLICA	EMISSIONI PROGETTO				

LEGENDA	
TABELLA CROMATICA DEGLI IMPATTI	
IMPATTO NON SIGNIFICATIVO	
IMPATTO NEGATIVO LIEVE	
IMPATTO NEGATIVO MODERATO	
IMPATTO NEGATIVO ELEVATO	
IMPATTO NEGATIVO CRITICO	
IMPATTO POSITIVO LIEVE	
IMPATTO POSITIVO MODERATO	
IMPATTO POSITIVO ELEVATO	
IMPATTO POSITIVO CRITICO	

## MATRICE DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI CON INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

		VALUTAZIONE DELL'IMPATTO						
ALTO	MEDIO-ALTO	MEDIO	MEDIO-BASSO	BASSO	IRRILEVANTE	POSITIVO BASSO	POSITIVO MEDIO	POSITIVO ALTO
5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3
COMPONENTE	AREA DI LAVORO		Impanto agrivoltaico			Raccordi aerei, potenziamento del tratto di linea 150 kV per connessione SE alla Linea Guspini-Villacidro e cabina di trasformazione utente		
Atmosfera	Fase di Cantiere		1			0		
	Esercizio e Manutenzione		-3			0		
	Fase di dismissione		1			*RTN		
Ambiente Idrico	Fase di Cantiere		0			0		
	Esercizio e Manutenzione		0			0		
	Fase di dismissione		0			*RTN		
Suolo e Sottosuolo	Fase di Cantiere		1			1		
	Esercizio e Manutenzione		0			1		
	Fase di dismissione		0			*RTN		
Ecosistemi	Fase di Cantiere		0			0		
	Esercizio e Manutenzione		0			0		
	Fase di dismissione		0			*RTN		
Vegetazione e Flora	Fase di Cantiere		0			1		
	Esercizio e Manutenzione		0			0		
	Fase di dismissione		0			*RTN		
Fauna	Fase di Cantiere		1			0		
	Esercizio e Manutenzione		0			0		
	Fase di dismissione		0			*RTN		
Campi Elettromagnetici	Fase di Cantiere		0			0		
	Esercizio e Manutenzione		0			0		
	Fase di dismissione		0			*RTN		
Rumore	Fase di Cantiere		0			0		
	Esercizio e Manutenzione		0			0		
	Fase di dismissione		0			*RTN		
Paesaggio	Fase di Cantiere		0			0		
	Esercizio e Manutenzione		1			0		
	Fase di dismissione		-1			*RTN		

\*RTN: Opere di rete per la connessione. Queste infrastrutture entreranno a far parte della RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) e verranno cedute a Terna S.p.a. (gestore RTN).

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.30

## **8. ANALISI FINANZIARIA**

### **8.1. ANALISI DEI COSTI**

Nel presente paragrafo si restituisce l'analisi dei costi che il proponente dovrà sostenere per la realizzazione dell'**Impianto Agrivoltaico** oggetto della presente ACB.

Pur trattandosi di un impianto integrato Fotovoltaico e agricolo l'analisi dei costi per la realizzazione dell'intervento saranno descritti e quantificati separatamente. Nello specifico si analizzano le diverse voci di costo come di seguito:

#### **A. Impianto fotovoltaico in s.s.**

1. Costi generali
2. Abbattimento alberi e rimozione delle ceppaie
3. Pulizia o scottico
4. Realizzazione opere civili;
5. Realizzazione opere elettriche;
6. Costi di mitigazione;
7. Costi della sicurezza;
8. Costi di dismissione.

#### **B. Impianto agricolo in s.s.**

1. Lavori di miglioramento agronomico e fertilizzazione del terreno;
2. Lavori di impianto mirteto e opere ausiliarie;
3. Lavori di impianto colture foraggere e opere ausiliarie;
4. Sistemi di monitoraggio condizioni ambientali.

#### **C. Cavidotto interrato "Villacidro - Serramanna"**

#### **D. Linea aerea "Serramanna - Villasor"**

##### **8.1.1. Sintesi dei costi**

Dall'analisi dei singoli centri di costo nella Tabella si riporta il costo complessivo per la realizzazione dell'opera in progetto. Per la descrizione dei singoli costi si rimanda agli elaborati specifici.

Descrizione	Euro
<b>Costi generali</b>	<b>546 360,00</b>
<b>Abbattimento alberi e rimozione delle ceppaie</b>	<b>3 761 338,50</b>
<b>Pulizia o scottico</b>	<b>178 981,50</b>
<b>Realizzazione opere civili</b>	<b>5 222 927,23</b>
<b>Realizzazione opere elettriche</b>	<b>30 905 016,37</b>
<b>Costi di mitigazione</b>	<b>105 651,20</b>
<b>Costi della sicurezza</b>	<b>390 000,00</b>
<b>Costi di dismissione</b>	<b>1 871 425,00</b>
<b>Cavidotto interrato "Villacidro - Serramanna"</b>	<b>1 944 000,00</b>
<b>Lavori di miglioramento agronomico e fertilizzazione del terreno</b>	<b>95 255,00</b>
<b>Lavori di impianto mirteto e opere ausiliarie</b>	<b>527 950,92</b>
<b>Lavori di impianto colture foraggere e opere ausiliarie</b>	<b>8 177,00</b>
<b>Sistemi di monitoraggio condizioni ambientali</b>	<b>14 640,00</b>
<b>Linea aerea "Serramanna - Villasor"</b>	<b>4 904 000,00</b>
<b>Sommano</b>	<b>50 475 722,72</b>

Come si evince dalla tabella il costo complessivo da sostenere per realizzare e mettere in esercizio l'impianto FV ammonta a **50 475 722,72 Euro**

### 8.1.2. Analisi degli utili

L'intera produzione di energia elettrica derivante dall'impianto FV, come quella agricola, sarà venduta. Dall'analisi della produttività dell'impianto agrivoltaico si stima una produzione annua di:

**Energia da FV: 90.098 MWh,**

**Mirto in foglie = 50 qli/Ha = 50 qli X 22 Ha = 1100 qli**

**Mirto in bacche = 25 qli/Ha = 25 qli X 22 Ha = 550 qli**

**Foraggio = 60 qli/Ha = 60 qli X 10 Ha = 600 qli**

Il proponente riceverà un corrispettivo per ogni MWh e per ogni quintale di prodotto agricolo.

Sulla base del quadro produttivo, del fatturato, dei costi di realizzazione dell'impianto e di esercizio, nella tabella seguente si restituisce la redditività, al netto delle fiscalità, dell'intervento suddiviso, rispettivamente, in impianto agricolo e impianto FV.

Anni di esercizio	Fatturato da vendita di energia	Fatturato da vendita di prodotti agricoli	Ammortamento costo impianto FV	Ammortamento costo impianto agricolo	Costi di esercizio impianto FV	Costi di esercizio impianto agricolo	Costi totali impianto FV	Costi totali impianto agricolo	Utili lordi impianto FV	Utili lordi impianto agricolo	Redditività impianto FV	Redditività impianto agricolo
	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	%	%
1	32 000,00	12 000,00	1 660 989,99	20 839,45	2 000,00	64 820,00	1 662 989,99	85 659,45	-1 630 989,99	-73 659,45	0,00	0,00
2	6 476 000,00	29 600,00	1 660 989,99	20 839,45	758 000,00	69 572,00	2 418 989,99	90 411,45	4 057 010,01	-60 811,45	62,65	0,00
3	6 135 000,00	170 400,00	1 660 989,99	20 839,45	771 000,00	75 688,00	2 431 989,99	96 527,45	3 703 010,01	73 872,55	60,36	43,35
4	5 828 000,00	223 200,00	1 660 989,99	20 839,45	900 000,00	80 044,00	2 560 989,99	100 883,45	3 267 010,01	122 316,55	56,06	54,80
5	5 667 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	917 000,00	103 100,00	2 577 989,99	123 939,45	3 089 010,01	152 060,55	54,51	55,09
6	5 862 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	934 000,00	103 100,00	2 594 989,99	123 939,45	3 267 010,01	152 060,55	55,73	55,09
7	5 719 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	952 000,00	103 100,00	2 612 989,99	123 939,45	3 106 010,01	152 060,55	54,31	55,09
8	5 749 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	970 000,00	103 100,00	2 630 989,99	123 939,45	3 118 010,01	152 060,55	54,24	55,09
9	5 604 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	989 000,00	103 100,00	2 649 989,99	123 939,45	2 954 010,01	152 060,55	52,71	55,09
10	5 293 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 008 000,00	103 100,00	2 668 989,99	123 939,45	2 624 010,01	152 060,55	49,58	55,09
11	5 126 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 027 000,00	103 100,00	2 687 989,99	123 939,45	2 438 010,01	152 060,55	47,56	55,09
12	4 980 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 047 000,00	103 100,00	2 707 989,99	123 939,45	2 272 010,01	152 060,55	45,62	55,09
13	5 090 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 067 000,00	103 100,00	2 727 989,99	123 939,45	2 362 010,01	152 060,55	46,40	55,09
14	5 339 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 087 000,00	103 100,00	2 747 989,99	123 939,45	2 550 010,01	152 060,55	47,76	55,09
15	5 298 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 108 000,00	103 100,00	2 768 989,99	123 939,45	2 477 010,01	152 060,55	46,75	55,09
16	5 246 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 129 000,00	103 100,00	2 789 989,99	123 939,45	2 250 010,01	152 060,55	42,89	55,09
17	5 040 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 151 000,00	103 100,00	2 811 989,99	123 939,45	2 177 010,01	152 060,55	43,19	55,09
18	4 989 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 173 000,00	103 100,00	2 833 989,99	123 939,45	1 900 010,01	152 060,55	38,08	55,09
19	4 734 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 196 000,00	103 100,00	2 856 989,99	123 939,45	1 793 010,01	152 060,55	37,88	55,09
20	4 650 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 219 000,00	103 100,00	2 879 989,99	123 939,45	1 683 010,01	152 060,55	36,19	55,09
21	4 563 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 242 000,00	103 100,00	2 902 989,99	123 939,45	1 570 010,01	152 060,55	34,41	55,09
22	4 473 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 266 000,00	103 100,00	2 926 989,99	123 939,45	1 450 010,01	152 060,55	32,42	55,09
23	4 377 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 290 000,00	103 100,00	2 950 989,99	123 939,45	1 392 010,01	152 060,55	31,80	55,09
24	4 343 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 315 000,00	103 100,00	2 975 989,99	123 939,45	1 331 010,01	152 060,55	30,65	55,09
25	4 307 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 341 000,00	103 100,00	3 001 989,99	123 939,45	1 267 010,01	152 060,55	29,42	55,09
26	4 269 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 367 000,00	103 100,00	3 027 989,99	123 939,45	1 202 010,01	152 060,55	28,16	55,09
27	4 230 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 393 000,00	103 100,00	3 053 989,99	123 939,45	1 134 010,01	152 060,55	26,81	55,09
28	4 188 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 420 000,00	103 100,00	3 080 989,99	123 939,45	1 152 010,01	152 060,55	27,51	55,09
29	4 233 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 448 000,00	103 100,00	3 108 989,99	123 939,45	1 170 010,01	152 060,55	27,64	55,09
30	4 279 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 476 000,00	103 100,00	3 136 989,99	123 939,45	1 189 010,01	152 060,55	27,79	55,09
31	4 326 000,00	276 000,00	1 660 989,99	20 839,45	1 504 000,00	103 100,00	3 164 989,99	123 939,45	3 164 989,99	152 060,55	73,16	55,09
<b>Sommano</b>	<b>88 495 000,00</b>	<b>7 611 200,00</b>	<b>51 490 689,79</b>	<b>625183,499</b>	<b>19 616 000,00</b>	<b>2 970 724,00</b>	<b>82 792 699,80</b>	<b>3 595 907,50</b>	<b>65 478 290,19</b>	<b>4 015 292,50</b>	<b>40,65</b>	<b>50,37</b>



Anni di esercizio	Fatturato impianto agrivoltaico	Ammortamento costo impianto agrivoltaico	Costi di esercizio impianto agrivoltaico	Costi totali impianto agrivoltaico	Utili lordi impianto agrivoltaico	Redditività impianto agrivoltaico
	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	%
1	44 000,00	1 681 829,44	66 820,00	1 748 649,44	-1 704 649,44	0,00
2	6 505 600,00	1 681 829,44	827 572,00	2 509 401,44	3 996 198,56	61,43
3	6 305 400,00	1 681 829,44	846 688,00	2 528 517,44	3 776 882,56	59,90
4	6 051 200,00	1 681 829,44	980 044,00	2 661 873,44	3 389 326,56	56,01
5	5 943 000,00	1 681 829,44	1 020 100,00	2 701 929,44	3 241 070,56	54,54
6	6 138 000,00	1 681 829,44	1 037 100,00	2 718 929,44	3 419 070,56	55,70
7	5 995 000,00	1 681 829,44	1 055 100,00	2 736 929,44	3 258 070,56	54,35
8	6 025 000,00	1 681 829,44	1 073 100,00	2 754 929,44	3 270 070,56	54,28
9	5 880 000,00	1 681 829,44	1 092 100,00	2 773 929,44	3 106 070,56	52,82
10	5 569 000,00	1 681 829,44	1 111 100,00	2 792 929,44	2 776 070,56	49,85
11	5 402 000,00	1 681 829,44	1 130 100,00	2 811 929,44	2 590 070,56	47,95
12	5 256 000,00	1 681 829,44	1 150 100,00	2 831 929,44	2 424 070,56	46,12
13	5 366 000,00	1 681 829,44	1 170 100,00	2 851 929,44	2 514 070,56	46,85
14	5 615 000,00	1 681 829,44	1 190 100,00	2 871 929,44	2 702 070,56	48,12
15	5 574 000,00	1 681 829,44	1 211 100,00	2 892 929,44	2 629 070,56	47,17
16	5 522 000,00	1 681 829,44	1 232 100,00	2 913 929,44	2 402 070,56	43,50
17	5 316 000,00	1 681 829,44	1 254 100,00	2 935 929,44	2 329 070,56	43,81
18	5 265 000,00	1 681 829,44	1 276 100,00	2 957 929,44	2 052 070,56	38,98
19	5 010 000,00	1 681 829,44	1 299 100,00	2 980 929,44	1 945 070,56	38,82
20	4 926 000,00	1 681 829,44	1 322 100,00	3 003 929,44	1 835 070,56	37,25
21	4 839 000,00	1 681 829,44	1 345 100,00	3 026 929,44	1 722 070,56	35,59
22	4 749 000,00	1 681 829,44	1 369 100,00	3 050 929,44	1 602 070,56	33,73
23	4 653 000,00	1 681 829,44	1 393 100,00	3 074 929,44	1 544 070,56	33,18
24	4 619 000,00	1 681 829,44	1 418 100,00	3 099 929,44	1 483 070,56	32,11
25	4 583 000,00	1 681 829,44	1 444 100,00	3 125 929,44	1 419 070,56	30,96
26	4 545 000,00	1 681 829,44	1 470 100,00	3 151 929,44	1 354 070,56	29,79
27	4 506 000,00	1 681 829,44	1 496 100,00	3 177 929,44	1 286 070,56	28,54
28	4 464 000,00	1 681 829,44	1 523 100,00	3 204 929,44	1 304 070,56	29,21
29	4 509 000,00	1 681 829,44	1 551 100,00	3 232 929,44	1 322 070,56	29,32
30	4 555 000,00	1 681 829,44	1 579 100,00	3 260 929,44	1 341 070,56	29,44
31	4 602 000,00	1 681 829,44	1 607 100,00	3 288 929,44	3 317 050,54	72,08
<b>Sommano</b>	<b>158 332 200,00</b>	<b>52 136 712,74</b>	<b>37 540 824,00</b>	<b>89 677 536,74</b>	<b>69 645 643,24</b>	<b>42,26</b>

Come si evince dalla Tabella l'intervento proposto evidenzia una redditività del **42,26 %** al lordo degli oneri fiscali.

### 8.1.3. Tassazione

Nella tabella seguente si riportano gli utili al netto della tassazione. Nello specifico nei 30 anni di esercizio dell'impianto il proponente verserà allo stato circa **22 391 000,00** di euro di tasse.

Utili lordi	Tasse	Utili netti	Redditività
Euro	Euro	Euro	%
-1 704 649,44	7000	-1 711 649,44	0,00
3 996 198,56	1091000	2 905 198,56	72,70
3 776 882,56	992000	2 784 882,56	73,73
3 389 326,56	871000	2 518 326,56	74,30
3 241 070,56	821000	2 420 070,56	74,67
3 419 070,56	871000	2 548 070,56	74,53
3 258 070,56	826000	2 432 070,56	74,65
3 270 070,56	829000	2 441 070,56	74,65
3 106 070,56	784000	2 322 070,56	74,76
2 776 070,56	691000	2 085 070,56	75,11
2 590 070,56	640000	1 950 070,56	75,29
2 424 070,56	593000	1 831 070,56	75,54
2 514 070,56	618000	1 896 070,56	75,42
2 702 070,56	682000	2 020 070,56	74,76
2 629 070,56	665000	1 964 070,56	74,71
2 402 070,56	644000	1 758 070,56	73,19
2 329 070,56	581000	1 748 070,56	75,05
2 052 070,56	561000	1 491 070,56	72,66
1 945 070,56	483000	1 462 070,56	75,17
1 835 070,56	453000	1 382 070,56	75,31
1 722 070,56	424000	1 298 070,56	75,38
1 602 070,56	896000	706 070,56	44,07
1 544 070,56	863000	681 070,56	44,11
1 483 070,56	846000	637 070,56	42,96
1 419 070,56	829000	590 070,56	41,58
1 354 070,56	811000	543 070,56	40,11
1 286 070,56	793000	493 070,56	38,34
1 304 070,56	774000	530 070,56	40,65
1 322 070,56	779000	543 070,56	41,08
1 341 070,56	784000	557 070,56	41,54
3 317 050,54	789000	2 528 050,54	76,21
69 645 643,24	22 291 000,00	47 354 643,24	61,63

Anche al netto della tassazione l'investimento mantiene una redditività elevata del 61,63 %

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.35

## 9. INDICATORI DI PERFORMANCE DEL PROGETTO

I progetti di trasformazione dei luoghi e le misure pubbliche in generale connesse a essi hanno una durata pluriennale e pertanto dispiegano i loro effetti su un arco temporale lungo, distribuendoli anche in maniera abbastanza differente. Per questa ragione l'analisi costi benefici richiede il confronto di grandezze economiche (abbiamo monetizzato tutto) che si trovano distribuite in anni diversi. Per fare la comparazione occorre pertanto rendere confrontabili queste grandezze monetarie che si trovano distribuite in momento diversi, operandone uno sconto a uno stesso momento. Siccome il nostro obiettivo è valutare a priori il risultato di tutte queste trasformazioni futuribili, il momento temporale a cui riferire questo sconto è l'attualità. Pertanto, costi e benefici verranno attualizzati tramite un tasso di sconto adeguato, che se ben determinato ci darà la misura della convenienza della trasformazione nel suo complesso trattandola come differenza all'attualità fra la sommatoria di tutti i benefici e quella di tutti i costi.

Questo meccanismo è alla base dei principali metodi di valutazione dei progetti e delle politiche: il **Valore Attuale Netto** (VAN) e il **Tasso Interno di Rendimento** (TRI), detto anche indice di redditività.

Per la loro valutazione è stato fatto riferimento alla Guida per l'analisi costi-benefici dei progetti di investimento della Commissione Europea (2003), pubblicata nel contesto del programma di studi e di assistenza tecnica nel settore delle politiche regionali della Commissione.

L'analisi costi-benefici (ACB) dei progetti di investimento è espressamente richiesta dai nuovi regolamenti dell'Unione Europea per i Fondi Strutturali (Structural Funds-FS), il Fondo di Coesione (Cohesion Fund-FC) e per gli Strumenti di pre-adesione (ISPA), per progetti con budget superiore, rispettivamente, ai 50, 10 e 5 milioni di euro. Gli Stati Membri sono responsabili della valutazione ex-ante, alla Commissione Europea spetta di giudicare la qualità di questa valutazione al fine di ammettere la proposta di progetto al cofinanziamento e di determinare il tasso di cofinanziamento. Notevoli differenze caratterizzano progetti di investimento nelle infrastrutture e quelli di tipo produttivo; molte differenze, inoltre, esistono tra paesi e regioni, tra diverse teorie e metodologie di valutazione, e, ancora, tra le procedure amministrative dei tre fondi. Nonostante queste differenze, molti progetti hanno alcuni aspetti comuni e la loro valutazione dovrebbe essere espressa in un linguaggio comune. Accanto agli aspetti metodologici generali, l'accertamento dei costi e dei benefici è uno strumento utile a stimolare il dialogo tra le parti, Stati Membri e Commissione, proponenti dei progetti, funzionari e consulenti: è uno strumento di supporto nel processo di decisione collettivo. Inoltre, aiuta a garantire Questa Guida offre ai funzionari dell'UE, ai consulenti esterni e a tutte le parti interessate, un'agenda per il processo di valutazione. Il testo è pensato principalmente per i funzionari dell'UE, ma, contemporaneamente, fornisce utili indicazioni ai proponenti del progetto relativamente alle esigenze informative specifiche della Commissione.

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.36

Questa guida, dunque, rappresenta una base di riferimento anche per la stesura il presente lavoro, avendo peraltro essa un capitolo che offre un profilo di come debba essere condotta l'ABC in funzione dei settori coinvolti. Nello specifico noi abbiamo fatto riferimento nel nostro lavoro a quanto riportato per il settore della produzione di energia. La stessa guida offre inoltre alcune indicazioni riassuntive sul VAN e sul TIR, che sono state utilizzate per la redazione dei seguenti paragrafi.

### 9.1. VALORE ATTUALE NETTO (VAN)

Nel secondo Paragrafo tratto dalla Guida per l'analisi costi-benefici dei progetti di investimento della Commissione Europea (2003) abbiamo visto come per la conduzione dell'ACB occorra riportare allo stesso momento dati eterogenei distribuiti in diversi momenti della vita utile del progetto.

L'aggregazione di dati eterogenei è resa possibile dall'utilizzo di specifici coefficienti con funzione di peso. Tale coefficiente dovrebbe avere queste caratteristiche:

- Decrescere nel tempo;
- Dovrebbe misurare la perdita di valore del numerario nel tempo.

Tale coefficiente è chiamato fattore finanziario di sconto,  $at$  dove  $at = (1+i)^{-t}$  dove  $t$  è l'orizzonte temporale,  $i$  è il tasso di interesse, e  $at$  è il coefficiente per scontare valori finanziari futuri al loro valore attuale. Quindi, il valore attuale netto è definito come:

$$VAN (S) = \sum_{t=0}^n at St = \frac{S_0}{(1+i)^0} + \frac{S_1}{(1+i)^1} + \frac{S_n}{(1+i)^n}$$

Dove:

**Sn** è il saldo dei flussi di cassa al tempo  $n$

**at** è il fattore di sconto scelto come definito precedentemente.

È un indicatore molto conciso della performance dell'investimento: è il valore attuale di tutti i flussi netti generati dall'investimento espressi in un valore unico con la stessa unità di misura usata nelle tavole di conto.

È importante sottolineare che di solito il saldo dei primi anni dell'investimento è negativo, ma diventa positivo successivamente. I valori negativi dei primi anni pesano più di quelli positivi degli anni successivi dato che tali valori decrescono nel tempo. Questo comporta che la scelta dell'orizzonte temporale è cruciale per la determinazione del VAN. Inoltre, la scelta del tasso di sconto (cioè il tasso di interesse nella formula) influisce sul calcolo del VAN.

Questo indicatore rappresenta un criterio di valutazione molto semplice e preciso:

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.37

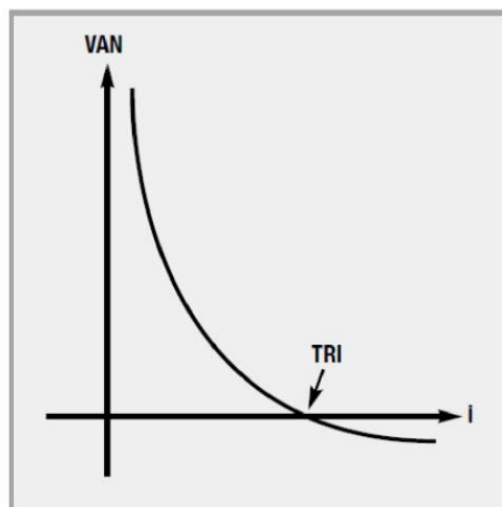
VAN>0 significa che il progetto genera benefici netti (la somma dei Sn ponderati è ancora positiva) ed è generalmente desiderabile. In altre parole, costituisce una buona misura del valore aggiunto del progetto per la società in termini monetari.

## 9.2. IL TASSO DI RENDIMENTO INTERNO (TRI)

Nel terzo Paragrafo tratto dalla Guida per l'analisi costi-benefici dei progetti di investimento della Commissione Europea (2003) il tasso di rendimento interno è definito come quel tasso di interesse che rende nullo il valore attuale netto dell'investimento, vale a dire il tasso di interesse che verifica l'equazione seguente:

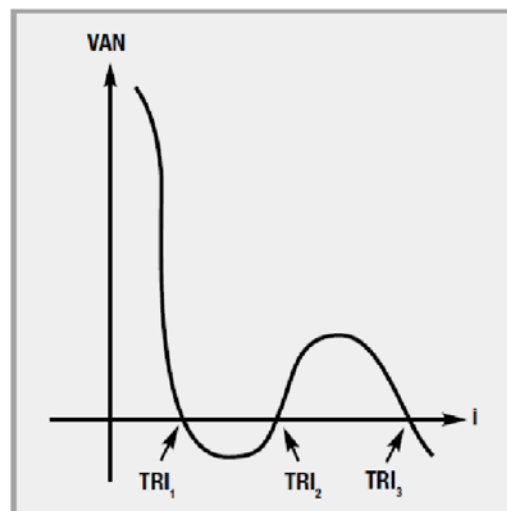
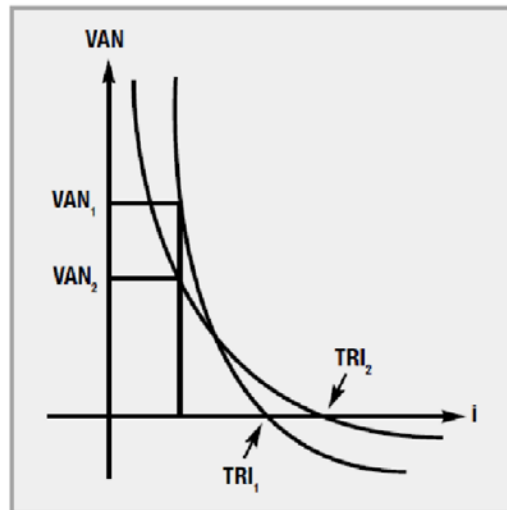
$$VAN(S) = \sum_{t=0}^n St / (1+IRR)^t = 0$$

Tuttavia, tutti i più comuni software di gestione dati permettono il calcolo automatico del valore di tali indicatori applicando la funzione finanziaria adeguata. I risultati del calcolo del TRI sono i tassi di interesse riportati nel grafico 4.



Come evidente dalla definizione di TRI e dalla formula, non è necessario calcolare il tasso di sconto per misurare questo indicatore. Il tasso di rendimento finanziario serve principalmente al valutatore per giudicare la performance futura dell'investimento. Se viene considerato il costo opportunità del capitale privato, il TRI è il valore massimo che può assumere senza che l'investimento determini una perdita netta in confronto con un utilizzo alternativo del capitale. Dunque, il TRI può servire come criterio per la valutazione di un progetto: il progetto non dovrebbe essere considerato accettabile al di sotto di un certo valore del TRI.

Come il VAN, così anche il TRI può essere usato per classificare i progetti. È tuttavia opportuno considerare sia il TRI che il VAN congiuntamente, dato che si possono verificar casi ambigui (grafici 5 e 6).



Ovviamente la premessa perché possa esserci un TRI che annulla il VAN è che almeno uno dei termini della sommatoria del VAN sia negativo e uno sia positivo. Non esiste infatti un TIR in grado di annullare il VAN se la sommatoria è costituita tutta da termini dello stesso segno. Negli investimenti privati è facile che esista il TIR, poiché in generale inizialmente abbiamo solo costi e solo da un certo momento in poi abbiamo dei benefici. Nel caso invece di un'analisi costi benefici come la nostra potremo trovare casi in cui ogni anno prevalgono i benefici, per cui tutti gli anni abbiamo addendi positivi, oppure possiamo avere progetti che producono sin da subito sempre e solo costi (cioè non esiste un momento in cui il progetto fornisca benefici maggiori dei costi) e pertanto abbiamo una sommatoria di addendi tutti negativi.

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.39

Va da sé che un progetto con addendi tutti positivi avrà un VAN sempre e comunque positivo e non ha un tasso di rendimento interno perché la curva del TRI non interseca mai l'asse delle ascisse e sta sempre al di sopra di essa. Questo significa avere un progetto valido, dal punto di vista dell'analisi costi benefici.

Viceversa, con addendi tutti negativi avremo un VAN sicuramente negativo e una curva del TRI che non interseca mai le ascisse perché sta sempre al di sotto di essa. Questo significa, ovviamente, che quel progetto non sarà accettabile dal punto di vista dell'analisi costi benefici.

### **9.3. IL TASSO DI SCONTO**

Una delle cose importanti per una corretta valutazione del VAN è la determinazione del tasso di sconto. Infatti, a tassi di sconto differenti corrispondono valutazioni diverse sui progetti. Viceversa, per come è impostato il calcolo del TRI è strettamente dipendente unicamente dai costi e benefici valutati, per cui il suo valore ci dà indicazioni diverse e abbastanza scollegate da quelle del VAN.

Per questo occorre nella formula di calcolo del VAN utilizzare un tasso di sconto non determinato casualmente ma con dei riferimenti precisi. Il proponente e il valutatore di un progetto dovrebbero comprendere i concetti base che stanno dietro alla selezione di un tasso di sconto.

Come generale, e abbastanza non controversa, definizione, si può considerare quella di tasso di sconto finanziario come costo opportunità del capitale. Costo opportunità significa che quando utilizziamo il capitale in un progetto, rinunciamo a guadagnare un ritorno in un altro progetto. Quindi abbiamo un costo implicito quando investiamo capitale in un progetto di investimento: la perdita di reddito da un progetto alternativo.

*Ai sensi dell'art. 19 (Attualizzazione dei flussi di cassa) del Regolamento Delegato (UE) n. 480/2014 della Commissione, per il periodo di programmazione 2014-2020 la Commissione Europea consiglia di considerare un tasso di sconto del 4% in termini reali come parametro di riferimento per il costo opportunità reale del capitale nel lungo termine. I valori che differiscono dal valore di riferimento del 4% possono tuttavia essere giustificati sulla base delle congiunture e degli andamenti macroeconomici internazionali, delle condizioni macroeconomiche specifiche dello Stato Membro e della natura dell'investitore e/o del settore interessato. Per garantire la coerenza tra i tassi di sconto usati in progetti simili nello stesso Paese, la Commissione sollecita gli Stati Membri a fornire il proprio valore di riferimento per il tasso di sconto finanziario nei propri documenti di orientamento e quindi di applicarlo in modo coerente nella valutazione dei progetti a livello nazionale.*

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.40

***Al fine di allineare il tasso di sconto ad altri studi ACB per la presente analisi si adotta un tasso di sconto del 5%***

### **9.3.1. Il tasso di sconto sociale**

Il tasso di sconto nell'analisi economica dei progetti di investimento – tasso di sconto sociale - tenta di mostrare come i costi e i benefici futuri dovrebbero essere valutati in rapporto a quelli presenti. Può differire da quello finanziario quando il mercato del capitale è imperfetto (come accade sempre nella realtà).

La letteratura e la pratica internazionale mostrano una vasta gamma di approcci nell'interpretazione e scelta del tasso sociale di sconto da utilizzare. L'esperienza internazionale è abbondante e coinvolge differenti nazioni così come diverse organizzazioni internazionali.

*Conformemente a quanto riportato nell'Allegato III del Regolamento di esecuzione sul modulo di domanda e sulla metodologia dell'ACB la Commissione Europea, per il periodo di programmazione 2014-2020, consiglia di utilizzare un tasso di sconto sociale del 5% per i grandi progetti promossi nei Paesi beneficiari del Fondo di Coesione e del 3% per gli altri Stati Membri. Gli Stati Membri possono istituire un valore di riferimento per il TSS che differisca dalle percentuali del 5% o del 3%, a condizione che: i) venga fornita una giustificazione sulla base di una previsione del tasso di crescita dell'economia e di altri parametri rilevanti; ii) ne sia garantita l'applicazione coerente in tutti i progetti simili nello stesso Paese, regione o settore. La Commissione incoraggia gli SM a fornire i propri valori di riferimento per il TSS nei rispettivi documenti di orientamento, possibilmente all'inizio dell'implementazione dei programmi operativi, e quindi di applicarli coerentemente nella valutazione dei progetti a livello nazionale.*

***Al fine di allineare il tasso di sconto sociale ad altri studi ACB per la presente analisi si adotta un tasso di sconto del 5%***



<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.41

#### **9.4. ANALISI COSTI-BENEFICI DEL PROGETTO**

Fin qui abbiamo illustrato quali metodologie sono state scelte per l'esplicazione dell'analisi costi e benefici.

Occorre ora, preliminarmente al calcolo del VAN e del TRI determinare costi e benefici dell'impianto agrivoltaico oggetto della presente analisi.

In conseguenza di quanto esposto finora e coerentemente con quanto sviluppato nella descrizione degli impatti attesi occorre ora quantificare costi e benefici sociali che il progetto potrà produrre ed esprimerli in termini monetari. Alcuni di questi costi sono effettivamente difficili da valutare separatamente ma esistono delle stime aggregate a cui faremo riferimento e che ci danno la possibilità di quantificare in termini monetari l'insieme dei costi introdotti dalla costruzione di un impianto.

##### ***Fra i costi cercheremo di valutare:***

- Occupazione temporanea del suolo;
- Consumo di suolo;
- Qualità dell'aria;
- Effetti sugli habitat;
- Salute pubblica;
- Alterazione del paesaggio.

##### ***Fra i benefici avremo invece:***

- Effetti climatici a scala vasta;
- Occupazione;

Per la quantificazione dei costi faremo riferimento ad alcune pubblicazioni dell'ISPRA e ad alcuni documenti dell'UE in generale e altri prodotti nell'ambito della Ricerca ExternE, sulle esternalità prodotte dalle centrali di produzione dell'energia elettrica più specifici per quanto ci riguarda. Questi documenti offrono dei parametri riassuntivi di costo che includono tutte le quantificazioni sopra esposte.

Per ciò che riguarda il suolo e la sua occupazione temporanea o permanente con superfici non impermeabilizzate faremo riferimento ai mancati introiti per l'impossibilità di utilizzo agricolo e ai costi valutati dall'Ispra.

Faremo poi una valutazione separata delle esternalità negative dovute alla presenza in impianto di una centrale di backup e delle esternalità dovute invece alla realizzazione dell'impianto

**Dott. Geol. Marco PILIA**

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.42

solare parabolico, facendo una valutazione separata sulla base di un'attribuzione (fittizia) della produzione di energia attesa.

Per quanto riguarda la stima dei benefici invece ci si baserà sempre sia sugli studi già citati sopra, per la stima del risultato a livello globale della riduzione delle emissioni di CO2, che sul business plan del proponente per la ricaduta diretta in termini occupazionali e in termini di tasse versate.

#### **9.4.1. Stima esternalità negative**

##### **9.4.1.1 Occupazione temporanea del suolo**

I costi relativi all'occupazione di suolo per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico può essere stimata facendo riferimento al valore agricolo del terreno sulla base delle colture praticate.

Allo stato attuale le aree su cui insisterà l'impianto son interamente caratterizzate da una destinazione urbanistica "agricola".

Nello specifico dei 59 Ha interessati dall'impianto 52 sono occupati da un eucalipteto ( 88%), 6,3 (10,7) a foraggera. La restante superficie non sarà utilizzata

Nella stima dei costi sociali faremo riferimento ai redditi mancati (costo opportunità) che non potranno essere goduti a causa dell'utilizzo del suolo per altra finalità. Tali redditi sono quelli derivanti dalla coltivazione e corrispondono al reddito ritraibile dal conduttore del fondo in base alla tipologia di attività praticata. Per questa valutazione faremo ricorso al Reddito Lordo Standard (RLS), per le colture vegetali e al Prezziario Assortimenti legnosi redatto dall'Ente Foreste della Regione Sardegna (Anno 2012) per quelle arboree.

Come evidenziato la superficie interessata dal bosco di Eucaliptus è di 53 Ha. Considerando che dalla stima (si veda relazione agronomica A.AGR.1) sono presenti 50.000 piante di eucaliptus.

Dai calcoli scaturiti, risulta un quantitativo di legna (umida e verde) pari a 999,90 quintali per ettaro arrotondato a 1.000. Sull'intera superficie di eucalipto da bonificare è presente, pertanto, un quantitativo pari a circa 50.000 quintali.

L'impianto di eucalipto nel sito oggetto di intervento è stato realizzato quindi con l'intento di produrre legname da utilizzarsi per fini economici e non al fine di costituire una formazione boschiva "perenne", e da eliminarsi, pertanto, a fine ciclo. Il turno, ossia il periodo intercorrente tra un taglio di utilizzazione e quello successivo è in genere di 8 anni.

Nei 30 anni di esercizio dell'impianto si avranno 3.75 tagli. Considerato un valore di mercato di 2,5 €/qli nei 30 anni di esercizio si avrà il seguente mancato reddito:

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.43

**Mancato reddito agrario = 2,50 €/qli X 50.000 qli x 3,75 tagli = 468.750,00 euro**

**Mancato reddito agrario annuo = 468.750,00 euro / 30 anni = 15.625,00 €/anno per 30 anni.**

#### **9.4.1.2 Consumo di suolo**

Secondo il rapporto dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), per consumo di suolo si intende una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato), che si associa alla perdita di superficie agricola naturale o seminata.

In altre parole, cementificando si va a soffocare il terreno destinato o potenzialmente destinato all'agricoltura. Il costo ambientale immediato della pratica dell'impermeabilizzazione è la perdita di servizi ecosistemici, ovvero di quei benefici che l'uomo ottiene, direttamente o indirettamente, dagli ecosistemi e necessari al proprio sostentamento. La recente classificazione del Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) li suddivide in servizi di approvvigionamento (come prodotti alimentari e biomassa), servizi di regolazione e mantenimento (a esempio la regolazione del clima, stoccaggio del carbonio, e controllo dell'erosione) e servizi culturali (quali servizi ricreativi, paesaggistici, etc.).

“In estrema sintesi, si legge nel rapporto, si può affermare come il consumo di suolo agroforestale e rurale avvenga a discapito delle principali funzioni che l'economia assegna all'ambiente: produzione di beni e materie prime (che, in questo caso, assolvono bisogni primari come acqua e cibo).

La perdita di questi servizi a livello ambientale spesso non causa dei danni puntuali bensì concatenati: per fare un esempio, se consumiamo suolo rilasciamo il carbonio che ora si trova sotto terra, se lo facciamo fuoriuscire aumentiamo la CO<sub>2</sub> in atmosfera, e conseguentemente il rischio che la temperatura salga.

Grazie al progetto europeo Life+ Sam4cp Ispra è riuscita a stimare il costo economico relativo alla perdita di nove servizi ecosistemici. L'obiettivo finale è quello di poter fornire degli strumenti alle pubbliche amministrazioni, per poter produrre in futuro dei piani regolatori del territorio che tengano conto di questi dati e che mirino quindi all'azzeramento del consumo di suolo.

Stoccaggio e sequestro del carbonio. La capacità del suolo di essere un serbatoio di CO<sub>2</sub> è fondamentale nel campo della lotta ai cambiamenti climatici. Consumando più suolo si rilascerà più CO<sub>2</sub> che ora è trattenuta nel terreno.

GREENENERGYSARDEGNA2	ANALISI COSTI - BENEFICI	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.44

Qualità degli habitat. Il degrado di un habitat influisce sulla possibilità delle specie che lo abitano di sopravvivere e riprodursi.

Produzione agricola e produzione legnosa. Il consumo di suolo può influire principalmente in due modi sulla produzione agricola: diminuendo gli spazi a disposizione per la coltivazione o deteriorando la qualità del suolo, limitando quindi la possibilità di produzione sia nel breve che nel lungo periodo.

Purificazione dell'acqua e infiltrazione dell'acqua. Il suolo e la vegetazione hanno la capacità di assorbire e rimuovere inquinanti e nutrienti dall'acqua. L'impermeabilizzazione però sta danneggiando in maniera irreversibile la capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo, limitando quindi la possibilità di assorbimento di sostanze come il fosforo e azoto. Il costo della perdita di questo tipo di servizio viene calcolato considerando i costi necessari per compensare con una depurazione chimica quello che non può più fare la natura.

Protezione dall'erosione. All'interno dei servizi di regolazione, il controllo dell'erosione è un servizio chiave per contrastare i processi di degrado del suolo e desertificazione.

Impollinazione. Gli insetti impollinatori svolgono un ruolo chiave, oltre che per la produzione di cibo anche per il mantenimento della biodiversità vegetale e il miglioramento della produzione agricola sostenibile. Regolazione del microclima. Il consumo di suolo causa, infine, effetti diretti anche sulle temperature, in particolare nelle zone urbane in periodo estivo. Il fenomeno "isola di calore" è emblematico: a causa della cementificazione, infatti, il terreno delle nostre città non riesce più ad assorbire i raggi solari. E quindi cosa fa? Li riflette, aumentando di quasi un grado il livello di temperatura media superficiale.

Sulla base di queste analisi nel rapporto 2016 "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" elaborato dall'ISPRA, nel paragrafo "Impatto sul consumo di suolo in Italia" riporta: ***L'impatto economico del consumo di suolo in Italia è stato – in questa sede – stimato attraverso la contabilizzazione dei costi associati alla perdita dei servizi ecosistemici connessi. Partendo tuttavia dalle elaborazioni effettuate è possibile notare che il costo imputabile al suolo consumato, e dovuto alla non erogazione dei servizi ecosistemici oggetto di stima, varia tra i 538,3 e gli 824,5 milioni di euro, pari a 36.000 – 55.000 € per ogni ettaro di suolo consumato . Relativamente alla ripartizione di tali costi, si evidenzia come il contributo maggiore sia da attribuire alla produzione agricola, che incide per il 51% nel caso del massimo del range dei valori considerati, ed al sequestro del carbonio (18%), protezione dell'erosione (15%) e infiltrazione dell'acqua (12%).***

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.45

Servizio ecosistemico	Valore minimo [€/anno]	Valore medio [€/anno]	Valore massimo [€/anno]
Stoccaggio e sequestro del carbonio	-15.941.704	-80.372.758	-144.803.812
Qualità degli habitat	-5.274.924	-5.274.924	-5.274.924
Produzione agricola	-424.293.454	-424.293.454	-424.293.454
Produzione legnosa	-17.546.800	-17.546.800	-17.546.800
Purificazione dell'acqua	387.723	581.585	775.446
Protezione dall'erosione	-21.098.489	-70.834.017	-120.569.544
Impollinazione	-2.059.787	-2.405.010	-2.750.232
Regolazione del microclima	-2.191.438	-5.478.596	-8.765.754
Infiltrazione dell'acqua	-49.675.405	-74.513.108	-99.350.810
Rimozione di particolato e ozono	-623.828	-1.274.424	-1.925.019
<b>Totale</b>	<b>-538.318.106</b>	<b>-681.411.505</b>	<b>-824.504.903</b>

Rispetto al punto precedente avremo invece valutazioni differenti per quanto riguarda l'effettivo consumo di suolo indotta dalla realizzazione dell'impianto.

Nel caso specifico dell'impianto agrivoltaico solo una parte del suolo sarà sottratta alla produzione agricola.

Più precisamente, la coltura di mirto sarà impiantata su gran parte della superficie da destinarsi all'impianto agrivoltaico, pari a circa 44 ettari, mentre la restante, escluse le tare e la fascia perimetrale interessata dalle opere di mitigazione e pari a 10 ettari circa, verrà dedicata alle colture foraggere su descritte.

Dei 44 ettari solo 22 saranno quelli realmente produttivi. Se infatti, tutto l'impianto toglie la possibilità di un utilizzo agricolo pieno di 40 ha, in effetti non avremo una superficie impermeabilizzata. Per le caratteristiche degli impianti FV tutta la superficie resta permeabile.

Sulla base dei dati ISPRA in tabella si riporta la stima dei costi derivanti dal consumo di suolo per ettaro.

Servizio ecosistemico	Costo totale	Incidenza per ettaro
1	15 941 704	<b>1 062,78</b>
2	5 274 924	<b>351,66</b>
3	42 4293 454	Già Valutato
4	17 546 800	Già Valutato
5	387 723	<b>25,85</b>
6	21 098 489	<b>1 406,57</b>
7	2 059 787	<b>137,32</b>
8	2 191 438	<b>146,10</b>
9	49 675 405	<b>1655,85</b>
10	623 828	<b>41,59</b>
<b>Totale</b>	<b>53 8318 106</b>	<b>4827,71</b>

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.46

Tuttavia, si valuta ancora che questi costi siano sottostimati. A esempio la valutazione non tiene conto, a questo livello, di altri costi, indiretti, connessi al consumo di suolo; a esempio le opere alle quali si deve il consumo, in particolare le infrastrutture, oltre alla perdita del capitale influenzano la qualità degli ecosistemi connessi: la frammentazione degli habitat, la creazione di aree residuali, l'abbandono di aree agricole, riducono la qualità di tali ambienti e inducono un'ulteriore perdita di servizi ecosistemici.

**Costo consumo di suolo = 59 ha × 4.827,71 €/ha per anno = 284.834,7 €/anno**

#### **9.4.1.3 Costi per la produzione di energia con Impianti FV**

Come detto sopra, i costi collettivi derivanti dalla produzione di energia sono derivati dall'Agenzia per l'Ambiente dell'Unione Europea (Environmental European Agency - EEA). Nello specifico esiste un insieme di indicatori EN35 - External costs of electricity production che ci danno indicazioni sulle varie tipologie di produzione dell'energie e sui relativi costi.

I costi esterni utilizzati per calcolare questo indicatore si basano sulla somma di tre componenti: costi dovuti a danni dei cambiamenti climatici associati alle emissioni di CO<sub>2</sub>; costi dei danni (come a esempio l'impatto sulla salute, colture, ecc) associati ad altri inquinanti atmosferici (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, COVNM, PM<sub>10</sub>, NH<sub>3</sub>), e gli altri costi sociali non-ambientali per le tecnologie di generazione di energia elettrica non fossili. Sulla base della metodologia utilizzata i costi esterni della produzione di energia elettrica sono diminuiti considerevolmente tra il 1990 e il 2005 in quasi tutti gli Stati membri, nonostante la produzione di energia elettrica sia in aumento. Tuttavia, i costi esterni medi sono ancora valutati tra 1,8 - 5,9 Eurocent / kWh nella UE nel 2005.

Tali costi sono significativi e riflettono il continuo predominio dei combustibili fossili nel mix di generazione.

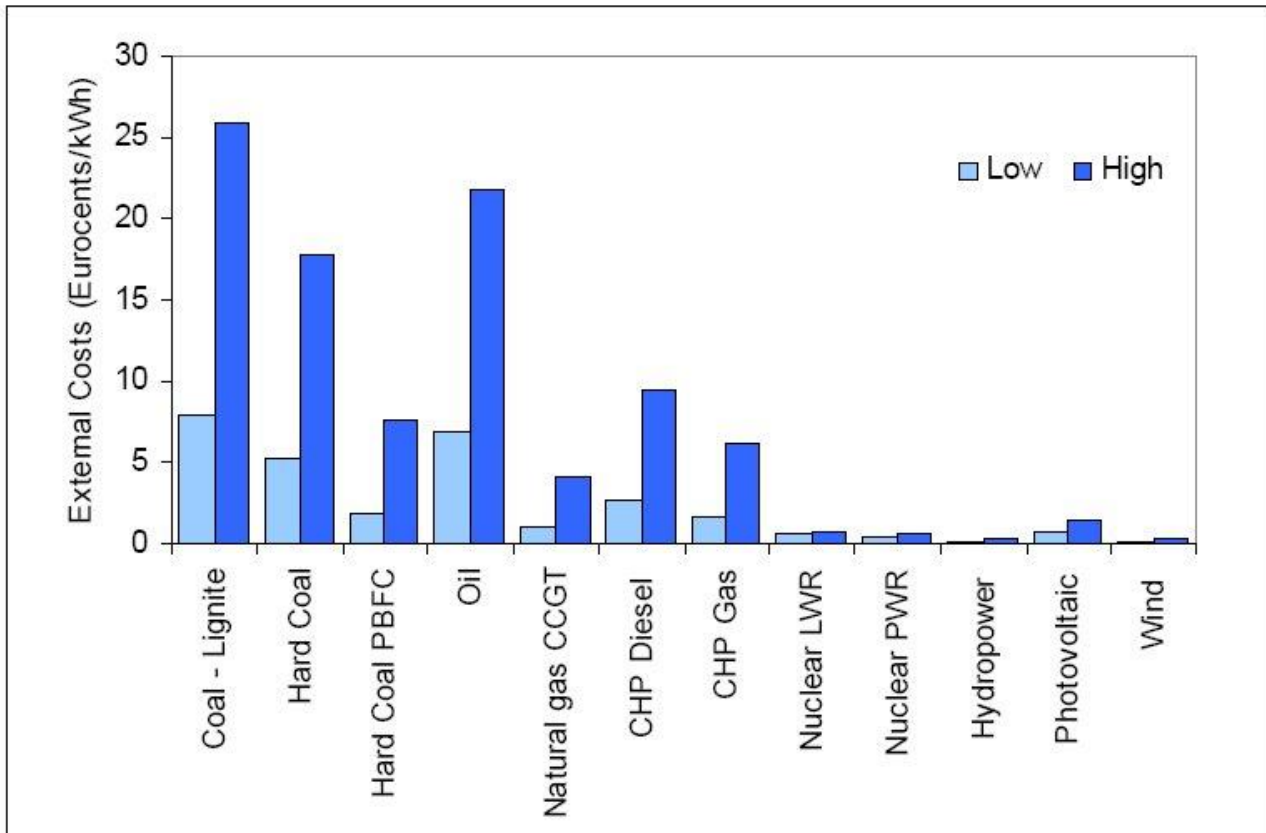
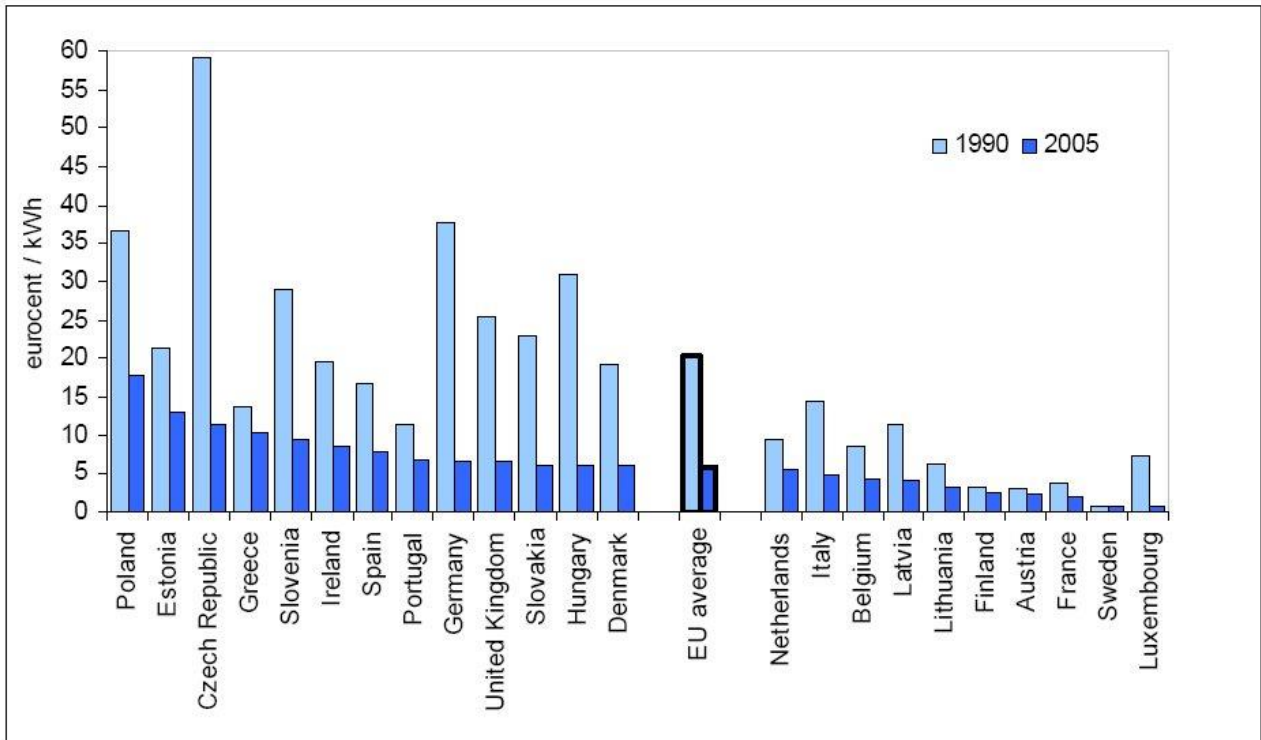
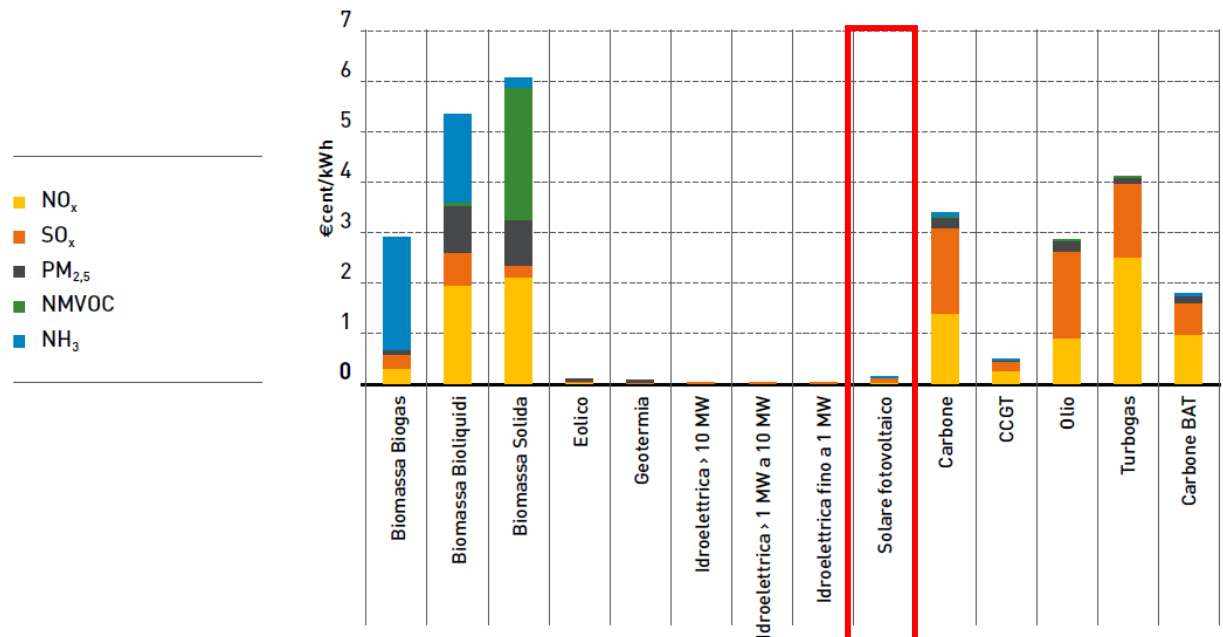


FIGURA 2.22

Confronto tra le esternalità locali (effetti a scala locale) delle principali filiere di produzione di energia elettrica.



Come si vede anche in questo studio le esternalità negative degli impianti rinnovabili sono tutte contenute e si attestano attorno a 1-2 millesimi di euro, mentre le esternalità dovute a fonti fossili o anche centrali a biomassa variano fra i 3 ed i 6 centesimi di euro.

Sulla base di tutte queste valutazioni le esternalità negative della produzione di energia con pannelli FV sono state pertanto stabilite in 0.15 c€/kWh

Considerato che la produzione attesa dell'impianto in progetto dovrebbe essere di circa 90.098 MWh/anno - 90.098.000 di kW/h abbiamo per il nostro impianto le seguenti esternalità: restante produzione di 95.000 MWh/anno.

Costi esterni energia prodotta da FV =  $0,0015 \text{ €/KWh} \times 90.098.000 \text{ kW/h} = 135.147,00 \text{ €/anno}$



<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.49

### 9.4.3. Stima delle esternalità positive

#### 9.4.2.1 Effetti climatici a scala vasta e locale

Il contributo positivo dato da un impianto solare termodinamico è collegato alla diminuzione delle emissioni di gas climalteranti, in particolare CO<sub>2</sub> in atmosfera, SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>. Il principio di questa stima è quello dei costi evitati. Ovvero la produzione (e dunque il consumo) di medesime quantità di energia con fonti tradizionali porterebbe a emissioni superiori e dunque avrebbe esternalità decisamente superiori a quelle prodotte dall'impianto in progetto.

Come visto in precedenza per le fonti tradizionali i costi esterni sono di gran lunga superiori a quelli degli impianti a concentrazione solare. Potremmo usare quei dati per il calcolo degli impatti evitati ma essi andrebbero rapportati alla realtà italiana, per comprendere effettivamente quanto permetta di risparmiare in termini di esternalità una centrale solare rispetto alle emissioni medie per MWh prodotto in Italia.

Si potrebbero sviluppare differenti fattori di conversione per quantificare la reale positività dell'impatto. A tal fine esistono dei fattori di conversione che permettono di produrre un dato certo circa le emissioni evitate. Abbiamo scelto di riferirci alla metodologia illustrata nel succitato studio dell'RSE, che si riporta qui sotto.

La metodologia semplificata utilizzata in questa sede per il calcolo delle esternalità ambientali è una metodologia speditiva, messa a punto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente – EEA European Environment Agency, che consente di valutare in termini monetari il danno sulla salute e sull'ambiente provocato da:

- inquinanti atmosferici con effetti a scala locale e regionale: NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, PM, SO<sub>2</sub>;
- inquinanti atmosferici con effetti a scala globale (effetto serra): CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> misurati come CO<sub>2</sub>EQ.

La metodologia utilizzata per quantificare il costo del danno per gli inquinanti a scala locale e regionale segue il percorso degli impatti, già definito da ExternE, con una serie di semplificazioni metodologiche. Le principali semplificazioni rispetto alla metodologia ExternE sono le seguenti:

- il danno per tonnellata, per singolo inquinante, è stato quantificato a livello medio nazionale grazie all'utilizzo ripetuto di modelli di dispersione atmosferica e, quindi, alla realizzazione di matrici di trasferimento emissione-concentrazioni;
- sono stati valutati opportuni fattori per passare dal danno medio nazionale al danno medio per settore, per tenere conto a esempio dell'altezza del camino, che influenza la dispersione degli inquinanti;

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.50

- il danno è calcolato come (emissioni degli impianti)x(danno medio nazionale)x(fattore “camino”).

In altri termini, il costo esterno per l'emissione di un singolo inquinante (€/ton) per un singolo Stato membro è calcolato una volta per tutte a livello medio per ogni nazione. Grazie a questi fattori di costo nazionali, è possibile quindi stimare i costi esterni a partire dalle emissioni atmosferiche semplicemente moltiplicando le emissioni annue (in tonnellate) per il fattore di costo (€/Ton).

Il modello di dispersione utilizzato traccia gli inquinanti in atmosfera e segue le loro reazioni chimiche consentendo di quantificare gli effetti legati alle emissioni e non solo alla concentrazione atmosferica degli inquinanti nello stato chimico-fisico in cui essi vengono rilasciati. Ne consegue, a esempio, che i danni causati dalla concentrazione in atmosfera di particolato sono assegnati al PM<sub>2,5</sub> (primario) così come agli altri inquinanti primari da cui si forma il particolato secondario (SO<sub>2</sub> per i solfati presenti in atmosfera, NO<sub>x</sub> per i nitrati e NH<sub>3</sub> per lo ione ammonio) in proporzione al loro contributo al fenomeno.

L'analisi degli impatti degli inquinanti a scala regionale rende conto degli effetti sulla salute umana, sulle coltivazioni e sui materiali a causa dell'esposizione a PM<sub>2,5</sub>, ozono troposferico e acidità atmosferica. L'effetto sulla salute di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> e NMVOC è legato alla formazione di particolato secondario e ozono attraverso reazioni chimiche in atmosfera. Gli effetti diretti sulla salute da esposizione diretta a SO<sub>2</sub> ed NO<sub>x</sub> sono già considerati negli effetti del particolato fine e non vengono riconsiderati per evitare doppi conteggi.

In definitiva lo studio produce una tabella di costi relativi ai vari inquinanti che noi possiamo utilizzare per completare la nostra stima.

**Fattori di danno per tonnellata di inquinante per l'effetto serra e per gli altri inquinanti considerati nello studio. Valori validi per l'Italia e riferiti al 2010. Il fattore del PM<sub>10</sub> è riportato ma non verrà utilizzato nelle aggregazioni finali dei risultati per evitare doppi conteggi con il PM<sub>2,5</sub>.**

Scala	Globale	Locale e regionale					
Inquinante	CO <sub>2</sub> eq	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NMVOC	NH <sub>3</sub>
[€/t]	33,6	8.394	7.994	23.120	35.604	625	13.129

I valori delle principali emissioni associate alla generazione del parco termoelettrico nazionale sono le seguenti (fonte ENEA):

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.51

	<b>UM</b>	<b>Quantità</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kg/kWh	0,5310
<b>SO<sub>2</sub></b>	Kg/kWh	0,0014
<b>NO<sub>x</sub></b>	Kg/kWh	0,0019

Il progetto potrà consentire di evitare l'emissione in atmosfera di circa 47.842 t di CO<sub>2</sub>, 126 t di SO<sub>2</sub> e 171 t di NO<sub>x</sub> all'anno. Ciò significa che, in 30 anni di vita utile dell'impianto, mediamente in Italia per produrre la medesima quantità di energia si immetterebbero in atmosfera:

	<b>MW/anno</b>	<b>kw/anno</b>	<b>kg/anno</b>	<b>Ton/anno</b>	<b>Ton 30 anni</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>90.098</b>	90.098.000	47 842 038	47 842,04	<b>1 435 261</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>90.098</b>	90.098.000	126 137	126,14	<b>3 784</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>90.098</b>	90.098.000	171 186	171,19	<b>5 136</b>

Pur se non lo quantifichiamo l'impianto consentirà di evitare di importare e utilizzare combustibili fossili (e pertanto risorse esauribili) per fini di generazione termoelettrica; per quantificare tale risparmio energetico si ipotizza che la produzione termoelettrica nazionale sia caratterizzata dal parametro **0,22x10<sup>-3</sup>Tep/kWh** (Tep = Tonnellate equivalenti di petrolio) (fonte Autorità dell'Energia Elettrica e il Gas), quindi 1 Tep = 4545,45 kWh per i consumi elettrici. Stante la produzione attesa pari a circa 90.098 MWh/anno l'impianto determinerà un risparmio di energia fossile di **19 821,586 Tep/anno**.

Applicando i costi dell'ultima tabella alle citate quantità avremo:

	<b>MW/anno</b>	<b>kw/anno</b>	<b>kg/anno</b>	<b>Ton/anno</b>	<b>Costo €/Ton</b>	<b>Costi Anno</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>90.098</b>	90.098.000	47 842 038	47 842,04	<b>33,6</b>	<b>1.607.493</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>90.098</b>	90.098.000	126 137	126,14	<b>7 994,0</b>	<b>1.008.363</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>90.098</b>	90.098.000	171 186	171,19	<b>8 394,0</b>	<b>1.436.969</b>
<b>Sommario</b>						<b>4.052.825</b>

Questi valori mostrano la principale ricaduta positiva delle centrali solari: si evita la produzione di inquinanti che altrimenti causerebbero ingentissimi danni all'ambiente (antropico e non) nel suo complesso.

#### **9.4.2.2 Ricadute socio-economiche: occupazione**

La realizzazione di un impianto agrivoltaico richiede la presenza di varie tipologie di manodopera.

Ai fini della valutazione della ricaduta occupazionale correlata alla realizzazione e gestione dell'impianto la parte fotovoltaica e quella agricola sono trattate separatamente.

**Realizzazione Impianto Fotovoltaico**

In particolare, ci sarà lavoro per operai edili, meccanici e elettricisti.

Il programma dei lavori prevede nei 24 mesi di realizzazione dell'impianto con un incremento dell'occupazione di manodopera a vario livello di qualifica e con tempistiche differenti di 140 addetti. Nella tabella seguente si fornisce una stima dell'investimento totale in manodopera.

Per il calcolo si fa riferimento alle ore complessive lavorate e relativo costo orario della manodopera per le diverse categorie. Non conoscendo la reale ripartizione delle qualifiche per il costo orario si è fatto riferimento a valori medi dei diversi contratti collettivi.

<b>OPERE CIVILI</b>						
Lavorazione	Operai/Tecnici	Durata lavorazione	Uomini Giorno	Monte ore	Costo Orario Manodopera	Costo Manodopera
	Unità	Giorno	Giorno	Ora	Euro/ora	Euro
Sistemazione del	<b>14</b>	100	1400	11 200,00	31,54	353 248,00
Recinzione	<b>30</b>	132	3960	31 680,00	31,54	999 187,20
Scavi	<b>30</b>	232	6960	55 680,00	31,54	1 756 147,20
Viabilità	<b>30</b>	176	5280	42 240,00	31,54	1 332 249,60
Fondazioni	<b>30</b>	154	4620	36 960,00	31,54	1 165 718,40
<b>OPERE MECCANICHE</b>						
Installazione	<b>45</b>	187	8415	67 320,00	31,54	2 123 272,80
Installazione pannelli fotovoltaici	<b>45</b>	176	7920	63 360,00	31,54	1 998 374,40
<b>OPERE ELETTRICHE</b>						
Posa cavi BT	<b>20</b>	264	5280	42 240,00	31,54	1 332 249,60
Posa cavi MT	<b>20</b>	264	5280	42 240,00	31,54	1 332 249,60
Posa cavi di terra	<b>20</b>	264	5280	42 240,00	32,54	1 374 489,60
Posa cavi di comunicazione	<b>14</b>	165	2310	18 480,00	33,54	619 819,20
Installazione inverter	<b>20</b>	132	2640	21 120,00	34,54	729 484,80
Installazione cabine	<b>20</b>	121	2420	19 360,00	34,54	668 694,40
<b>OPERE DI CONNESSIONE</b>						
Sottostazione	<b>20</b>	264	5280	42 240,00	34,54	1 458 969,60
<b>START UP</b>						
Collaudo	<b>10</b>	88	880	7 040,00	34,54	243 161,60
Messa in funzione	<b>10</b>	22	220	1 760,00	34,54	60 790,40
Entrata in esercizio	<b>10</b>	33	330	2 640,00	34,54	91 185,60
<b>Sommano</b>						<b>17 639 292,00</b>

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.53

Come si evince dalla tabella si stima un investimento totale in manodopera in fase di avvio pari a **17 639 292,00 €**. Considerata la tipologia di operai e di mansioni possiamo, cautelativamente stimare che un minimo del 70% della manodopera sarà comunque reperibile nel bacino del Medio Campidano o comunque sul territorio regionale.

Per cui, considerando sole ricadute dirette avremo un minimo di 98 (70% di 140) lavoratori locali coinvolti con una ricaduta locale di **12 347 504,40 €**.

Nella fase di costruzione sono ovviamente previsti dei riflessi economici indiretti (difficilmente quantificabili) sulle attività legate alla fornitura di beni e servizi quali approvvigionamento di materiali, noleggio automezzi, ristorazione, ecc.

Limitandoci alle ricadute dirette avremo comunque un investimento distribuito su circa 2 anni per **6 173 752,20 €/anno**.

**Benefici occupazione cantiere = 6 173 752,20 €/anno per 2 anni**

### Realizzazione Impianto agricolo

<b>OPERE AGRARIE</b>						
Lavorazione	Operai/Tecnici	Durata lavorazione	Uomini Giorno	Monte ore	Costo Orario Manodopera	Costo Manodopera
	Unità	Giorno	Giorno	Ora	Euro/ora	Euro
Sistemazione del sito	5	22	110	880,00	20,00	17 600,00
Ripperatura	5	44	220	1 760,00	20,00	35 200,00
Aratura e frangizollatura	5	44	220	1 760,00	20,00	35 200,00
Messa a dimora delle piantine	10	44	440	3 520,00	31,54	111 020,80
Predisposizione sistema irrigazione	10	44	440	3 520,00	32,54	114 540,80
Predisposizione sistema monitoraggio	10	44	440	3 520,00	33,54	118 060,80
<b>Sommano</b>						<b>313 561,60</b>

### Realizzazione Elettrodotto aereo

Per l'elettrodotto aereo si stima un'incidenza della manodopera del 26% corrispondente a 997.281 euro. La durata temporale dei lavori è prevista in 21 mesi durante i quali saranno impiegati da 8 a 10 addetti.

**Benefici occupazione = 997.281,00 €/anno**

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.54

### Sintesi dei benefici occupazionali nella fase di cantiere

Complessivamente il progetto comporta l'impiego di 160 addetti con un ritorno economico di

**Benefici occupazione cantiere = 17 639 292,00 + 313 561,60+ 912.899,90 =18 865 753,50 €  
per due anni**

### Fase di esercizio impianto agrivoltaico

Nella fase di esercizio per il Fv si valuta una occupazione stabile per 6 unità lavorative full time e di 4 part time, per tutta la vita utile dell'impianto (30 anni) Tabella.

Per il calcolo del fabbisogno di manodopera necessario per la normale conduzione delle coltivazioni previste in progetto, si è fatto riferimento alla Tabella "Fabbisogno di manodopera in agricoltura" di cui all'allegato al Decreto dell'Assessore dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale n. 122/DecA/2 del 21.01.2019.

Considerato che il monte ore annuo previsto per un lavoratore agricolo (ULA) è definito in 1900 ore, avremo, visto il fabbisogno di manodopera su calcolato, la necessità di un numero di ULA pari a 19.700: 1.900 = 10,37 arrotondate a 10 ULA.

Lavorazione	Operai/Tecnici	Durata lavorazione	Uomini Giorno	Monte ore	Costo Orario Manodopera	Costo Manodopera
	Unità	Giorno	Giorno	Ora	Euro/ora	Euro
Dipendenti full time	<b>6</b>	264	1584	12.672	31,54	<b>399.674,90</b>
Dipendenti part time	<b>4</b>	132	528	4224	31,54	<b>133.225,00</b>
Produzione agricola	<b>10</b>			19.000	20,00	<b>380.000,00</b>
<b>Sommano</b>						<b>912.899,90</b>

**Benefici occupazione esercizio = 912.899,90 €/anno per 30 anni**

<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.55

#### 9.4.4. Calcolo del VAN

Definite le esternalità positive e negative associate all'intervento proposto si può procedere al calcolo del VAN. In pratica si procede ad attualizzare a oggi tutti i costi e i benefici e verificare se la loro sommatoria produce un risultato positivo o negativo.

Per l'attualizzazione, considerato che tutti i costi e i benefici sono stati valutati come annualità costanti (negative per i costi e positive per i benefici), possiamo procedere con la loro accumulazione iniziale e operare la somma direttamente all'attualità secondo la seguente formula

$$A_0 = a \cdot \frac{q^n - 1}{r \cdot q^n}$$

Dove:

**A<sub>0</sub>** è il totale delle annualità accumulate all'attualità;

**a** è l'importo dell'annualità,

**n** è il numero di anni in cui si ripete l'annualità,

**r** è il saggio di sconto utilizzato;

**q** è il montante unitario, ovvero

$$q = 1 + r$$

Il valore di r abbiamo determinato (vedi paragrafi sul tasso di sconto e tasso di sconto sociale) che è opportuno sia pari al 3%

Come si vede nella tabella sottostante avremo i costi relativi all'occupazione e consumo di suolo sin dall'avvio del cantiere, mentre quelli relativi alla esternalità della produzione di energia partiranno dal 3 anno e dureranno in tutto 30 anni. I benefici del cantiere dureranno 2,5 anni, e quelli relativi all'esercizio dell'impianto 30 anni.

Questo significa che potremo accumulare con la formula di cui sopra i costi e i benefici che iniziano col cantiere, mentre occorrerà scontare di altri 2 anni le accumulazioni della formula di cui sopra per i costi benefici che partono dal 2 anno. Ovvero con la formula precedente non otterremo un A<sub>0</sub>, ma un A<sub>2</sub>

In tabella sono riportati tutti i valori correttamente scontati all'attualità:

<b>Costi</b>	<b>Costi</b>	<b>Annualità</b>	<b>Accumulazione all'annualità</b>
Mancati redditi agricoli	<b>-15 625,00</b>	32	<b>-246 916,82</b>
Consumo di suolo	<b>-284 834,70</b>	32	<b>-4 501 150,67</b>
Energia prodotta da FV	<b>-135 147,00</b>	30	<b>-2 077 540,64</b>
<b>Sommatoria dei costi</b>			<b>-6 825 608,13</b>
<b>Benefici</b>			
Riduzione dell'emissioni di gas	<b>4 052 825,00</b>	30	<b>62 301 853,83</b>
Occupazione in fase di cantiere	<b>9 432 876,75</b>	2	<b>17 539 589,42</b>
Occupazione in fase di esercizio	<b>912 899,90</b>	30	<b>14 033 509,01</b>
<b>Sommatoria dei benefici</b>			<b>93 874 952,26</b>
<b>VAN</b>			<b>87 049 344,13</b>

Come vediamo accumulando costi e benefici, avremo all'attualità che il progetto produrrà costi per circa **6 825 608,13** milioni di euro e benefici per circa 93 milioni di euro. Questo significa avere un VAN positivo di circa 87 milioni di euro. Il che, per quanto detto in precedenza, porta a concludere che l'intervento dal punto di vista del VAN per quanto riguarda l'analisi dei costi e benefici sociali è assolutamente positivo.

#### 9.4.5. Calcolo del TRI

Una delle condizioni per poter effettuare il calcolo del TRI è che almeno per una annualità abbiamo costi e benefici di segno diverso. Per il progetto preso in questione abbiamo invece valutato i flussi di costi e benefici seguente.

<b>Anni</b>	da -2 a -1	da -1 a 0	da 1 al 30
<b>Costi</b>			
<b>Mancati redditi agricoli (€)</b>	<b>-15 625,00</b>	<b>-15 625,00</b>	<b>-15 625,00</b>
<b>Consumo di suolo (€)</b>	<b>-284 834,70</b>	<b>-284 834,70</b>	<b>-284 834,70</b>
<b>Energia prodotta da FV (€)</b>			<b>-135 147,00</b>
<b>Benefici</b>			
<b>Riduzione dell'emissioni di gas (€)</b>			<b>4 052 825,00</b>
<b>Occupazione in fase di cantiere (€)</b>	<b>9 432 876,75</b>	<b>9 432 876,75</b>	
<b>Occupazione in fase di esercizio (€)</b>			<b>912 899,90</b>
<b>Totale €</b>	<b>9 132 417,05</b>	<b>9 132 417,05</b>	<b>4 530 118,20</b>

Come si vede il totale anno per anno è sempre positivo, per cui ricadiamo nel caso in cui la curva del TRI è tutta al di sopra dell'asse delle ascisse, per cui non possiamo trovare un saggio che annulli la formula del VAN.

Ovviamente questo significa che anche dal punto di vista della valutazione del TRI, seppure questo non sia determinabile, l'intervento va valutato in maniera molto favorevole.



<b>GREENENERGYSARDEGNA2</b>	<b>ANALISI COSTI - BENEFICI</b>	Codifica <b>TOMO.5</b>	
		Rev. 01 del 25/02/2022	Pag.57

## 10. CONCLUSIONI

A conclusione dell'analisi costi e benefici possiamo pertanto affermare, che seppure abbiamo introdotto parametri abbondantemente cautelativi nella valutazione dei costi abbiamo ottenuto un VAN positivo.

I risultati peraltro sono talmente favorevoli che ogni anno l'importo dei benefici è sempre superiore a quello dei costi, per cui non ha neppure senso effettuare un'analisi di sensitività del risultato al variare del tasso di sconto applicato, che comunque abbiamo desunto da letteratura e leggi a questo proposito.

Anche il TRI, non essendo calcolabile perché gli addendi della sommatoria del VAN sono tutti positivi ci fornisce indicazioni positive per ciò che riguarda l'analisi costi e benefici sociali del progetto.

Vale la pena osservare che le sole ricadute occupazionali ci danno un beneficio attuale di circa **31 573 098,43** milioni di euro, ovvero ampiamente superiore a tutte le esternalità negative calcolate. La restante parte del beneficio (**62 301 853,83** milioni di euro) è relativa alla mancata emissione di gas climalteranti, che poi, in termini di calcolo sono valutati come mancati danni alla salute dell'uomo e dell'ambiente.

Per tutte queste ragioni si ribadisce un risultato assolutamente positivo dell'analisi costi-benefici.