



**REGIONE CAMPANIA**

**PROVINCIA DI AVELLINO**



**Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico sito nel Comune di Ariano Irpino (AV)  
Località "Macchiacupa di Sotto"**



**COMMITTENTE**

**Helios Two s.r.l.**

Via Giovanni Boccaccio, 7 - 20123 Milano  
p.iva 16243081003

**PROGETTAZIONE**

**Leukos**



**Horus**  
Green Energy Investment

**FDGL**

LEUKOS Consorzio Stabile  
Via Giuseppe Mengoni n. 4  
20121 Milano  
www.leukos.org

HORUS Green Energy Investment  
Viale Parioli n. 10  
00197 Roma

FDGL s.r.l.  
Via Ferrera n. 39  
83100 Avellino  
www.fdgI.it

Progettista:  
Ing. Fabrizio Davide



Redattore Studio Impatto Ambientale:  
e.g. Francesco Festa



**PROGETTO DEFINITIVO**

Elaborato:

**SIA-REL.01c - Studio di Impatto Ambientale  
Quadro Ambientale**

**COMUNE DI ARIANO IRPINO**

SCALA

--

DATA

**06/2022**

FORMATO STAMPA

**A4**

REDATTO

APPROVATO

DESCRIZIONE E REVISIONE DOCUMENTO

DATA:

REV.N°

REDATTO	APPROVATO	DESCRIZIONE E REVISIONE DOCUMENTO	DATA:	REV.N°

## **E. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE.**

Nella definizione del sistema ambientale di riferimento risulta necessario in via preliminare individuare le componenti ambientali che a seguito dell'intervento di progetto possono essere oggetto di potenziali interferenze. Dall'analisi delle azioni di progetto e in relazione alle caratteristiche ambientali del sistema si è proceduto all'analisi delle seguenti componenti ambientali:

- ✓ **Atmosfera:** qualità dell'aria e caratterizzazione meteo climatica;
- ✓ **Salute pubblica:** rumore e campi elettromagnetici;
- ✓ **Suolo e sottosuolo:** intesi come profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorse non rinnovabili;
- ✓ **Ambiente idrico:** acque sotterranee e superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambiente e come risorsa;
- ✓ **Flora e fauna:** formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;
- ✓ **Paesaggio:** aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali.
- ✓ **Patrimonio storico e culturale:** analisi di eventuali aree ad interesse storico/culturale.
- ✓ **Aspetti socio-economici:** Valutazione dei benefici monetari e occupazionali;

L'ambito territoriale di riferimento utilizzato per il presente studio (area vasta) non è stato definito rigidamente; sono state invece determinate diverse aree soggette all'influenza potenziale derivante dalla realizzazione del progetto, con un procedimento di individuazione dell'estensione territoriale all'interno della quale si sviluppa e si esaurisce la sensibilità dei diversi parametri ambientali agli impulsi prodotti dalla realizzazione ed esercizio dell'intervento.

Tale analisi è stata condotta principalmente sulla base della conoscenza del territorio e dei suoi caratteri ambientali e soprattutto sulla base di specifiche analisi ed indagini ambientali effettuate per la puntuale definizione della situazione zero delle singole

componenti ambientali, oltre che dell'esperienza maturata nel corso di precedenti studi effettuati in materia ambientale, consentendo in tal modo di individuare le principali relazioni tra tipologia dell'opera e caratteristiche ambientali,

L'identificazione di un'area vasta preliminare è dettata dalla necessità di definire, preventivamente, l'ambito territoriale di riferimento nel quale possono essere inquadrati tutti i potenziali effetti della realizzazione dell'opera e all'interno del quale realizzare tutte le eventuali future analisi specialistiche per le diverse componenti ambientali di interesse.

Il principale criterio di definizione dell'ambito di influenza potenziale dell'opera di progetto è funzione della correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e i potenziali fattori di impatto ambientale, determinati dall'opera in progetto ed individuati dall'analisi preliminare. Tale criterio porta ad individuare un'area entro la quale, allontanandosi gradualmente dal sito di intervento, si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell'opera.

Su tali basi, si possono definire le caratteristiche generali dell'area vasta preliminare:

- ✓ ogni potenziale interferenza sull'ambiente direttamente o indirettamente dovuta alla realizzazione dell'opera deve essere sicuramente trascurabile all'esterno dei confini dell'area vasta preliminare;
- ✓ l'area vasta preliminare deve includere tutti i ricettori sensibili ad impatti anche minimi sulle diverse componenti ambientali di interesse;
- ✓ l'area vasta preliminare deve avere caratteristiche tali da consentire il corretto inquadramento dell'opera in progetto nel territorio in cui verrà realizzata.

Gli ambiti territoriali di riferimento considerati nella descrizione del sistema ambientale che presentano le valutazioni condotte sulle singole variabili ambientali, sono prevalentemente definiti a scala provinciale e sub-provinciale, mentre le analisi di impatto hanno fatto sovente riferimento ad una scala locale (qualche kilometro), costituita dall'area del sito, dal territorio comunale di Ariano Irpino ed, eventualmente, dei comuni limitrofi (Castelfranco in Miscano, Montecalvo Irpino).

## E.1 ATMOSFERA

### E.1.1 Stato di fatto (punto zero)

#### E.1.1.1 Qualità dell'aria

*Panoramica del dato nazionale<sup>3</sup>.*

La quantità CO<sub>2</sub> atmosferica emessa nel 2017 in seguito alla produzione di energia elettrica e calore è stata di 106,1 Mt (di cui 93 Mt per la generazione elettrica e 13,1 Mt per la produzione di calore).

Le emissioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> dovute alla combustione di prodotti petroliferi hanno rappresentato, fino alla prima metà degli anni '90, una quota rilevante delle emissioni totali del settore termoelettrico. Nel 1995 la quota emissiva da prodotti petroliferi ammontava al 61,1% delle emissioni del settore termoelettrico. Successivamente la quota di CO<sub>2</sub> da prodotti petroliferi è costantemente diminuita fino ad arrivare al 8,3% nel 2017. Va tuttavia considerato che tra i prodotti petroliferi sono annoverati anche i gas di sintesi da processi di gassificazione che a partire dal 2000 rappresentano una quota crescente. Considerando solo l'olio combustibile la quota emissiva rispetto alle emissioni del settore elettrico passa da 61,1% a 1,5% nel periodo 1995-2017. La quota di emissioni da gas naturale passa da 18,3% nel 1995 a 57,2% nel 2017.

Combustibili	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
Solidi	28,1	20,8	22,4	40,1	35,3	39,1	42,4	39,8	38,1	38,9	31,9	28,4	26,3
Gas naturale	21,0	24,4	48,7	59,1	59,3	55,1	49,6	40,2	34,9	40,4	46,4	51,7	47,5
Gas derivati	6,7	6,4	6,4	11,1	7,8	8,8	7,4	5,4	5,5	3,6	4,6	3,7	3,5
Prodotti petroliferi	70,2	81,4	61,2	31,8	15,0	12,3	11,8	8,8	8,3	7,6	6,7	6,3	5,9
Altri combustibili	0,1	0,2	0,5	1,8	3,0	3,2	3,1	3,0	3,1	3,3	3,0	2,9	2,9
<b>Totale</b>	<b>126,2</b>	<b>133,2</b>	<b>139,2</b>	<b>144,0</b>	<b>120,4</b>	<b>118,5</b>	<b>114,3</b>	<b>97,2</b>	<b>89,9</b>	<b>93,4</b>	<b>92,5</b>	<b>93,0</b>	<b>86,2</b>

\* Stime preliminari ISPRA

**Figura 51 Emissioni di anidride carbonica dal settore termoelettrico per la produzione di energia elettrica per combustibile (Mt CO<sub>2</sub>)**

La combustione nel settore elettrico è inoltre responsabile delle emissioni in atmosfera di contaminanti che alterano la qualità dell'aria. Nella seguente tabella sono riportate le

<sup>3</sup> Rapporto 303/2019 dell'ISPRA "Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei"

emissioni dei principali contaminanti atmosferici quali ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>), composti organici volatili non metanici (COVNM), monossido di carbonio (CO), ammoniaca (NH<sub>3</sub>) e materiale particolato (PM<sub>10</sub>).

<b>Contaminanti atmosferici</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Ossidi di azoto - NO <sub>x</sub>	129,0	102,3	86,3	82,9	80,7
Ossidi di zolfo - SO <sub>x</sub>	183,9	79,0	32,5	25,0	22,6
Composti organici volatili non metanici - COVNM	18,0	25,3	26,7	29,1	29,7
Monossido di carbonio - CO	36,3	35,7	32,0	33,6	34,7
Ammoniaca - NH <sub>3</sub>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Materiale particolato - PM <sub>10</sub>	5,9	3,4	2,0	2,0	1,9

**Figura 52 Contaminanti atmosferici emessi dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore (kt)**

*La qualità dell'aria nella Regione Campania<sup>4</sup>.*

La “Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 2008/50/CE, del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”, ha abrogato il quadro normativo preesistente ed ha incorporato gli sviluppi in campo scientifico e sanitario e le esperienze più recenti degli Stati membri nella lotta contro l'inquinamento atmosferico. Nello specifico la Direttiva intende «evitare, prevenire o ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici nocivi e definire adeguati obiettivi per la qualità dell'aria ambiente», ai fini della tutela della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso. In Italia la Direttiva 2008/50/CE è stata recepita con il Decreto Legislativo 13 Agosto 2010. Quest'ultimo costituisce un testo unico sulla qualità dell'aria.

Esso contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine. Individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono).

Successivamente sono stati emanati il DM Ambiente 29 novembre 2012, il D. Lgs. n.250/2012, il DM Ambiente 22 febbraio 2013, il DM Ambiente 13 marzo 2013, il DM 5 maggio 2015, il DM 26 gennaio 2017 che modificano e/o integrano il Decreto Legislativo n.155/2010.

<sup>4</sup> Rapporto Ambientale dell'aggiornamento del Piano di Tutela della Qualità dell'Aria adottato con D.G.R. n.412 del 28.09.2021

In particolare, gli allegati VII e XI, XII, XIII e XIV del D. Lgs n155/2010 riportano: i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM<sub>10</sub>; i livelli critici e le soglie d'allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto; il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM<sub>2,5</sub>; i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene; i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

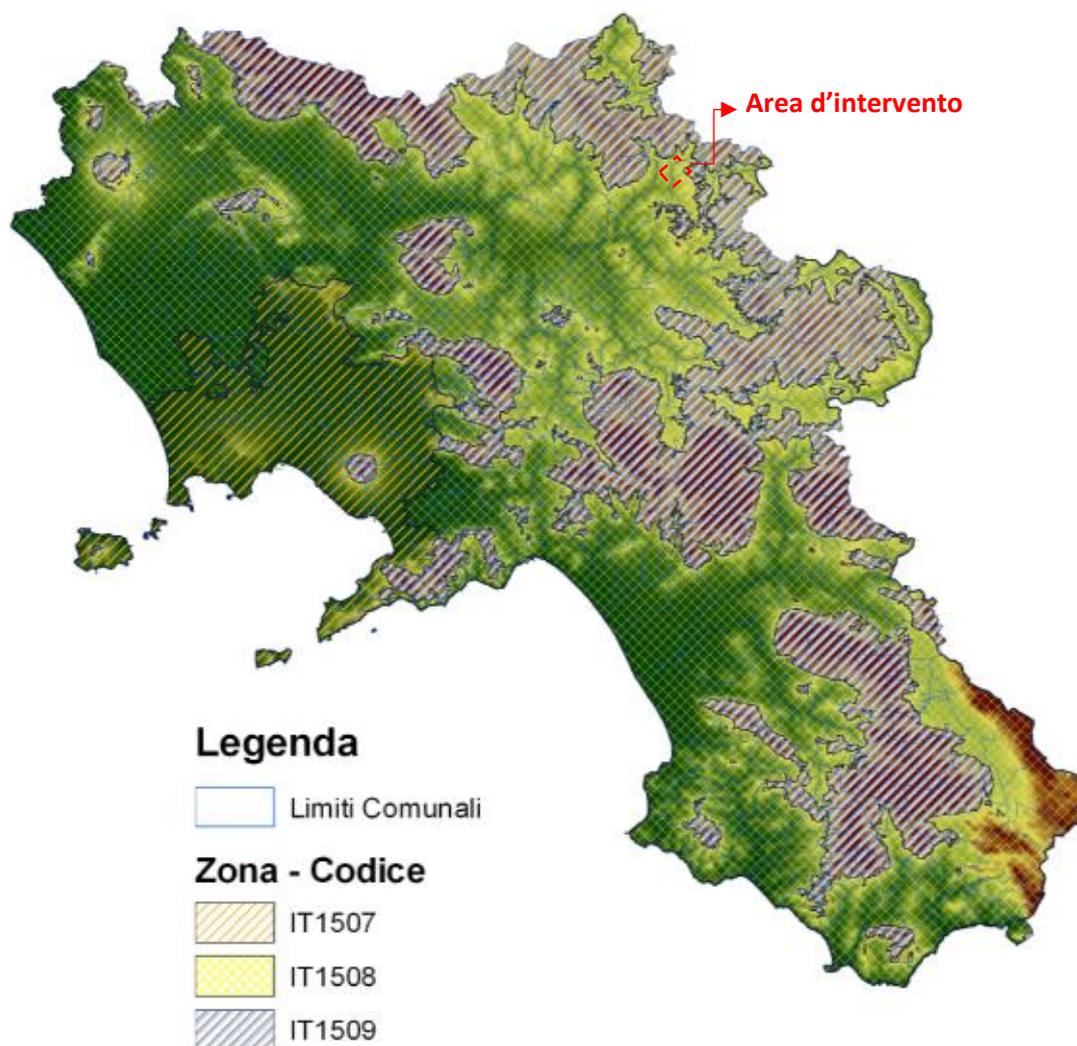
La zonizzazione del territorio nazionale è il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Il D. Lgs. 155/10 assegna alle Regioni e alle Province Autonome il compito di procedere alla zonizzazione del territorio (art. 3) e alla classificazione delle zone (art. 4). L'art. 5 del D. Lgs. 155/10 prescrive invece che le Regioni e le Province Autonome adeguino la propria rete di monitoraggio della qualità dell'aria alle disposizioni di legge.

La Giunta della Regione Campania, nella seduta del 28.09.2021 con deliberazione n.412, ha approvato la proposta di Aggiornamento del Piano di Tutela della Qualità dell'Aria. Le misure del Piano recepiscono ed ampliano quelle stabilite nell'Accordo Ministero Ambiente (MiTe) Regione Campania sottoscritto l'11 febbraio 2021.

La zonizzazione in vigore in Regione Campania, ai sensi dell'articolo 3 del D. Lgs. 155/2010, è stata adottata nel dicembre 2014, integrando il pregresso Piano di Qualità dell'Aria. Nel periodo trascorso non sono subentrate modifiche rilevanti alla struttura della regione Campania tali da comportare una modifica della definizione delle zone, che sono dunque confermate nell'aggiornamento del Piano approvato in data 28.09.2021. La zonizzazione prevede le seguenti zone:

- ✓ Agglomerato Napoli-Caserta (IT1507);
- ✓ Zona costiera-collinare (IT1508);
- ✓ Zona montuosa (IT1509).



**Figura 53 Localizzazione dell'area d'impianto sulla Zonizzazione operata ai sensi del D. Lgs 155/10**

L'area d'impianto ricade nella zona *IT1508 "Zona Costiera – Collinare"*. Tale zona comprende le città di Avellino, Benevento e Salerno e tutte le aree collinari a quote inferiori a 600 m non appartenenti all'agglomerato Napoli-Caserta. In quest'ampio territorio, esteso più di 8500 kmq, l'insediamento policentrico origina un inquinamento moderato con valori più elevati nelle aree vallive interne, a causa delle condizioni orografiche favorevoli al ristagno degli inquinanti, soprattutto d'inverno nelle ore notturne con altezze dello strato di rimescolamento talora inferiori a 100 m. Il numero di abitanti di questa zona è di circa 2,4 milioni.

A seguito della zonizzazione del territorio, ciascuna zona o agglomerato è classificata allo scopo di individuare le modalità di valutazione mediante misurazioni e mediante altre tecniche disposte dal decreto stesso.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria, la classificazione delle zone e degli agglomerati è effettuata, per ciascun inquinante, sulla base di specifiche soglie di valutazione superiori (SVS) e inferiori (SVI) ed è riesaminata almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti.

In particolare, la classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Campania vigente è stata aggiornata, nell'ambito delle attività di redazione del Piano, con i dati del monitoraggio relativi al quinquennio 2014-2018 ed i dati derivanti dalla applicazione della modellistica della qualità dell'aria al 2016. Sono state inoltre valutate le relazioni annuali ARPA Campania per la zona IT1509.

Tabella 51– Classificazione aggiornata ai fini della valutazione e gestione della qualità dell'aria in Regione Campania

	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	IPA	metalli	Pb
IT1507	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVS	SVS-SVI <sup>b</sup>	SVS	SVI	SVI
IT1508	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVS	SVI	SVS	SVI	SVI
IT1509	SVI	SVI	SVI <sup>c</sup>	SVS-SVI <sup>a</sup>	SVS-SVI <sup>a</sup>	SVI <sup>c</sup>	SVS <sup>c</sup>	SVI <sup>c</sup>	SVI <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Valutato, a scopo precauzionale, sulla base della applicazione modellistica al 2016 e delle stime obiettive ARPAC 2018-2019

<sup>b</sup> Valutato, a scopo precauzionale, sulla base del superamento in due dei quattro anni disponibili

<sup>c</sup> Valutato sulla base delle stime obiettive ARPAC 2018-2019

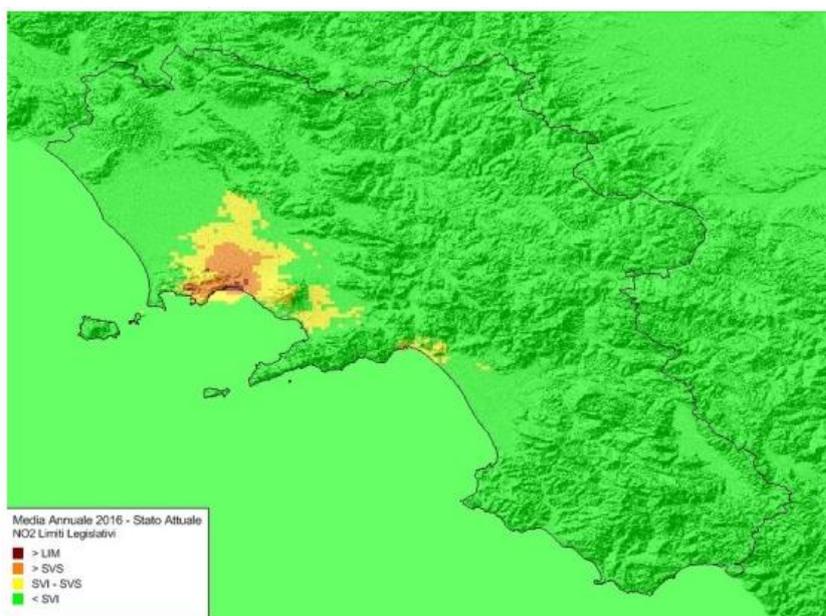
Volendo sintetizzare lo stato della qualità dell'aria secondo l'aggiornamento del Piano di Tutela della Qualità dell'Aria (2021) si riporta quanto segue:

- con riferimento alle *particelle sospese* (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), per l'*Agglomerato Napoli-Caserta* e la *Zona costiera-collinare* il monitoraggio rileva un diffuso e persistente superamento dei limiti legislativi per la media giornaliera e, in alcune aree, per la media annuale. Non esistono fino al 2018 informazioni dal monitoraggio relative alla *Zona montuosa*; la applicazione modellistica rileva anche per questa zona possibili aree di superamento del limite per la media giornaliera;
- con riferimento agli *ossidi di azoto*, per l'*Agglomerato Napoli-Caserta* e la *Zona costiera-collinare* si rileva un diffuso e persistente superamento dei limiti legislativi per la media annuale e qualche episodico superamento della media oraria nei centri urbani maggiori. La modellistica conferma questo andamento relativamente alla

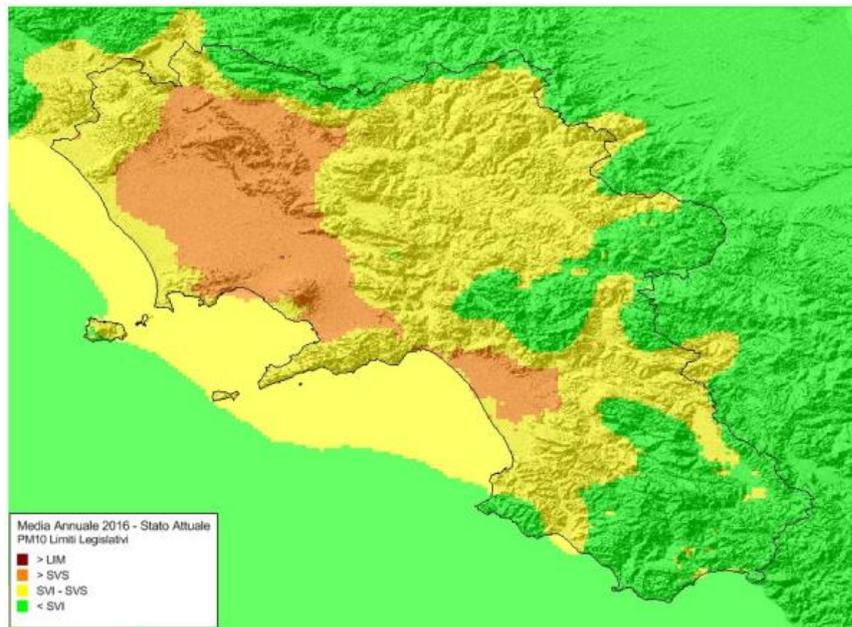
media annuale;

- per l'ozono il superamento è generalizzato a tutta la regione. La modellistica conferma questo andamento;
- per il *benzo(a)pirene* sono rilevati alcuni valori molto vicini al valore obiettivo per l'*Agglomerato Napoli-Caserta e la Zona costiera-collinare*. Nessuna criticità è segnalata per il benzene ed i metalli così come per gli altri inquinanti non riportati (*monossido di carbonio ed ossidi di zolfo*).

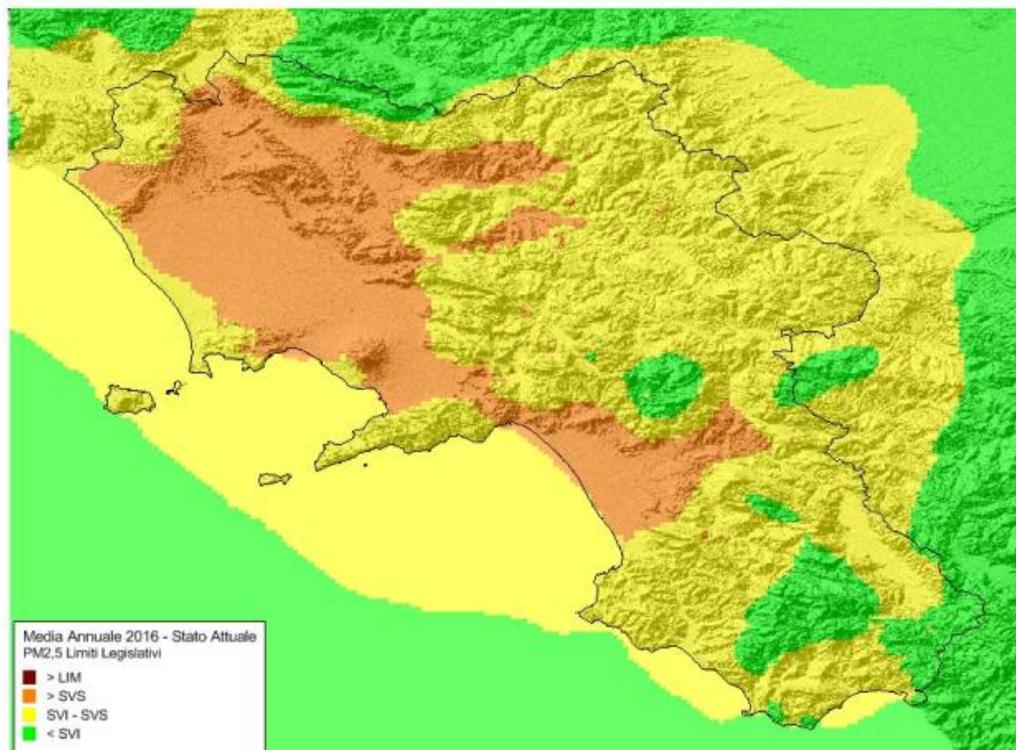
Nelle figure seguenti, sono mostrate le mappe che rappresentano le concentrazioni medie annuali dei principali inquinanti atmosferici su tutto il territorio regionale.



**Figura 54 Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) valutate con il modello Chimere per l'anno 2016 con riferimento alle soglie legislative**



**Figura 55 Stima della media annuale delle concentrazioni di  $PM_{10}$  valutate con il modello Chimere per l'anno 2016 con riferimento alle soglie legislative**



**Figura 56 Stima della media annuale delle concentrazioni di  $PM_{2,5}$  valutate con il modello Chimere per l'anno 2016 con riferimento alle soglie legislative**

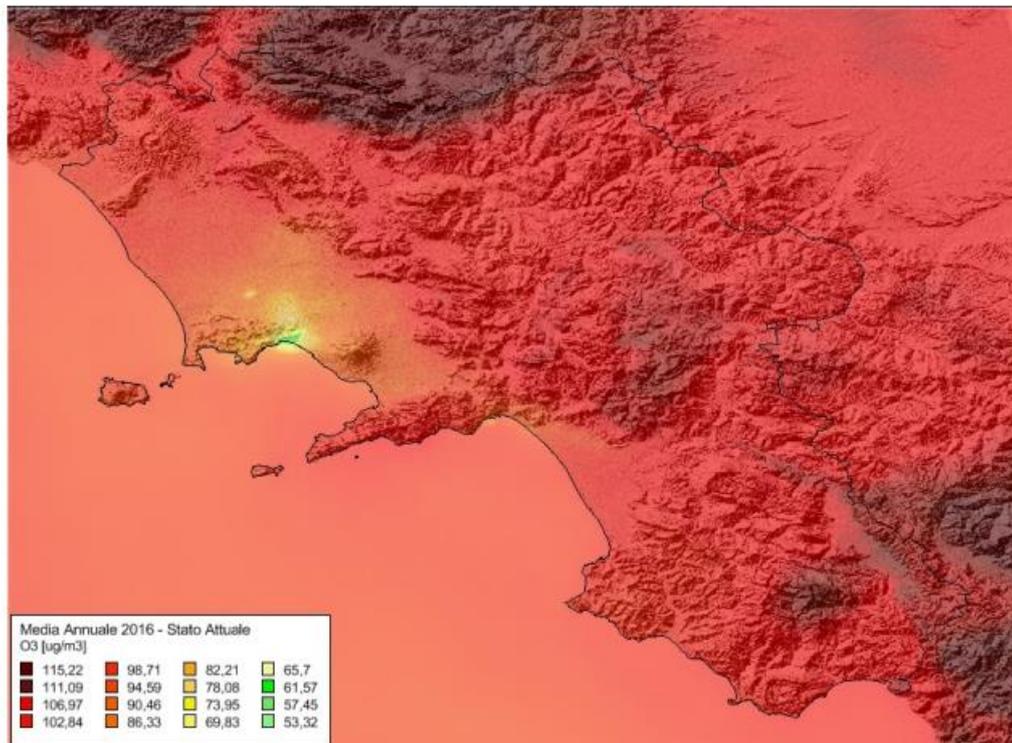


Figura 57 Stima della media annuale delle concentrazioni di ozono valutate con il modello Chimere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per l'anno 2016

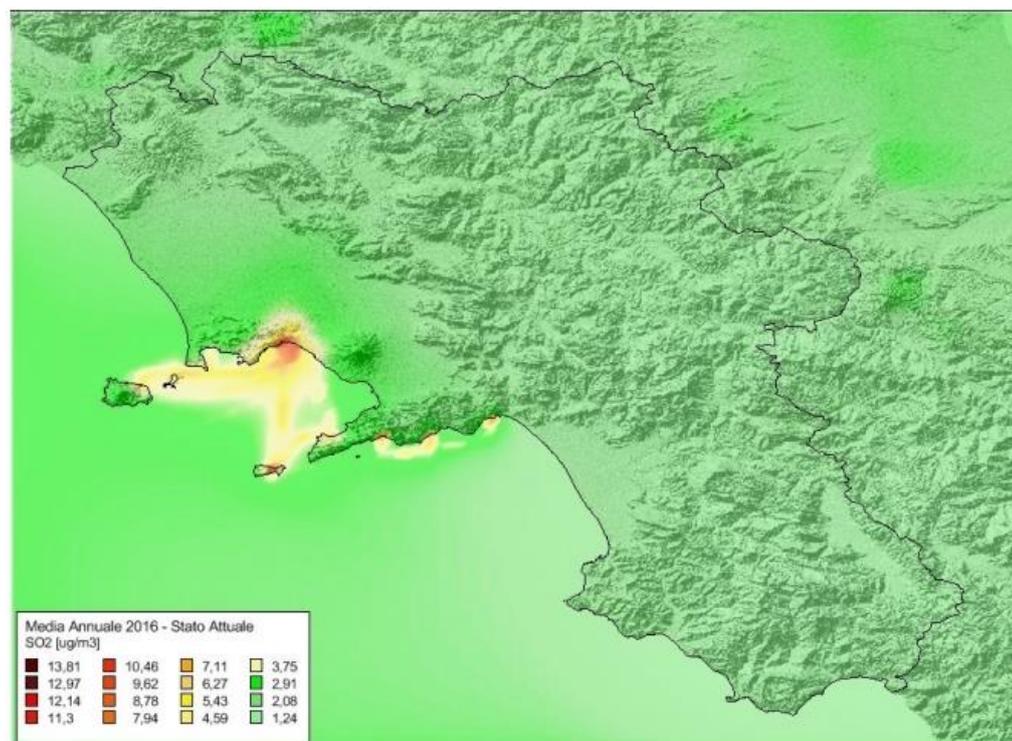


Figura 58 Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) valutate con il modello Chimere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per l'anno 2016

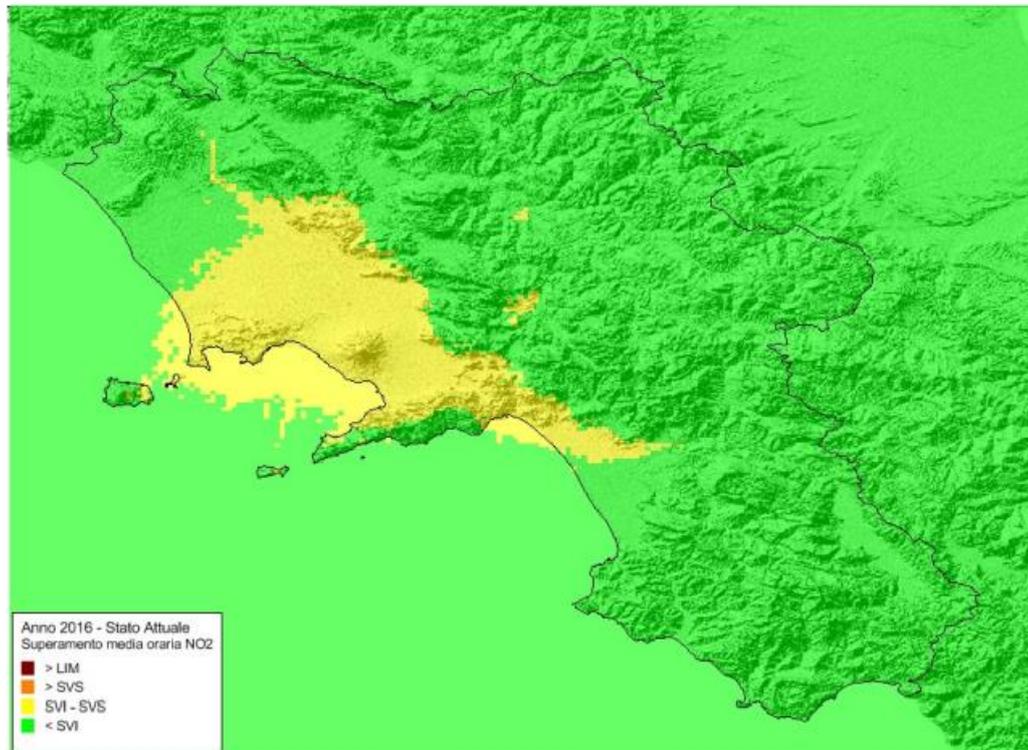


Figura 59 Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilite per la media oraria del biossido di azoto valutati con il modello Chimere per l'anno 2016

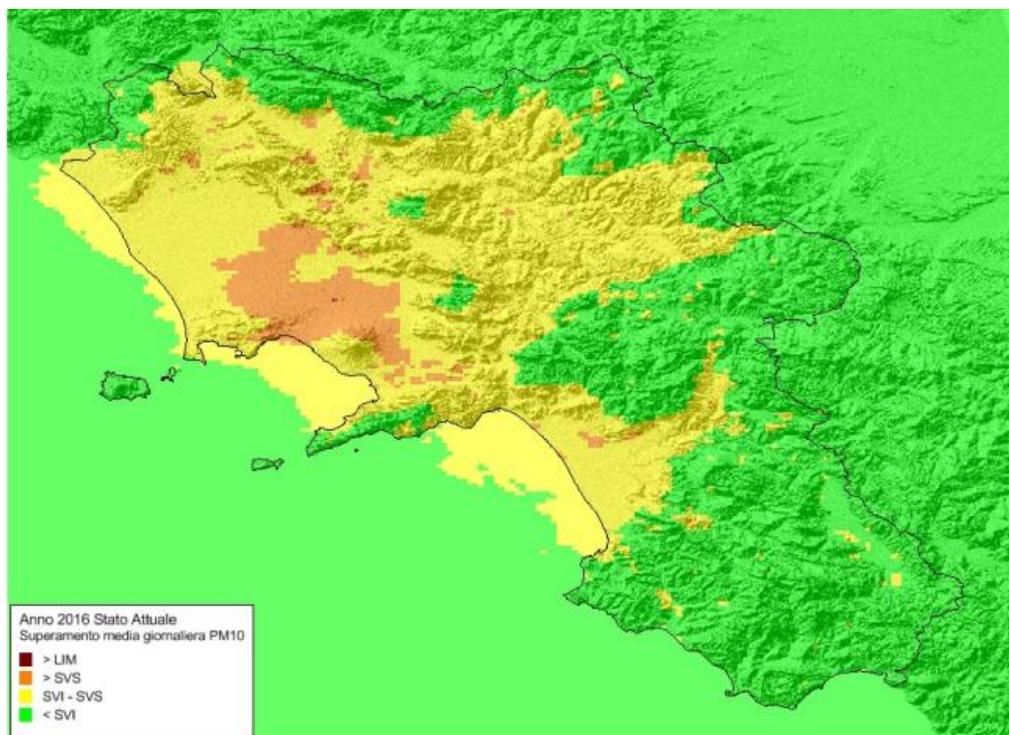


Figura 60 Stima dei superamenti invernali di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM<sub>10</sub> valutati con il modello Chimere per l'anno 2016

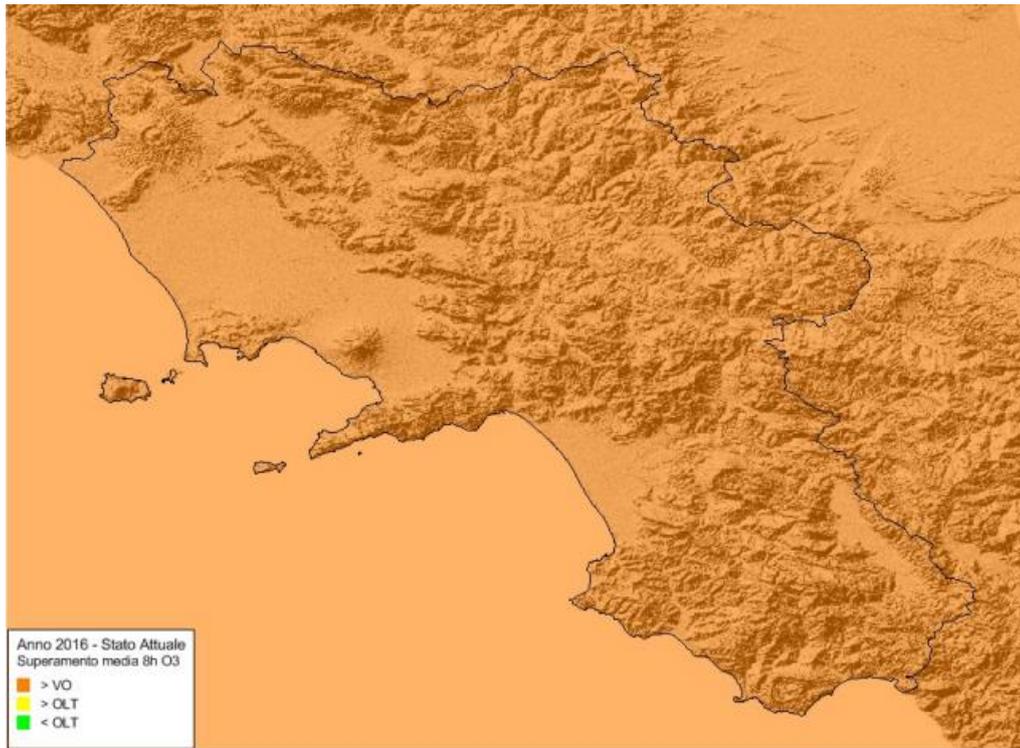


Figura 61 Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono valutati con il modello Chimere per l'anno 2016

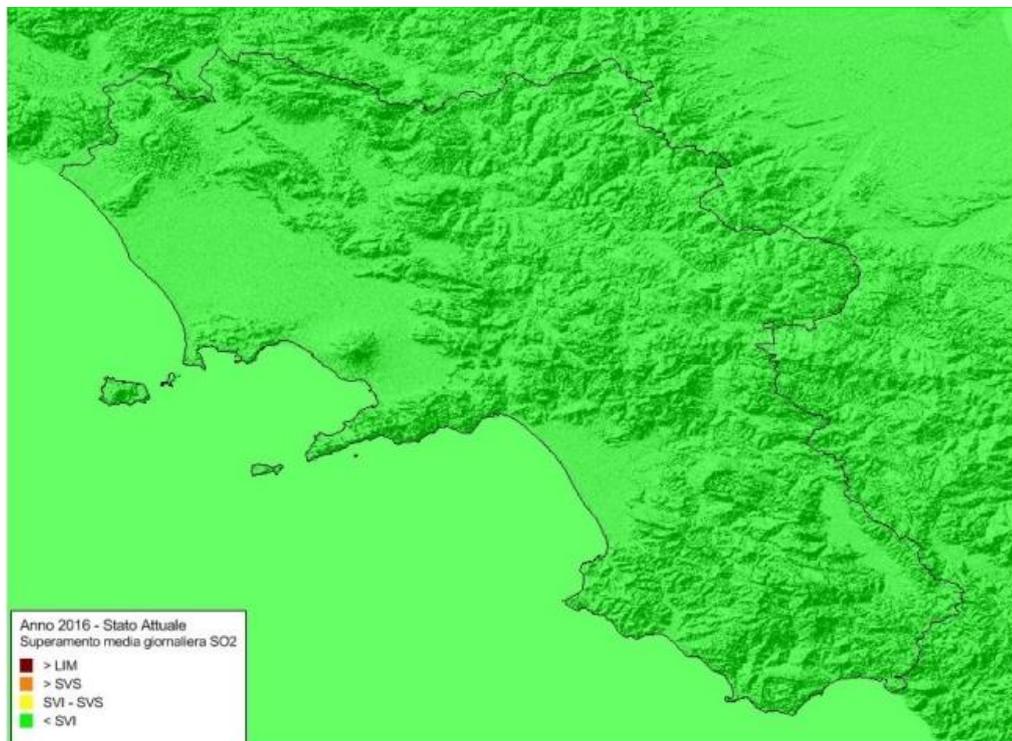
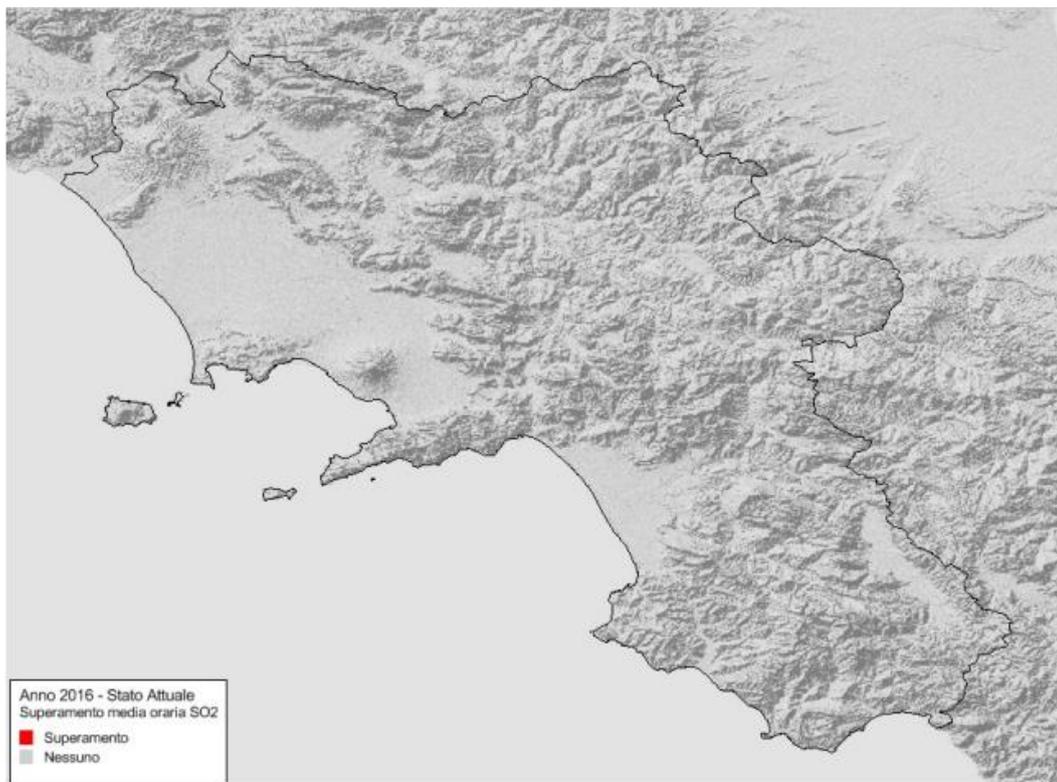


Figura 62 Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere per l'anno 2016



**Figura 63** Stima dei superamenti del valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere per l'anno 2016

### ***E.1.1.2 Caratterizzazione meteorologica***

#### *Andamento stagionale delle temperature<sup>5</sup>.*

Il clima della Campania è, in prevalenza, di tipo mediterraneo. Più secco e arido lungo le coste e sulle isole, più umido sulle zone interne, specie in quelle montuose. Nelle località a quote più elevate, lungo la dorsale appenninica, si riscontrano condizioni climatiche più rigide, con innevamenti invernali persistenti ed estati meno calde.

La circolazione troposferica nel bacino del Mediterraneo dipende dalla distribuzione spaziale occupata nei diversi periodi dell'anno dagli anticicloni delle Azzorre, Siberiano e Nordafricano e dalle basse pressioni dell'Islanda e delle Aleutine. Le estati sono calde e secche, mentre gli inverni sono moderatamente freddi e piovosi.

<sup>5</sup> Tratto da: <http://www.regione.campania.it/assets/documents/regionecampaniaptqa-rapportoambientale.pdf>

Le temperature medie annue variano tra i 10°C dei settori montuosi interni, i 15.5°C delle piane alla base dei massicci carbonatici e raggiungono i 18°C lungo la costa, correlandosi linearmente con le quote. Poiché in tutta la regione il numero di stazioni con dati di temperatura affidabili e continui è limitato e data la forte correlazione fra temperature e altimetria, si riporta la temperatura stimata dal Modello Digitale del terreno (DEM) attraverso una regressione lineare (gradiente medio di circa -0.75°C ogni 100 m).

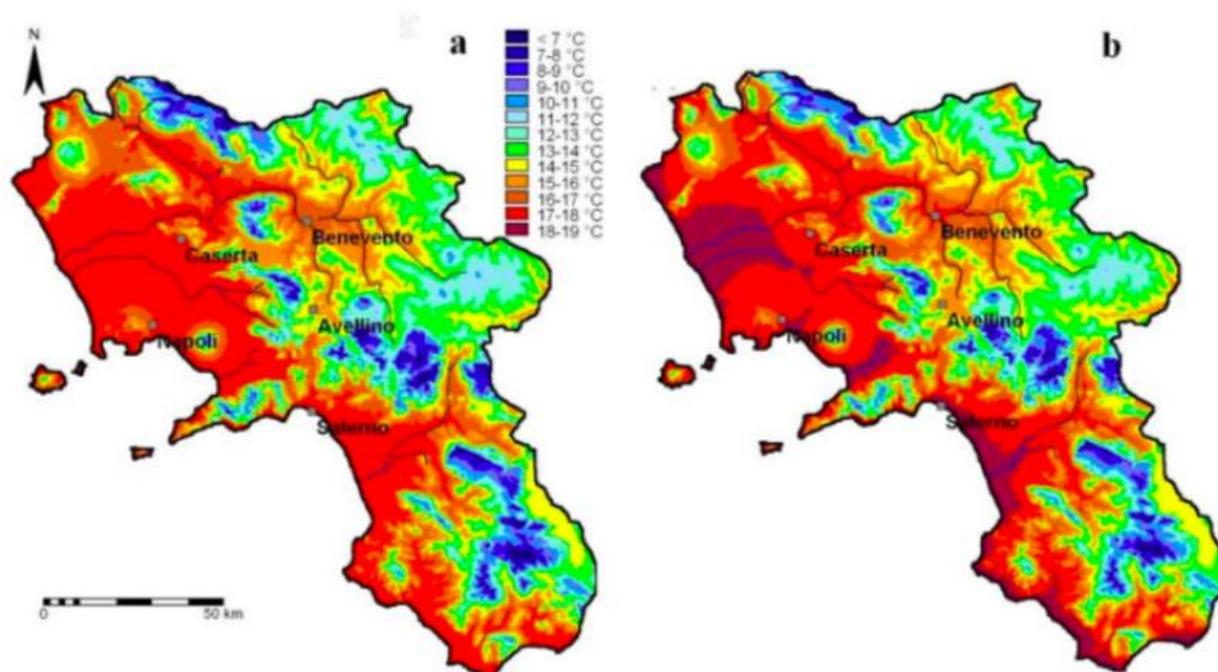
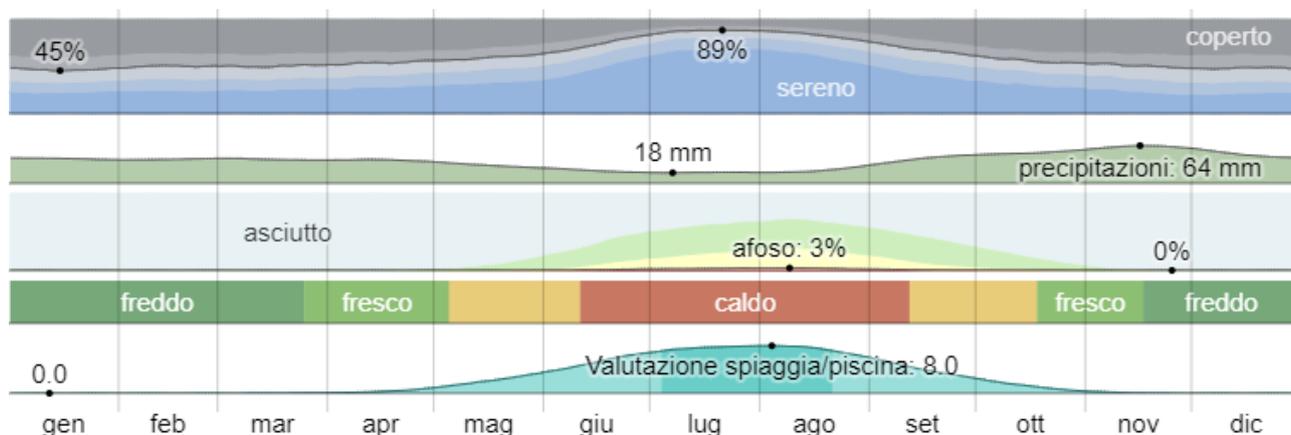


Figura 64 Temperatura media annua in °C relativa al periodo 1951-1980(a) e 1981 – 1999(b)

Passando dall'inquadramento regionale a quello locale<sup>6</sup>, si evidenzia che ad Ariano Irpino, le estati sono brevi, calde, asciutte e prevalentemente serene mentre gli inverni sono lunghi, molto freddi e parzialmente nuvolosi. Durante l'anno, la temperatura in genere va da 2 °C a 29 °C ed è raramente inferiore a -2 °C o superiore a 33 °C.

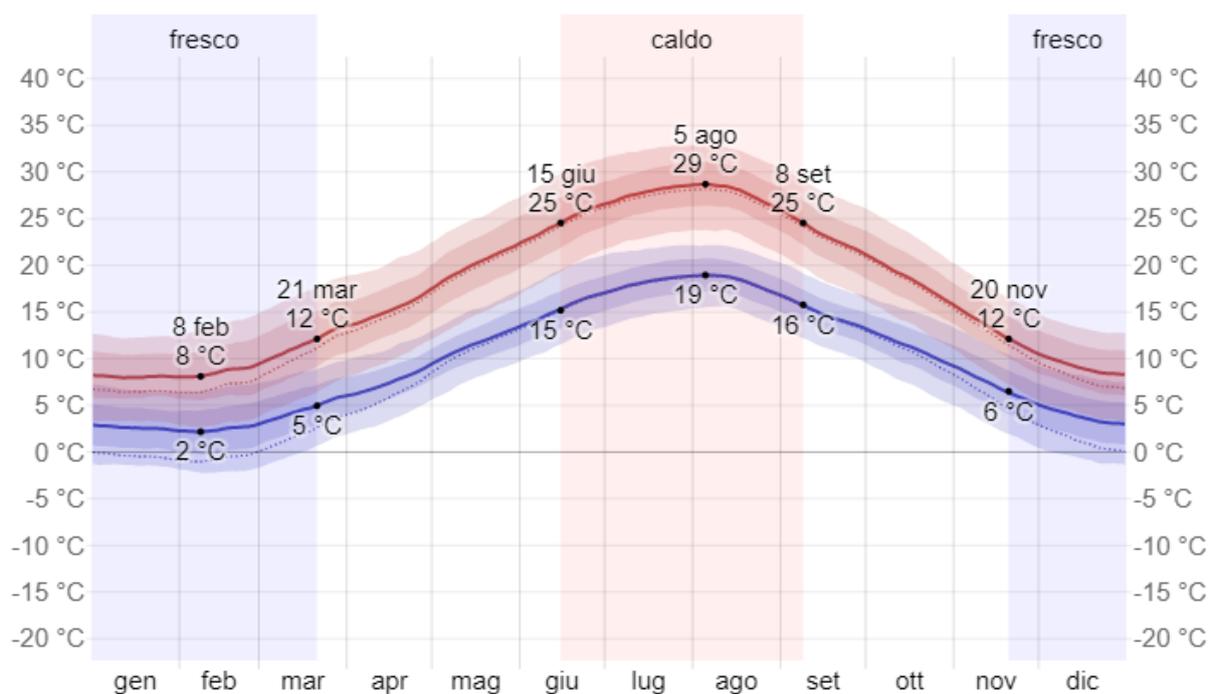
<sup>6</sup> Tratto da: <https://it.weatherspark.com/y/78869/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Ariano-Irpino-Italia-tutto-l'anno>



**Figura 65 Sommario climatico**

La stagione calda dura 2,8 mesi, dal 15 giugno al 8 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 25 °C. Il mese più caldo dell'anno a Ariano Irpino è agosto, con una temperatura media massima di 28 °C e minima di 18 °C.

La stagione fresca dura 4,0 mesi, da 20 novembre a 21 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 12 °C. Il mese più freddo dell'anno ad Ariano Irpino è gennaio, con una temperatura media massima di 3 °C e minima di 8 °C.



**Figura 66 Temperatura massima e minima media ad Ariano Irpino**

### Regime anemologico.<sup>7</sup>

Il vento in qualsiasi luogo dipende in gran parte dalla topografia locale e da altri fattori, e la velocità e direzione istantanee del vento variano più delle medie orarie. In questa sezione si fa riferimento al vettore medio orario dei venti su un'ampia area (velocità e direzione) a 10 metri dal suolo e la velocità oraria media del vento ad Ariano Irpino subisce moderate variazioni stagionali durante l'anno.

Il periodo più ventoso dell'anno dura 5,7 mesi, dal 5 novembre al 27 aprile, con velocità medie del vento di oltre 12,8 chilometri orari. Il mese più ventoso dell'anno è febbraio, con una velocità oraria media del vento di 14,7 chilometri orari.

Il periodo dell'anno più calmo dura 6,3 mesi, da 27 aprile a 5 novembre. Il mese più calmo dell'anno è agosto, con una velocità oraria media del vento di 10,8 chilometri orari.

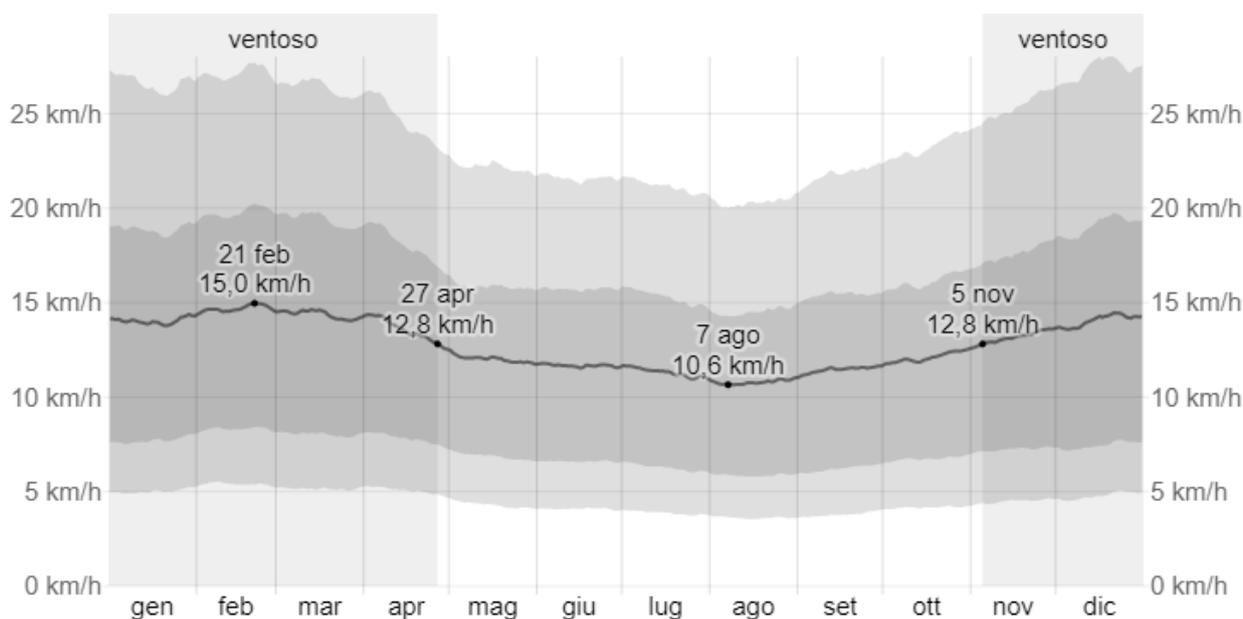


Figura 67 Velocità media del vento ad Ariano Irpino

La direzione oraria media del vento predominante ad Ariano Irpino varia durante l'anno. Il vento spira maggiormente da ovest per 3,8 mesi, dal 20 marzo al 15 luglio e per 2,3

<sup>7</sup> Tratto da: <https://it.weatherspark.com/y/78869/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Ariano-Irpino-Italia-tutto-l'anno>

mesi, da 11 agosto al 19 ottobre, con una massima percentuale di 50% il 10 giugno. Mentre spira maggiormente da nord per 3,9 settimane, dal 15 luglio a 11 agosto e per 5,0 mesi, dal 19 ottobre al 20 marzo, con una massima percentuale di 46% il 23 luglio.

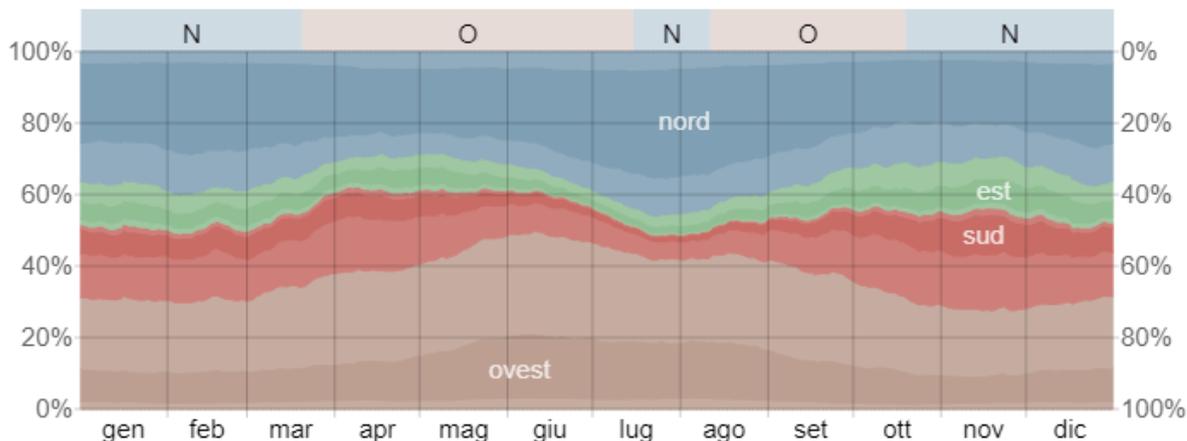


Figura 68 Direzione del vento ad Ariano Irpino

## E.1.2 Identificazione degli impatti potenziali

### E.1.2.1 Cantierizzazione

Gli impatti potenziali sulla componente atmosfera nella fase di cantiere sono ricollegabili a eventuali variazioni delle caratteristiche di qualità dell'aria per:

- ✓ sollevamento di polveri come conseguenza delle attività di costruzione (movimenti terra per riempimenti, scavi, dragaggi, transito mezzi, ecc.);
- ✓ emissioni di inquinanti gassosi dai motori dei mezzi impegnati nelle attività di costruzione e movimentazione.

Le sorgenti di queste emissioni sono:

- ✓ gli automezzi pesanti da trasporto,
- ✓ i macchinari operatori,
- ✓ i cumuli di materiale di scavo e da costruzione,
- ✓ la movimentazione dei suddetti materiali.

Per quanto riguarda invece le sostanze chimiche emesse in atmosfera, queste sono generate dai motori a combustione interna utilizzati: mezzi di trasporto e macchine operatrici.

### **E.1.2.2 Fase di esercizio**

Dal Rapporto 303/2019 dell'ISPRA *“Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei”* sono state estratte le seguenti considerazioni e dati. *La sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico ha determinato una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. Al fine di valutare l'impatto di tali fonti sulla riduzione di gas a effetto serra sono state calcolate le emissioni di CO2 evitate ogni anno. Tale statistica viene elaborata con cadenza biennale dal GSE per la pubblicazione della relazione nazionale sui progressi del Paese ai sensi della direttiva 2009/28/CE (GSE, 2017). La metodologia adottata da GSE prevede che ciascuna fonte rinnovabile sostituisca la quota di produzione fossile che risulta marginale nel periodo di produzione (festivo, lavorativo di picco e non di picco). La metodologia adottata nel presente lavoro, in linea con la metodologia realizzata da EEA (2015), consiste nel calcolo delle emissioni nell'ipotesi che l'equivalente energia elettrica da fonti rinnovabili sia realizzata con il mix fossile dell'anno in questione. Le emissioni evitate sono quindi calcolate in termini di prodotto dell'energia elettrica generata da fonti rinnovabili per il fattore di emissione medio annuale da fonti fossili. L'ipotesi sottesa alle due metodologie è che in assenza di produzione rinnovabile la stessa quantità di energia elettrica deve essere prodotta dal mix fossile.*

*Il seguente grafico rende evidente che il contributo alla riduzione delle emissioni di gas serra è stato rilevante fin dal 1990 grazie al fondamentale apporto di energia idroelettrica e che negli ultimi anni la forbice tra emissioni effettive e emissioni teoriche senza fonti rinnovabili si allarga in seguito allo sviluppo delle fonti rinnovabili non tradizionali. Dal 1990 fino al 2007 l'impatto delle fonti rinnovabili in termini di riduzione delle emissioni presenta un andamento oscillante intorno a un valore medio di 30,6 Mt CO2 parallelamente alla variabilità osservata per la produzione idroelettrica. Successivamente lo sviluppo delle fonti non tradizionali ha determinato una impennata*

dell'impatto con un picco di riduzione delle emissioni registrato nel 2014 quando grazie alla produzione rinnovabile non sono state emesse 69,2 Mt di CO<sub>2</sub>. Negli anni successivi si osserva una repentina diminuzione delle emissioni evitate parallelamente alla diminuzione della produzione elettrica da fonti rinnovabili. La produzione elettrica da fonti rinnovabili del 2017 ha permesso di evitare l'emissione di 51 Mt di CO<sub>2</sub>.

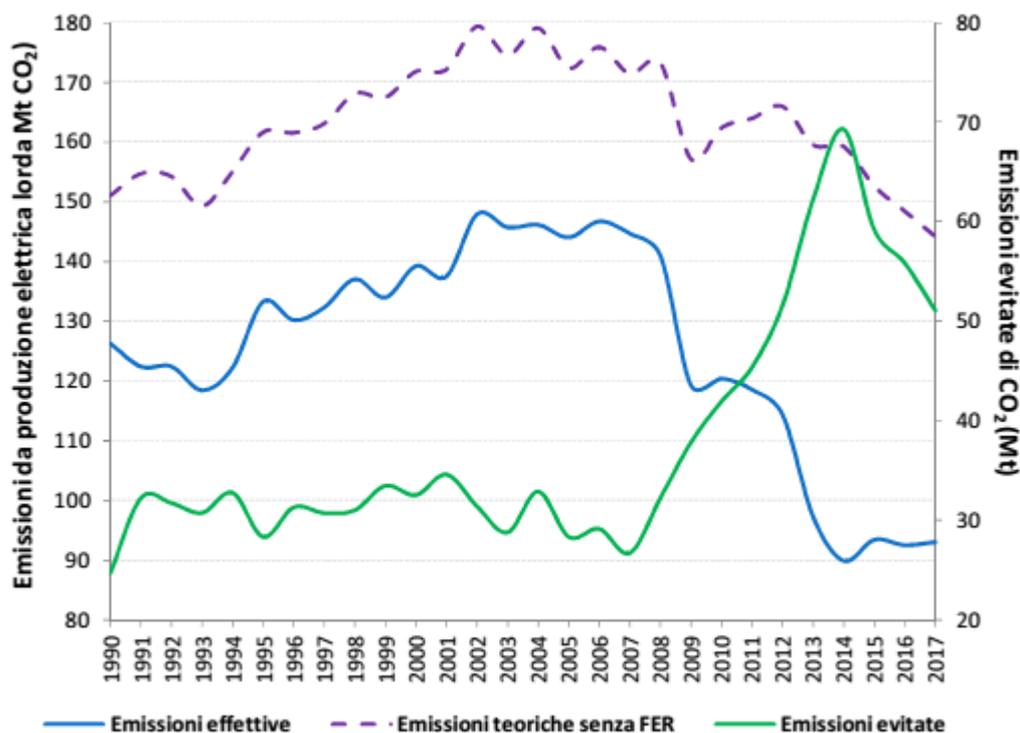


Figura 69 Andamento delle emissioni effettive per la produzione lorda di energia elettrica e delle emissioni teoriche per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con equivalente produzione da fonti fossili.

Considerando l'impatto delle fonti rinnovabili registrato in passato diventa utile osservare l'andamento delle emissioni evitate a partire dall'anno base 2005 quando la produzione rinnovabile ha consentito di evitare l'emissione di 28,3 Mt CO<sub>2</sub>. La seguente tabella riporta le emissioni annuali evitate al netto del valore registrato nel 2005.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Emissioni evitate	0,8	0,0	3,9	9,5	13,6	17,0	23,3	33,9	40,9	30,8	27,5	22,7

Figura 70 Emissioni di CO<sub>2</sub> evitate (Mt) rispetto al 2005.

*È evidente che negli ultimi anni l'impatto delle fonti rinnovabili, pur rimanendo rilevante rispetto al 2005, si sia sensibilmente ridotto rispetto al picco del 2014.*

Il quantitativo di emissioni evitate è funzione della producibilità annua dell'impianto, ovvero della potenza installata e del rendimento medio dei pannelli, nonché dell'insolazione media. Per l'impianto fotovoltaico oggetto di studio, di potenza nominale (totale annua) di 37.315 kW, con una producibilità annua attesa di circa 5.929.267 kWh, si otterranno i vantaggi ambientali, relativi ad un anno, elencati nelle tabelle sottostanti.

Inoltre, poiché si stima che il tempo di vita dell'impianto sia pari a 25-30 anni, e che la perdita di efficienza annuale sia pari allo 0,9 %, è possibile effettuare i calcoli sui vantaggi ambientali relativi all'intera vita dell'impianto.

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

<b>Risparmio di combustibile in</b>	<b>TEP</b>
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,22
TEP risparmiate in un anno	1.304
TEP risparmiate in 30 anni	39.133

Pertanto, è del tutto evidente che per quanto concerne l'impianto in oggetto, terminata la fase di cantiere, gli impatti negativi sulla componente atmosfera saranno nulli, in quanto l'impianto in oggetto non presenta alcuna emissione in atmosfera.

In altri termini, la produzione di energia elettrica a partire dall'irraggiamento solare in sostituzione delle fonti fossili consente un risparmio netto di emissioni atmosferiche inquinanti.

### ***E.1.2.3 Fase di dismissione (“decommissioning”)***

Terminata la vita utile dell'impianto, stimata in 30 anni, si effettuerà la dismissione dell'impianto che sostanzialmente produrrà gli stessi effetti della fase di cantierizzazione.

## **E.1.3 Valutazione degli impatti e misure di mitigazione e compensazione**

### ***E.1.3.1 Emissioni di polveri e inquinanti (cantierizzazione e decommissioning)***

Dunque, durante la fase di esecuzione dei lavori, si verificheranno emissioni di polveri e di inquinanti connessi alle attività di movimento terra. In considerazione del fatto che le perturbazioni associate alla fase di costruzione sono completamente reversibili, limitate nel tempo e nello spazio e di entità contenuta, si è proceduto ad una valutazione quantitativa delle stesse secondo le valutazioni riportate di seguito.

Per le operazioni di cantiere, le emissioni veicolari possono essere stimate utilizzando la banca dati CORINAIR elaborata dall'Unione Europea.

Per i macchinari da cantiere ci si può riferire alla categoria 0808xx “*Other mobile sources & machinery – industry*”. Per gli automezzi pesanti da trasporto, ci si può riferire alla categoria 070302 “*Diesel heavy duty vehicles*”.

Per tutte le categorie di veicoli, i principali composti climalteranti emessi dal tubo di scarico durante il loro funzionamento e pertanto soggetti a regolamentazione sono essenzialmente:

- ✓ ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- ✓ composti organici volatili non metanici (NM-VOC);
- ✓ monossido di carbonio (CO);
- ✓ particolato (PM).

Questi fattori di emissione sono espressi in g/kg di combustibile e riassunti nella tabella seguente:

g/kg combustibile	NO <sub>x</sub>	NM-VOC	CO	PM
Macchinari da cantiere	48,8	7,08	15,8	5,73
Automezzi pesanti da trasporto	42,3	8,16	36,4	2,04

In merito all'innalzamento di polveri l'impatto che può aversi è di modesta entità, oltreché temporaneo, e riguarda essenzialmente la deposizione sugli apparati fogliari della vegetazione presente a bordo strada.

L'entità e il raggio dell'eventuale trasporto ad opera del vento e della successiva deposizione del particolato e delle polveri più sottili dipenderà dalle condizioni meteorologiche (in particolare direzione e velocità del vento al suolo) presenti nell'area nel momento dell'esecuzione di lavori.

Data la granulometria media dei terreni di scavo, si stima che il materiale particolato sollevato dai lavori possa depositarsi in maniera circoscritta nelle aree esterne al cantiere.

L'impatto considerato è in ogni caso del tutto reversibile.

Il consumo di gasolio previsto per le varie attività di cantiere è stimato, in via del tutto cautelativa, nel 20% del consumo totale previsto per la realizzazione dell'intero progetto:

Consumo stimato di gasolio (kg)		Emissioni totali in kg			
		NO <sub>x</sub>	VOC	CO	PM
Macchinari da cantiere	2.000	97.6	14.16	31.6	11.46
Automezzi pesanti da trasporto	2.500	105.75	20.4	91	5.1

Si ricorda che le emissioni calcolate e riportate nella tabella precedente sono solo in parte concentrate nell'area di cantiere.

Le emissioni dovute agli automezzi da trasporto sono in massima parte diffuse su un'area più vasta, dovuta al raggio di azione dei veicoli, con conseguente diluizione degli inquinanti e minor incidenza sulla qualità dell'aria.

Inoltre, gli impatti derivanti dall'immissione di tali sostanze sono facilmente assorbibili dall'atmosfera locale, sia per la loro temporaneità, sia per il grande spazio a disposizione per una costante dispersione e diluizione da parte del vento.

La quantità di polveri emesse a causa delle operazioni di carico e scarico degli inerti viene calcolata utilizzando la metodologia AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and storage Piles)<sup>8</sup>. Il fattore di emissione F espresso in kg di polveri per t di inerti movimentati è il seguente:

$$F = 0.0016 k \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove k è un parametro adimensionale il cui valore dipende dalla granulometria delle polveri in esame, U è la velocità del vento (m/s) e M è l'umidità del materiale movimentato (%).

La formula è applicabile per velocità U comprese nell'intervallo 0,6 – 6.7 m/s e per umidità M comprese tra 0.25% e 4.80%.

Essa è inoltre valida per *silt content* (cioè il contenuto di particelle di diametro non superiore a 75 µm) compreso tra 0.44% e 19%, che è caratteristico di molte aree di lavoro.

Granulometria	K (lb/miglio)
PM30	0.74
PM15	0.48
PM10	0.35
PM5	0.20
PM2.5	0.053

Valore di k per la determinazione del fattore di emissione delle polveri per le diverse granulometrie.

<sup>8</sup> <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-fifth-edition-volume-i-chapter-13-miscellaneous-0>

Dall'Elaborato DEF-REL.19 *Piano gestione terre e rocce da scavo* si evince che la movimentazione di terra è stimata in circa 17.500 mc complessivi, di cui circa il 30% reimpiegato quale rinterro. Pertanto, si stimano circa 100 mc giornalieri movimentati, calcolati per una durata complessiva del cantiere di circa 3 mesi.

Utilizzando una densità di 1600 kg/mc e un valore di velocità del vento di 1.8 m/s e un valore di umidità pari a 1.5% si ottengono i valori di emissione riportati in tabella (espressi in kg/giorno):

<b>PM30</b>	<b>PM15</b>	<b>PM10</b>	<b>PM5</b>	<b>PM2.5</b>
0.06	0.05	0.05	0.028	0.0075

Gli impatti sulla componente atmosfera risultano ben tollerabili dall'ambiente circostante, in considerazione della loro entità e della loro limitata estensione spaziale e temporale (si tratta di un impatto temporaneo, che cessa al cessare delle attività di cantiere del cavidotto), e di sicuro ben inferiori se paragonati a quelli apportati dal traffico veicolare che scorre sulla viabilità urbana e locale.

Si prevede che le ricadute siano assolutamente accettabili e interessino esclusivamente l'area del costruendo impianto. L'impatto associato è pertanto ritenuto di lieve entità e comunque reversibile.

Le emissioni di polveri e di inquinanti potranno comunque essere controllate mediante appropriate modalità esecutive e opportune precauzioni che verranno messe in opera durante l'esecuzione dei lavori, tra cui:

- ✓ evitare di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari da costruzione;
- ✓ buone condizioni di manutenzione dei mezzi impiegati;
- ✓ bagnatura delle gomme degli automezzi;
- ✓ umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri;
- ✓ utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- ✓ riduzione della velocità di transito dei mezzi.



**Figura 71 Esempio di impianto automatico lavaggio ruote mezzi d'opera**

## **E.2 SALUTE PUBBLICA**

### **E.2.1 Rumore**

#### ***E.2.1.1 Stato di fatto (punto zero)***

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente nell'area di intervento (punto zero) e di prevedere lo stesso impatto in fase realizzativa, in esercizio e in fase di decommissioning è stato redatto uno Studio di impatto acustico, le cui risultanze sono riportate nell'Elaborato DEF-REL.13 *Relazione previsionale impatto acustico*, a firma dell'ing. Stefania Forte tecnico competente in acustica, e che qui si sintetizzano come segue. Lo studio in oggetto si articola nelle seguenti fasi:

- ✓ misure acustiche in ambiente esterno, per definire il clima acustico dell'area;
- ✓ determinazione dell'impatto acustico mediante calcoli;
- ✓ confronto dei risultati ottenuti con i Limiti Imposti dalla Normativa Vigente;
- ✓ interventi di mitigazione da adottare, se necessario.

Il Comune di Ariano Irpino (AV) è provvisto del Piano di Zonizzazione Acustica e la zona dove sarà installato l'impianto fotovoltaico ricade in Classe III che per definizione "*Classe III - aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media*

*densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici” i limiti sono i seguenti:*

	<i>diurno</i>	<i>notturno</i>
<b>Limiti di immissione acustica</b>	60	50

Si evidenzia che gli edifici di tipo residenziale più vicini sono situati ad una distanza superiore ai 120 mt dal confine con il parco fotovoltaico.

### ***E.2.1.2 Identificazione degli impatti potenziali***

Dal punto di vista dell'impatto ambientale dalle verifiche ambientali, fornite dalla HUAWEI casa costruttrice dell'inverter SUN2000-185KTL-H1 il livello di potenza sonora Lw del solo trasformatore di ogni singolo inverter è pari ad un valore inferiore di 70 dB(A). Di seguito si riporta uno stralcio del documento delle prove ambientali eseguite. Come si evince dallo stesso i valori di potenza sonora registrati sono tutti inferiori ai 70 dB(A). Nelle verifiche e nei calcoli verrà considerato il valore di potenza sonora Lw pari a 70 dB(A).

Gli inverter saranno installati e posizionati in container, cabina, nei pressi di ogni settore, nello specifico all'interno del parco fotovoltaico, insisteranno 10 cabine, ognuna delle quali conterà 4 inverter.



**4.13 Acoustic Test**

**4.13.1 Test Procedure**

- 1) Put the sample in the center of the hemi-anechoic room.
- 2) The locations of microphones are lay as the following figure.
- 3) Measure the background noise.
- 4) Power on the EUT, then adjust fan speed.
- 5) Record the data of the measurement points, and then calculate the sound power level. d=1m



Figure 15. The locations of microphones

**4.13.2 Detailed Test Data**

- 1) Sound pressure level produced by equipment while the rotational speed of air moving devices within the equipment under test is set to the speed that the devices would run at when the equipment is operating in an ambient temperature equal to full speed.

Table 17 Detailed test data of acoustic test

Test Item	Measurement Point	Sound Pressure Level (dB(A))
Acoustic test	1	60.6
	2	60.4
	3	64.5
	4	63.8
	5	60.6
Background noise		19.7 dB(A)
Qualification criterion		≤65dB(A)
Expanded uncertainty		U=0.9dB, k=2

**Figura 72 Documento delle valutazioni ambientali eseguite su SUN2000-185KTL-H1**

Dai dati si evince che la massima potenza sonora emessa da un singolo inverter è la seguente:

Inverter	Potenza sonora emessa
SUN2000-185KTL-H1	70 dB(A)

La collocazione del parco fotovoltaico è di fondamentale importanza ai fini di una

valutazione dell'eventuale disturbo sonoro ambientale. Come già detto è da sottolineare, così come si osserva dalla planimetria, gli edifici di tipo residenziale più vicini sono situati ad una distanza superiore ai 100 mt dal confine con il parco fotovoltaico. Nella fattispecie, dunque, sono stati individuati 3 ricettori ai sensi della L. 447/95 più vicini e maggiormente soggetti all'influenza delle emissioni acustiche dell'impianto (rif. Figura 73); in prossimità di tali ricettori sono state effettuate delle misurazioni acustiche ante-operam in modo da poterli confrontare con i valori stimati di immissione acustica del parco fotovoltaico.

Infine si rileva che non sono presenti nella vicinanza luoghi utilizzati da persone o comunità in cui la quiete sonora abbia un'importanza rilevante.

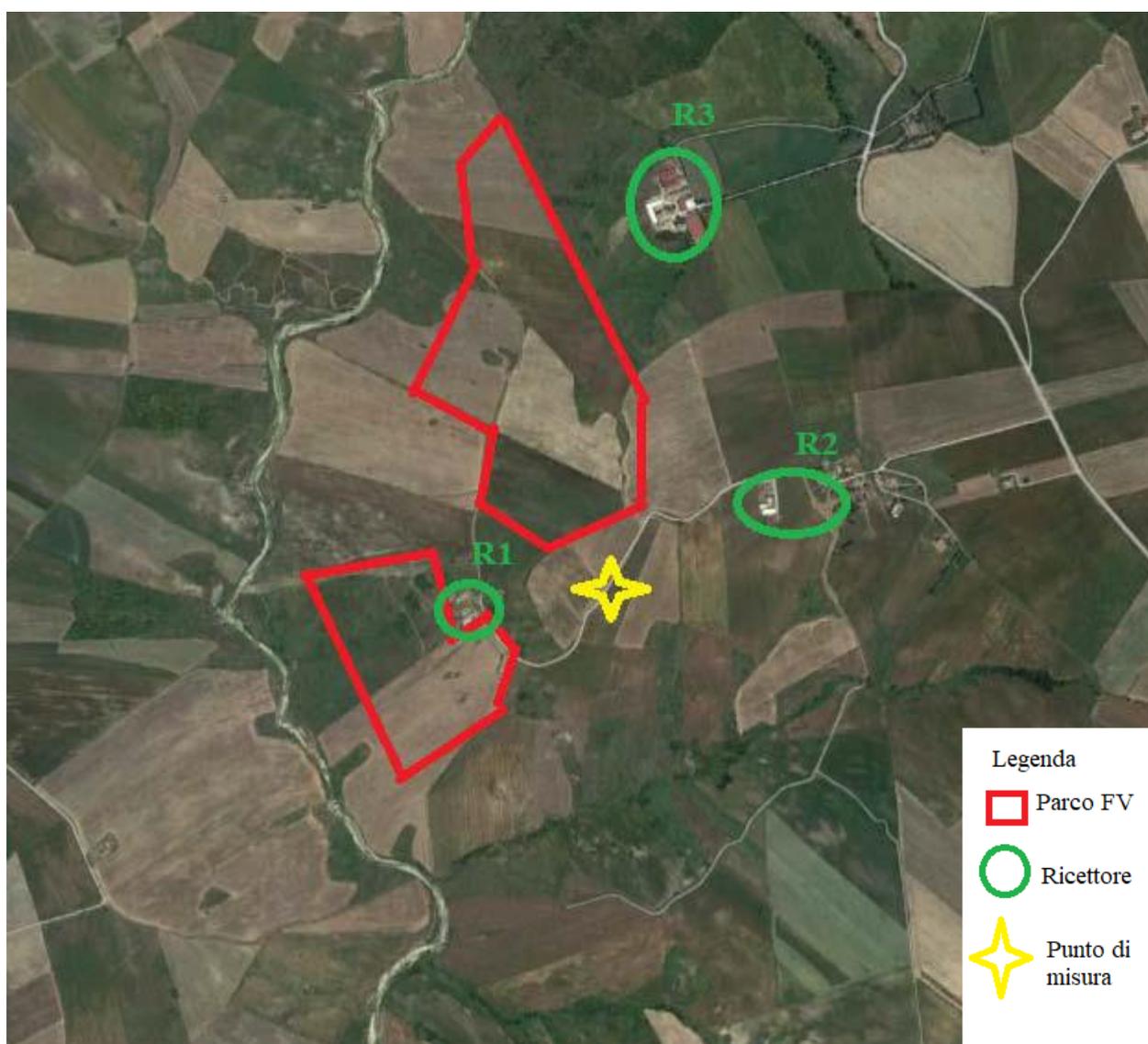


Figura 73 Planimetria con individuazione dei recettori sensibili e dei punti di misura

### **E.2.1.2.1 Cantierizzazione**

In fase di costruzione dell'impianto e del relativo cavidotto si prevede un impatto acustico analogo ad un normale cantiere edile, con il vantaggio che tale cantiere non prevede attività particolarmente rumorose come, ad esempio, la demolizione di manufatti con martelli demolitori.

Durante le fasi di cantiere e di dismissione non si provocano interferenze significative sul clima acustico presente nell'area dell'impianto e di posa del cavidotto. Si sottolinea, inoltre, che il disturbo da rumore in fase di cantiere e di dismissione è temporaneo e reversibile poiché si verifica in un periodo di tempo limitato, oltre a non essere presente durante il periodo notturno, durante il quale gli effetti di propagazione acustica sono molto più accentuati. Per quanto concerne la realizzazione del cavidotto di collegamento alla RTN, lo scavo, la posa dei cavi elettrici e la ricopertura avvengono in rapida successione con una velocità media di avanzamento stimabile in circa 80/100 metri al giorno. Si tratta pertanto di un vero e proprio cantiere stradale, il cui tracciato segue quello delle strade presenti, limitando l'interferenza nei lotti agricoli il più possibile.

Si prevede che il tracciato dell'intero cavidotto di circa 3.6 Km sarà eseguito in circa tre mesi. Le principali macchine operatrici previste e utilizzate alternativamente sono le seguenti:

lavorazione	macchine	livello di pressione sonora a 1 m di distanza [dB(A)]
realizzazione scavo	fresatrice a nastro	95.0
	mini escavatore	85.0
movimentazione materiali di riempimento	pala meccanica	92.5
	bob-cat	89.0
posa cavi	stendicavi	78.0
riempimento scavo	pala meccanica	92.5
	bob-cat	89.0
compattazione scavo	rullo compressore	95.9
ripristino manto stradale	camion	82.0
	asfaltatrice	93.5

In un raggio di 50 m dal cantiere stradale il livello prevedibile, per confronto con esperienze di cantiere simili, sarà compreso nel range 51 – 65 dB(A).

#### ***E.2.1.2.2 Fase di esercizio***

Terminata la costruzione dell'impianto, esso sarà così composto:

- ✓ N. 10 cabine di trasformazione, ciascuna contenente un locale per il/i trasformatore/i BT/MT e un locale per le apparecchiature MT. Ogni blocco possiede una propria cabina di trasformazione;
- ✓ N. 10 cabine inverter, ciascuna contenente gli inverter DC/AC, in numero tale da raggiungere la potenza di progetto del sottocampo. Ogni blocco possiede una propria cabina inverter;
- ✓ N. 2 cabina di smistamento contenente apparecchiature MT;
- ✓ N. 1 sottostazione di trasformazione utente MT/AT;
- ✓ Cavidotto MT di collegamento tra cabina di smistamento e la sottostazione di trasformazione MT/AT;

Cavidotto AT dalla sottostazione di trasformazione alla Stazione elettrica della RTN.

La rumorosità prodotta dal nuovo impianto FV determinerà una variazione del clima acustico esistente rilevato strumentalmente attraverso un rilievo fonometrico una volta individuata una posizione ritenuta significativa per caratterizzare il clima acustico dell'area. Come si evince anche dalla Figura n.61 il punto di misura è stato scelto in prossimità del ricettore n R1 in quanto è quello più vicino al confine del parco FV (distanza > 100 mt) mentre gli altri due ricettori R2 ed R3 sono situati ad una distanza > di 500 mt dal confine del parco FV. Di conseguenza appare chiaro che le verifiche saranno effettuate rispetto al ricettore R1.

#### ***E.2.1.2.3 Fase di dismissione (“decommissioning”)***

Analogamente alla fase di costruzione, nella fase di dismissione dell'impianto si prevede un impatto acustico analogo ad un normale cantiere edile. Si privilegerà l'utilizzo di mezzi d'opera a bassa emissione sonora.

### ***E.2.1.3 Valutazione degli impatti e misure di mitigazione e compensazione***

Il clima acustico è, quindi, quello tipico di contesti rurali, con una preponderante componente di fondo naturale nelle giornate ventose e di brezza, e l'apporto giornaliero periodico del traffico locale e dei mezzi agricoli.

Di seguito si riportano gli aspetti più significativi per quello che concerne la valutazione acustica ante operam:

- ✓ l'area in oggetto, come brevemente accennato, è caratterizzata al contorno dalla sola presenza di aree agricole e zootecniche;
- ✓ durante i sopralluoghi si è potuto evidenziare come le uniche sorgenti di rumore siano relative alle attività agricole e zootecniche presenti al contorno. Le attività osservate sono state le seguenti:
  - transito di macchine agricole lungo la viabilità locale (trattori agricoli e rimorchi);
  - circolazione di macchine agricole in lavorazione nei campi (sfalci, ranghinature e raccolta);
  - circolazione di veicoli privati lungo le strade provinciali, comunali e vicinali.
- ✓ il rumore derivante dalle varie attività agricole risulta essere l'unica fonte in grado di influenzare e comporre il clima acustico naturale dell'area in esame;
- ✓ nelle immediate vicinanze dell'area in progetto non sono presenti attività produttive e commerciali che si possano configurare come sorgenti di rumore;
- ✓ l'attività di produzione elettrica mediante pannelli fotovoltaici non prevede alcuna emissione acustica, pertanto in fase di esercizio, venendo a mancare sui medesimi terreni l'ordinaria attività agricola, si potrà ipotizzare una diminuzione dei livelli acustici medi di zona;
- ✓ le uniche attività rumorose saranno quelle legate alla fase di cantierizzazione.

Le valutazioni della rumorosità prodotta dal cantiere oggetto di studio sono state effettuate attraverso l'impiego dei dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia.

Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico 358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

Oltre alle caratteristiche dei singoli macchinari lo studio fornisce informazioni molto utili in merito alle usuali percentuali di impiego relative alle differenti lavorazioni.

Nel presente studio, per ogni lavorazione individuata secondo criteri generali, vengono indicati i macchinari prevalentemente utilizzati e le rispettive potenze sonore.

I macchinari che saranno impiegati nelle varie fasi di cantiere, sono riassunti nella Tabella seguente, dove vengono specificate le prestazioni rumorose, gli spettri di frequenze e le potenze. Questi verranno considerati come sorgenti puntiformi e il funzionamento di tali macchinari è limitato alle sole ore diurne (16h).

Macchina	Lw	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	Marca	Modello
	Db(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB		
<b>Fase 1: Rimozione vegetazione</b>													
Autogru(2,5t)	86,8	96	98,9	99,1	86,2	89,6	94,1	94,0	89,1	80,0	73,0	IVECO	Z 109-14
Motosega	92,5	81,1	86	92,8	90,3	93,2	96,5	94,3	99,2	94,6	90,1	Komatsu	G 310 TS
Bobcat	85,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
<b>Fase 2: Posa recinzione</b>													
Autogru(2,5t)	86,8	96	98,9	99,1	86,2	89,6	94,1	94,0	89,1	80,0	73,0	IVECO	Z 109-14
Bobcat	85,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
Avvitatore/Trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GBH 2-20 SRE
<b>Fase 3: Realizzazione cabine</b>													
Bobcat	85,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
Betoniera	76,0	85,7	91,6	96,9	91,6	96,1	94,4	90,0	82,1	80,8	74,4	ICARDI	N.C.

Avvitatore/Trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GBH 2-20 SRE
Saldatore (cannello ossiacetilenico)	82,2	70,3	80,4	77,1	71,2	74,6	75,5	76,8	80,0	81,6	84,5	N.C.	N.C.
Fase 4: Tracciamenti													
Bobcat	85,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
Fase 5: Posa basamenti in acciaio													
Macchina battipalo	88,0	89,8	94,7	94,8	93,0	98,1	99,0	106,2	104,7	102,8	100,5	Delmag	D-62
Fase 6: Montaggio pannelli e cablaggio													
Avvitatore/Trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GBH 2-20 SRE
Saldatore (cannello ossiacetilenico)	82,2	70,3	80,4	77,1	71,2	74,6	75,5	76,8	80,0	81,6	84,5	N.C.	N.C.

Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione attraverso l'utilizzo delle leggi di propagazione sonora in campo aperto, sono stati calcolati i livelli di pressione presso i ricettori.

L'approccio seguito è quello del "worst case" (caso più sfavorevole), ovvero il momento in cui tutte le attrezzature appartenenti alla stessa fase di lavorazioni vengono utilizzate contemporaneamente.

Quando sono presenti più macchine che lavorano contemporaneamente, occorre aggiungere al livello equivalente della singola macchina, riportato sopra, le quantità della tabella seguente in modo da ottenere il livello equivalente (Leq) totale:

N° macchine simili	Quantità da aggiungere al Leq della singola macchina in dB(A)
2	3
3	4,77
4	6
5	6,99
6	7,78

Quindi, partendo dal livello di potenza acustica di ciascuna tipologia di sorgente ed applicando la legge di propagazione del rumore in campo libero, sono stati stimati i livelli di pressione sonora a distanze variabili con passo di 10 metri.

In campo libero, per una sorgente puntiforme irradiante energia in modo uniforme in tutte le direzioni, la relazione che lega il livello di pressione sonora riscontrabile ad una certa distanza “d” dalla sorgente al livello di potenza sonora della sorgente è:

$$L_p = L_w + 10 \log Q - 20 \log(d) - A - 11$$

dove :

d = distanza dalla sorgente in metri;

A = fattore correttivo di attenuazione che tiene conto di tutte le condizioni ambientali e meteorologiche;

$10 \log Q$  = indice di direttività della sorgente.

Nel caso di sorgente omnidirezionale  $Q = 1$ , mentre si ha  $Q = 2$  se la sorgente è posta su un piano perfettamente riflettente,  $Q = 4$  se è posta all'intersezione di due piani e  $Q = 8$  se è posta all'intersezione di tre piani.

Per valutare il rumore presente a livello di ricettori sensibili, noto il livello di pressione sonora (misurato) in un dato punto, si utilizza il modello di propagazione delle onde sonore in campo libero, basato sulla seguente equazione:

$$L_{p_1} - L_{p_2} = 20 \log_{10} \left( \frac{r_1}{r_2} \right)$$

dove:

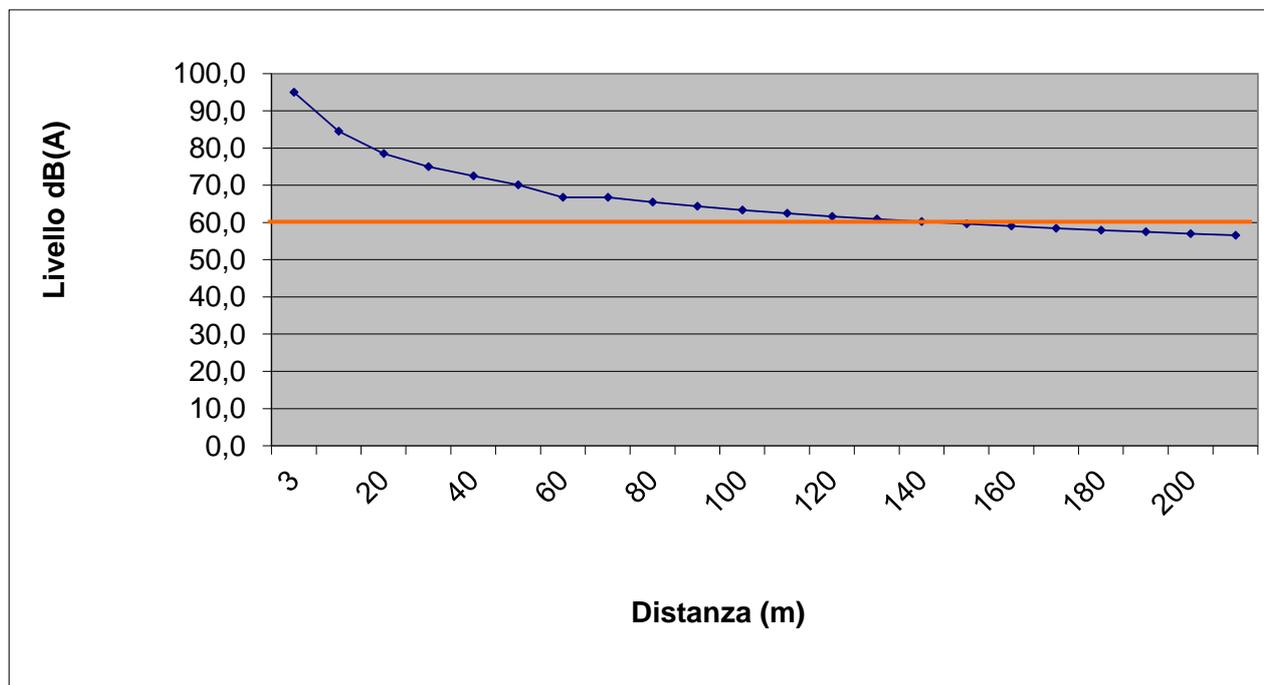
$r_1, r_2$  = distanza dei punti di misura della sorgente di rumore;

$L_{p_1}, L_{p_2}$  = livelli di pressione sonora nei punti considerati.

L'espressione mostra che, ogni qualvolta si raddoppia la distanza ( $r_2 = 2r_1$ ), il livello di pressione sonora diminuisce di 6 dB(A) e ogni qualvolta si aumenta la distanza di 10 volte ( $r_2 = 10r_1$ ), il livello di pressione sonora diminuisce di 20 dB(A).

Nel grafico di seguito riportato si è ipotizzata una presenza contemporanea di 6 macchine con un rumore medio di 87 dB(A), trascurando l'attenuazione dovuta

all'atmosfera, nonché ad eventuali ostacoli e all'effetto del vento e considerando l'attenuazione dovuta al terreno ed alla direttività della fonte:



Il grafico della precedente figura mostra come i livelli di rumore in fase di cantiere non superano i 60 dB(A) per distanze superiori a 150 m.

Tale distanza, come assunzione conservativa, è possibile riferirla al confine del cantiere. A tale distanza quindi, il cantiere presenterà valori di emissione inferiori a quelli consentiti dai limiti di zona assunti per le aree di classe III, mentre sono superiori a quelli per le aree di classe I.

Per tali aree comunque va sottolineato che le attività rumorose temporanee (come appunto quelle del cantiere) possono essere permesse in deroga ai limiti di classe acustica, con le prescrizioni che seguono:

- ✓ in caso di attivazione di cantieri, le macchine e gli impianti in uso sia fissi che mobili dovranno essere conformi alle rispettive norme di omologazione e certificazione e dovranno essere collocate in postazioni che possano limitare al meglio la rumorosità verso soggetti disturbabili. Per le altre attrezzature non considerate nella normativa nazionale vigente, quali gli attrezzi manuali, dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti e i comportamenti per rendere

meno rumoroso il loro uso. Gli avvisatori acustici potranno essere utilizzati solo se non sostituibili con altri di tipo luminoso e nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche.

- ✓ l'attivazione di macchine rumorose e l'esecuzione di lavori rumorosi in cantieri edili al di sopra dei limiti di zona è consentito nei giorni feriali dalle ore 8 alle ore 19 e il sabato dalle ore 8 alle ore 13. L'attivazione di macchine rumorose e l'esecuzione di lavori rumorosi in cantieri stradali al di sopra dei limiti di zona è consentito nei giorni feriali, dalle ore 7 alle ore 20.
- ✓ il limite massimo di emissione da non superare per le attività previste dall'art. 9 è di 70 dB Leq(A). Non si considerano i limiti differenziali. Tale limite si intende fissato sulla facciata degli edifici, in corrispondenza dei recettori più disturbati o più vicini.

In fase di esercizio dell'impianto, dalla *Relazione previsionale di impatto acustico* si evince che la strumentazione utilizzata per i rilievi fonometrici era costituita da:

- ✓ Fonometro Integratore di Classe I conforme alla IEC 651 gruppo 1 ed alla IEC 804 gruppo 1, Larson- Devis Modello 831, Matricola 0002352.
- ✓ Calibratore Acustico Larson- Devis modello CAL 200, Matricola 7982.

Il sistema di misura utilizzato soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Le misure di livello equivalente sono state effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

Il microfono utilizzato per le misure è conforme, rispettivamente, alle norme EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094-2/ 1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995 ed il calibratore è conforme alle norme CEI 29-4.

La strumentazione è stata controllata con un calibratore di classe 1, prima e dopo ogni ciclo di misura secondo la norma IEC 942/1988 dando differenze inferiori a 0.5 dB.

Prima dell'inizio delle misure sono state acquisite tutte le informazioni che possono condizionare la scelta del metodo, dei tempi e delle variazioni sia dell'emissione sonora delle sorgenti che della loro propagazione. Sono stati rilevati tutti i dati che conducono ad una descrizione delle sorgenti che influiscono sul rumore ambientale nelle zone interessate dall'indagine.

Le misure sono state arrotondate a 0,5 dB.

La reale o ipotizzata posizione del ricettore ha determinato la scelta per l'altezza del microfono. Le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve. Il microfono era dotato di cuffia antivento.

Il suddetto strumento fornisce la rilevazione del livello sonoro equivalente, ossia del livello di pressione sonora costante in grado di produrre gli stessi effetti sull'udito di un livello sonoro variabile in un determinato intervallo di tempo  $T_e$  di misura.

Al fine di determinare se il parco FV produce un livello di rumore che superi, o contribuisca a superare i limiti imposti dalla normativa, sono stati effettuati in data 01 giugno 2022 rilievi fonometrici, in periodo diurno per determinare il clima acustico della zona in una situazione ante-operam (rumore residuo).

Il tempo di riferimento (TR) è collocato nel solo periodo diurno in quanto dal tramonto al mattino l'impianto è completamente disattivato di conseguenza nel periodo notturno i livelli di rumorosità sono nulli. Sono state effettuate delle misure pertanto, per caratterizzare i livelli di rumore presenti nell'area in una situazione ante-operam.

Si precisa che durante le misurazioni il fonometro era dotato di schermo antivento ed è stato opportunamente schermato e che le misure sono state effettuate in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve. Non è stata riscontrata la presenza di componenti tonali e di componenti impulsive. I livelli di rumore residuo misurato, nel periodo diurno, nell'area dove saranno installati i macchinari sono riportati nella tabella sottostante:

<b>Posizione</b>	<b>Laeq (dBA)</b>
	<b>DIURNO</b>
1	43.3

I livelli sonori del rumore residuo dipendono generalmente da attività di tipo antropico quali traffico locale, suoni industriali, macchinari agricoli, abbaiare dei cani, e dall'interazione del vento con l'orografia e i vari ostacoli presenti.

Il parco FV prevede l'installazione di 39 inverter, nel calcolo, per ogni ricettore, è stato considerato il funzionamento complessivo di tutti gli inverter. Di conseguenza per il Ricettore R1 sito ad una distanza inferiore rispetto agli altri ricettori, è stato considerato

il funzionamento complessivo di tutti gli inverter. Di conseguenza per il ricettore R1, quello situato ad una distanza minore rispetto agli altri due, la verifica è stata eseguita con un livello di immissione pari a tutti gli inverter insieme considerando che il livello sonoro è dato da due componenti una dovuta alla propagazione del suono in modo diretto l'altra dovuta alla propagazione per flessione, quest'ultima tiene conto del coefficiente di assorbimento del terreno. Di conseguenza la componente dovuta per riflessione ha un'incidenza minima.

**Pertanto, ai valori misurati dell'attuale stato di fatto vengono sommati al ricettore i valori di emissione degli inverter del parco FV; tale calcolo è stato effettuato con opportuna simulazione.**

Definito il clima acustico della zona, la valutazione di impatto acustico dovuta, quindi, all'installazione del parco FV, è stata effettuata mediante metodi teorici. In base ai dati in possesso e dalle misurazioni acustiche effettuate, si è potuto effettuare una simulazione della situazione acustica dopo l'installazione degli inverter. Di seguito si riportano i risultati della simulazione acustica, inoltre una tabella con i valori acustici determinati in corrispondenza del ricettore più esposto.

Si fa presente che gli inverter saranno sistemati all'interno di una cabina, saranno sistemati in prossimità dei pannelli fotovoltaici. Facendo riferimento alla figura n 62, si evidenzia che il parco FV è diviso in 10 settori, ognuno contenente 4 inverter. Questo comporta che gli inverter non saranno localizzati tutti in uno stesso punto ma saranno sistemati su tutta la superficie del lotto che ricopre il parco fotovoltaico. Sicuramente questa soluzione, dal punto di vista ambientale e nello specifico acustico è delle migliori in quanto incide sul clima acustico presente in maniera omogenea rendendo irrilevante la propagazione del rumore emessa da ogni singolo inverter.

Per le verifiche ipotizziamo, caso peggiorativo, che gli inverter, per ogni settore, siano concentrati tutti in uno stesso punto, in direzione del ricevitore R1, che ricordiamo è quello più esposto rispetto ai ricevitori R2 ed R3 in quanto è sito ad una distanza inferiore dal confine dell'impianto fotovoltaico. Se risulta verificata questa ipotesi, risulterà verificata anche la situazione reale che vede gli inverter posizionati nelle cabine e all'interno del parco fotovoltaico.



Figura 74 Planimetria con individuazione degli inverter in ciascuno dei sottocampi ai fini del calcolo

Nelle tabelle sottostante di seguito sono riportati i valori acustici in dB(A) dovuti al funzionamento degli inverter del parco fotovoltaico calcolati nei pressi del ricettore nel periodo DIURNO.

Emissione dB(A)	Rumore residuo dB(A)	Immissione dB(A)	Differenziale dB(A)
44.5	43.5	47.5	4

Figura 75 Tabella contenente i valori acustici dovuti al funzionamento degli inverter

**In base a diversi studi sperimentali la differenza fra i livelli acustici in facciata ed i livelli all'interno con finestre aperte sono di circa 5 dBA.**

Applicando tale diminuzione ai livelli acustici calcolati in precedenza si ottengono i

livelli previsti all'interno dei ricettori individuati. Appare evidente che all'interno del ricettore R1 non vi siano considerazioni che portino al superamento dei valori limiti imposti dalla normativa.

Si precisa che i valori ottenuti nella tabella precedente considerato che tutti gli inverter siano posti in prossimità del ricettore R1 quando invece in realtà in prossimità del ricettore R1 vi sono poste le cabine n 1 e 3, considerando solo le due cabile si ottengono i seguenti risultati, valori sicuramente più bassi.

Emissione dB(A)	Rumore residuo dB(A)	Immissione dB(A)	Differenziale dB(A)
37.5	43.5	44.5	1

Come si osserva dai valori riportati nella tabella, l'immissione in ambiente dei livelli acustici è stata determinata considerando l'impianto in funzione. In base ai risultati raggiunti e prima descritti, si può concludere che:

- ✓ i massimi livelli di rumore immessi in facciata agli edifici più esposti non è superiore a **44,5 dB(A)** in Diurno, **valore inferiore ai limiti massimi consentiti nella zona in periodo diurno e 60,0 dB(A)**;
- ✓ in base, inoltre, a livelli calcolati al rumore residuo presente nell'area ed all'incremento determinato, si può concludere che anche il **criterio differenziale per gli edifici più prossimi all'impianto sarà rispettato**, come si evince dai grafici delle simulazioni e dalla tabella precedente.

**Si può concludere, quindi, che l'immissione di rumore nell'ambiente esterno provocato dagli impianti, non produrrà inquinamento acustico tale da superare i limiti massimi consentiti per la zona di appartenenza.**

## **E.2.2 Campi elettromagnetici**

### ***E.2.2.1 Stato di fatto (punto zero)***

Gli impianti fotovoltaici, essendo caratterizzati dalla presenza di elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica, sono potenzialmente interessati dalla presenza di campi elettromagnetici.

L'attenzione per possibili effetti di campi elettromagnetici è giustamente focalizzata su linee elettriche di tensione elevata. La normativa di riferimento circa le linee elettriche ha definito, infatti, i limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. Nel medesimo ambito, il decreto stabilisce anche un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni. I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità di cui al suddetto decreto non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali.

Dalla *Relazione di compatibilità elettromagnetica* (cfr. Elaborato DEF-REL.05), si evince che le principali *sorgenti del campo elettromagnetico ante operam* sono costituite da linee elettriche in Media e Alta Tensione esistenti; particolare attenzione è rivolta ai punti in cui le linee elettriche intersecano l'elettrodotto MT di collegamento dell'impianto al punto di consegna. Questi punti sono le zone di maggiore interesse per l'analisi dell'impatto elettromagnetico.

Generalmente le linee in Media Tensione e soprattutto quelle in Bassa Tensione presenti, non producono campo elettromagnetico di valore significativo. Non sono presenti linee in AT ed MT nelle zone interessate dal cavidotto di collegamento alla stazione di consegna. Saranno inquadrati come sorgenti di campo i punti dell'elettrodotto MT di progetto più vicini con le linee aeree di distribuzione e trasporto in AT ed MT esistenti.

È stato condotto un rilievo utilizzando la seguente strumentazione:

- ✓ Misuratore di campi elettromagnetici
- ✓ Modello: EFA 300
- ✓ Costruttore: Wandel & Goltermann

✓ Matricola: E-0049

Il rilievo è stato effettuato ad 1 m dal piano di campagna locale. I punti di misura sono stati scelti nelle posizioni più gravose per il valore del campo di induzione magnetica B (intersezione tra la verticale delle linee AT esistenti e il cavidotto MT in progetto).

Nel caso specifico del parco di Ariano (AV) sono stati individuati 2 punti di intersezione tra l'elettrodotto MT in progetto e le linee aeree AT della RTN presenti in zona. Inoltre sono state effettuate misure di fondo in corrispondenza dei recettori sensibili presenti lungo il percorso dell'elettrodotto MT di progetto; in particolare è stato rilevato un recettore sensibile; si tratta di una civile abitazione che risulta comunque distante circa 100 m dal cavidotto MT di progetto.

*Data Rilievo:* 20/06/2022 ore 12:00 – 14:00 in assenza di precipitazioni, temperatura ambiente di circa 27°C si sono riscontrati i seguenti risultati:

Punto di Misura		Valore misurato	Coordinate Geografiche WGS84
K	Distanza linea AT 340 m	0,11µT	508336E,4566119N
h	Distanza linea AT 125 m	0,17 µT	506950E,4565683N
1	Recettore sensibile	0.03 µT	506934E, 4565467N
2	Recettore sensibile	0.02 µT	507664E, 4565674N
3	Recettore sensibile	0.05 µT	507906E, 4565699N

### ***E.2.2.2 Identificazione degli impatti potenziali***

#### ***E.2.2.2.1 Cantierizzazione***

Durante tale fase, la presenza di campo elettromagnetico prodotto dai pannelli fotovoltaici fra loro interconnessi e dei campi magnetici prodotti dagli inverter e dai trasformatori, potranno determinare dei potenziali impatti negativi, legati al rischio di esposizione agli stessi degli operatori impiegati come manodopera per la fase realizzativa dell'impianto.

#### ***E.2.2.2.2 Fase di esercizio***

Dalla *Relazione di compatibilità elettromagnetica* (cfr. Elaborato DEF-REL.05), si evince

che l'impianto fotovoltaico in progetto è costituito da 39 inverter divisi in 10 sottocampi, per un totale di **55.748** moduli da 670 Wp cadauno.

L'energia elettrica prodotta, a meno della quantità necessaria agli ausiliari dell'impianto, sarà interamente trasferita alla rete elettrica nazionale con definizione del punto di consegna in accordo con il gestore della rete.

L'energia raggiunge la sottostazione di trasformazione MT/AT con linee in MT posate in cavidotti interrati e da questa raggiunge il punto di consegna mediante linea AT interrata. Il collegamento dell'impianto è realizzato attraverso tre linee MT in parallelo a 30kV interrate, in uscita dalla cabina di smistamento situata all'interno del campo fotovoltaico, in cavo tripolare MT cordato ad elica, fino alla stazione di trasformazione MT/AT.

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi, pertanto, sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC). Gli inverter di progetto avranno emissioni certificate e conformi alla normativa vigente. Di conseguenza anche per gli inverter le emissioni saranno poco significative ai fini della presente valutazione, come tra l'altro si riscontra facilmente dalla normativa di settore.

Per valutare l'intensità del campo elettromagnetico in fase di esercizio, applicando la legge di BIOT-SAVART sono stati calcolati i valori del campo di induzione magnetica B

alla quota di 1 m dal piano di campagna al fine di individuare i valori massimi di emissione; le valutazioni sono state fatte su di un piano perpendicolare ai conduttori dell'elettrodotto MT di progetto.

Per effettuare le simulazioni sono state prese in esame le condizioni di massima potenza generata, in modo da ottenere i valori massimi di campo magnetico; l'impianto genera 37,351 MW in cui si ipotizza un fattore di potenza 0.9.

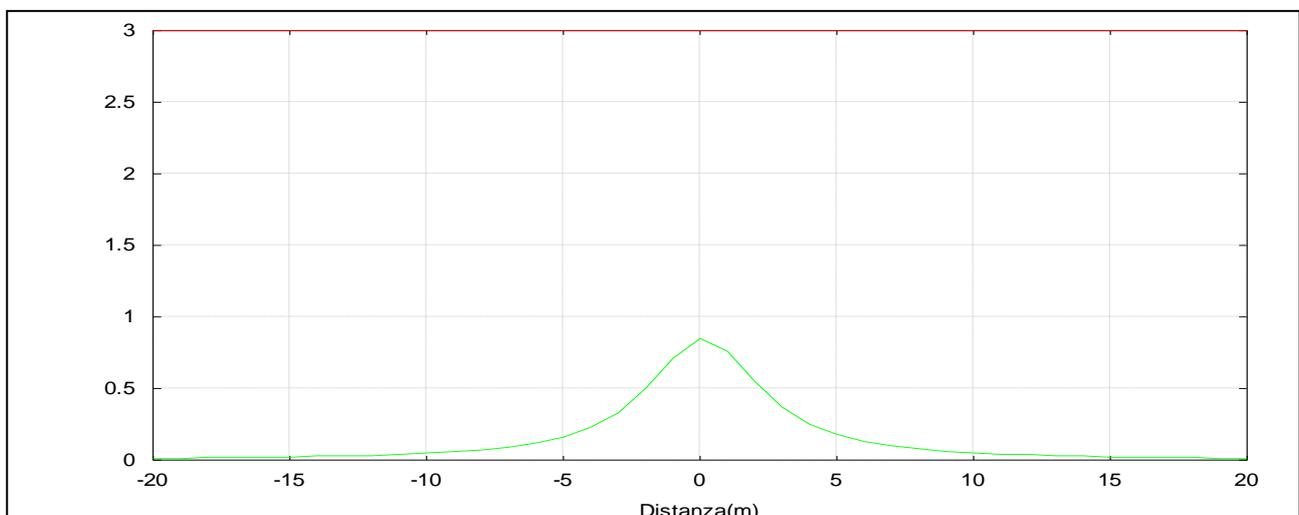
Ovviamente, a vantaggio di sicurezza, le simulazioni qui riportate indicano i valori dei campi magnetici nella configurazione peggiore; nella realtà, i valori di campo risulteranno essere minori di quelli ottenuti in tale configurazione.

A mitigare il campo magnetico, infatti, contribuiranno diversi fattori:

- ✓ la corrente nei cavi sarà mediamente minore di quella corrispondente alla massima potenza generata;
- ✓ lo schermo del cavo sarà collegato a terra nelle estremità;
- ✓ il modello di Biot-Savart è applicato nell' ipotesi di cavi paralleli e infinitamente lunghi; in realtà si adotta un cavo tripolare con conduttori cordati ad elica che limiterà notevolmente il campo magnetico.

Riferendosi alla linea MT di progetto, con tensione di esercizio a 30kV, sui conduttori circola una corrente complessiva pari a 800 A.

Di seguito si riporta l'andamento del campo magnetico al variare della distanza dall'asse dell'elettrodotto di progetto:

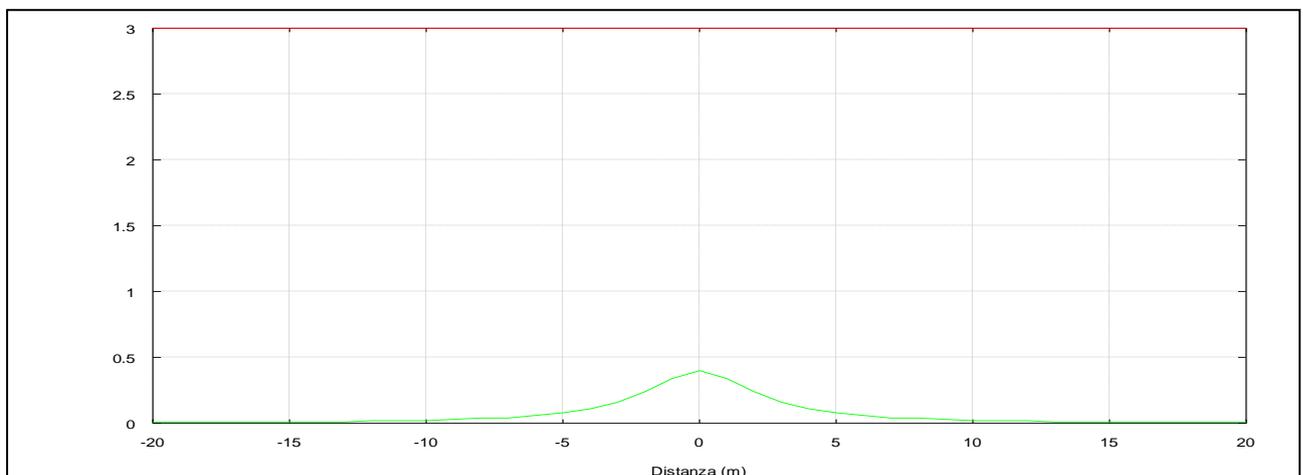


**Figura 76 ELF In = 800 A**

Il valore massimo del campo B per la sezioni cavidotto in esame è: 0,80  $\mu$ T.

Dunque, l'elettrodotto MT in progetto, nelle peggiori condizioni di funzionamento, genera un campo di induzione magnetica B con un massimo pari a 0,80 $\mu$ T, nettamente inferiore al limite previsto dal DPCM 08/07/2003.

L'analisi del campo magnetico generato dalla linea AT a 150kV in uscita dalla stazione di trasformazione MT/AT ha fornito il seguente risultato:



**Figura 77 In = 160 A**

Le DPA per linee aeree ed interrate in AT e per le cabine primarie sono state elaborate e simulate nelle Linee Guida di "E-DISTRIBUZIONE"; la modellazione delle sorgenti è stata condotta facendo riferimento alla norma CEI 211-4 ed è bidimensionale per le linee elettriche e tridimensionale per le cabine primarie.

Le schede riportano una DPA di 3.10 m per linea interrata in AT con corrente di 1110 A (A.15) e DPA che ricadono nell'area recintata della stessa per sottostazioni a 150 kV (A.16). La linea interrata in AT, come riportato in figura, ha un valore del campo magnetico pari a circa 0,5  $\mu$ T e pertanto non sono presenti zone superiori a 3  $\mu$ T.

Il campo di induzione magnetica complessivo B sarà pari alla somma di quello esistente ante operam e di quello generato dall'elettrodotto dell'impianto in progetto, ed assume i

maggiori valori in corrispondenza dei punti di intersezione tra gli elettrodotti MT preesistenti e il cavidotto in progetto; pertanto, nei punti di rilievo “K” e “h” e in prossimità dei recettori sensibili risulta:

Punto	Valore misurato	Valore previsto	B( $\mu$ T) complessivo
K	0,11 $\mu$ T	0,80 $\mu$ T	0,91 $\mu$ T
h	0,17 $\mu$ T	0,80 $\mu$ T	0,97 $\mu$ T
1	0.03 $\mu$ T	0,80 $\mu$ T	0,83 $\mu$ T
2	0.02 $\mu$ T	0,80 $\mu$ T	0,82 $\mu$ T
3	0.05 $\mu$ T	0,80 $\mu$ T	0,85 $\mu$ T

Il campo magnetico di progetto non modifica sensibilmente il campo magnetico preesistente; complessivamente nei punti di rilievo “K” e “h”, si avrà un valore di induzione magnetica che rientra nei limiti fissati dal DPCM 08/07/2003, pari a 10  $\mu$ T come valore di attenzione per aree gioco per l’infanzia, ambienti abitativi, ecc..

Inoltre, i valori del campo magnetico dell’elettrodotto interrato di progetto, calcolato in base alla norma CEI 211-4, indicano un campo magnetico ben al di sotto anche **dell’obiettivo di Qualità di 3  $\mu$ T del DPCM 08/07/2003**. Infine, da quanto riportato in tabella, i valori previsti del campo magnetico nelle altre sezioni significative dell’elettrodotto interrato di progetto ed in particolare in prossimità del recettore sensibile (che risulta comunque a distanza elevata dall’elettrodotto MT di progetto), calcolato in base alla norma CEI 211-4, risultano al di sotto anche dell’obiettivo di Qualità di 3  $\mu$ T del DPCM 08/07/2003.

#### ***E.2.2.2.3 Fase di dismissione (“decommissioning”)***

Nella fase di dismissione dell’impianto non vi è più produzione di campi elettromagnetici e magnetici dovuti all’impianto.

#### ***E.2.2.3 Valutazione degli impatti e misure di mitigazione e compensazione***

Nella fase di cantierizzazione, l’esposizione ai campi elettromagnetici e magnetici della manodopera impegnata nella realizzazione dell’impianto (unici ricettori potenzialmente

interessati) sarà gestita in accordo con la normativa sulla sicurezza dei lavoratori, ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.. Non sono previsti impatti significativi sulla popolazione poiché i potenziali ricettori si trovano ad una distanza tale da ritenere l'impatto non significativo.

Nella fase di esercizio, come descritto nei paragrafi precedenti e come desumibile dalla *Relazione di compatibilità elettromagnetica* (cfr. Elaborato DEF-REL.05), la probabilità dell'impatto è da considerarsi del tutto trascurabile.

Le frequenze elettromagnetiche sono estremamente basse e quindi, di per sé, assolutamente innocue. Inoltre, l'intensità di tutti i campi elettromagnetici decade nello spazio più velocemente che con il quadrato della distanza dalla sorgente.

Inoltre, va evidenziato che l'area interessata dall'impianto è caratterizzata dall'assenza di popolazione residente; gli unici insediamenti abitativi si trovano, infatti, ad una distanza dagli impianti elettrici tale da escludere qualunque rischio di esposizione diretta.

In definitiva possono ragionevolmente escludersi, sulla base delle attuali conoscenze, effetti dovuti a campi elettromagnetici sull'ambiente o sulla popolazione derivanti dalla realizzazione dell'opera.

Infine, si sottolinea che la gestione dell'impianto non prevede la presenza di personale durante l'esercizio ordinario.

## **E.3 SUOLO E SOTTOSUOLO**

### **E.3.1 Suolo**

#### ***E.3.1.1 Stato di fatto (punto zero)***

##### ***E.3.1.1.1 Aspetti pedo-agronomici***

La città di Ariano Irpino sorge nel versante settentrionale della Valle dell'Ufita, a 601 metri sul livello del mare e a 76 km da Avellino. È situata a nord est di Avellino sulla direttrice che unisce Campania e Puglia. Il territorio, che ricade nell'ambito della Comunità Montana dell'Ufita, si presenta geomorfologicamente formato da successioni di colline intervallate da ampie valli ora da solchi profondi. In particolare, il Comune di

Ariano si estende sulle colline Castello, San Bartolomeo e Calvario, afferenti all'Appennino Sannita, ed è circondata dalle valli del Miscano, dell'Ufita e dal bacino del Cervaro, in prossimità del torrente Vallone Anselice di Palazzesi.

Dalla *Relazione pedo-agronomica* (cfr. Elaborato DEF-REL.16), in relazione alle caratteristiche pedologiche dell'agro in esame si evince che i suoli in oggetto rientrano nel sistema D3, che comprende i ilievi collinari interni su litologie marnose-aranacee, marnoso-calcaree e conglomeratiche. Il sottosistema D3.4 "*Collina su alternanza marnoso-calcaree e marnoso-arenacee dell'Irpinia*" comprende:

- ✓ Suoli da molto inclinati a ripidi, da moderatamente profondi a profondi, a tessitura media o moderatamente fine, con buona disponibilità di ossigeno, ghiaiosi (Haplic Calcisols);
- ✓ Suoli da moderatamente ripidi a ripidi, da moderatamente profondi a profondi, su marne, a tessitura moderatamente fine, con buona disponibilità di ossigeno, ghiaiosi (Calcaric Cambisols);
- ✓ Suoli ripidi o molto ripidi, da superficiali a moderatamente profondi, pietrosi, a tessitura moderatamente fine, con buona disponibilità di ossigeno, ghiaiosi (Calcaric Regosols).

Dai sopralluoghi effettuati il sito oggetto d'intervento ricade nella seconda tipologia di suolo.

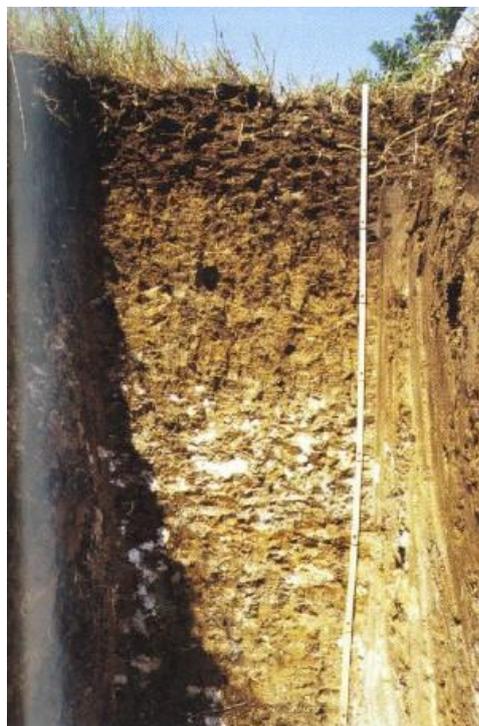
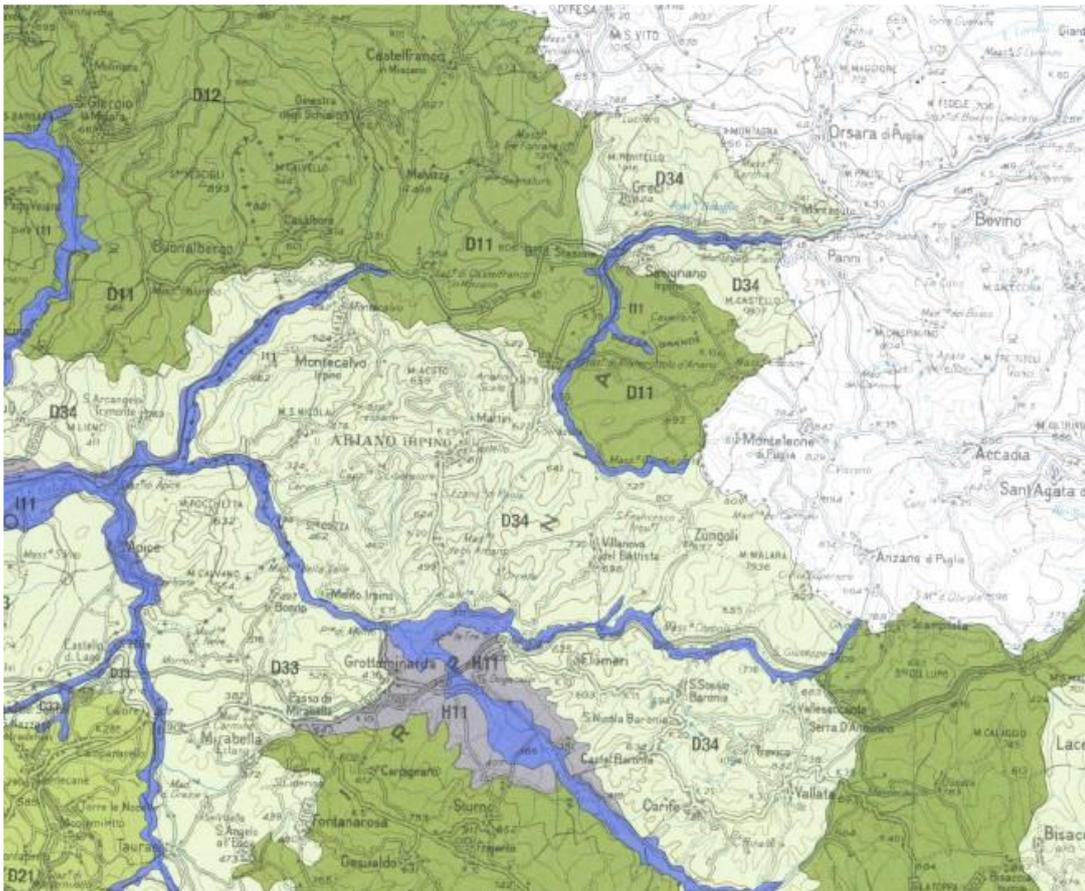


Figura 78 Identificazione e caratterizzazione dei suoli

Il fondo oggetto della presente relazione è rappresentato da due corpi per un'estensione per la maggior parte coltivati a seminativo (cereali e foraggere) ed in minima parte destinati a pascolo.

Le caratteristiche salienti sono così riassumibili:

- ✓ altezza sul livello del mare: da 450 m a 500 m s. l. m.;
- ✓ giacitura: acclive;
- ✓ sistemazione idraulica: assente;
- ✓ viabilità: buona.



**Figura 79 Rappresentazione grafica pendenza direttrice nord-sud – Corpo 1**

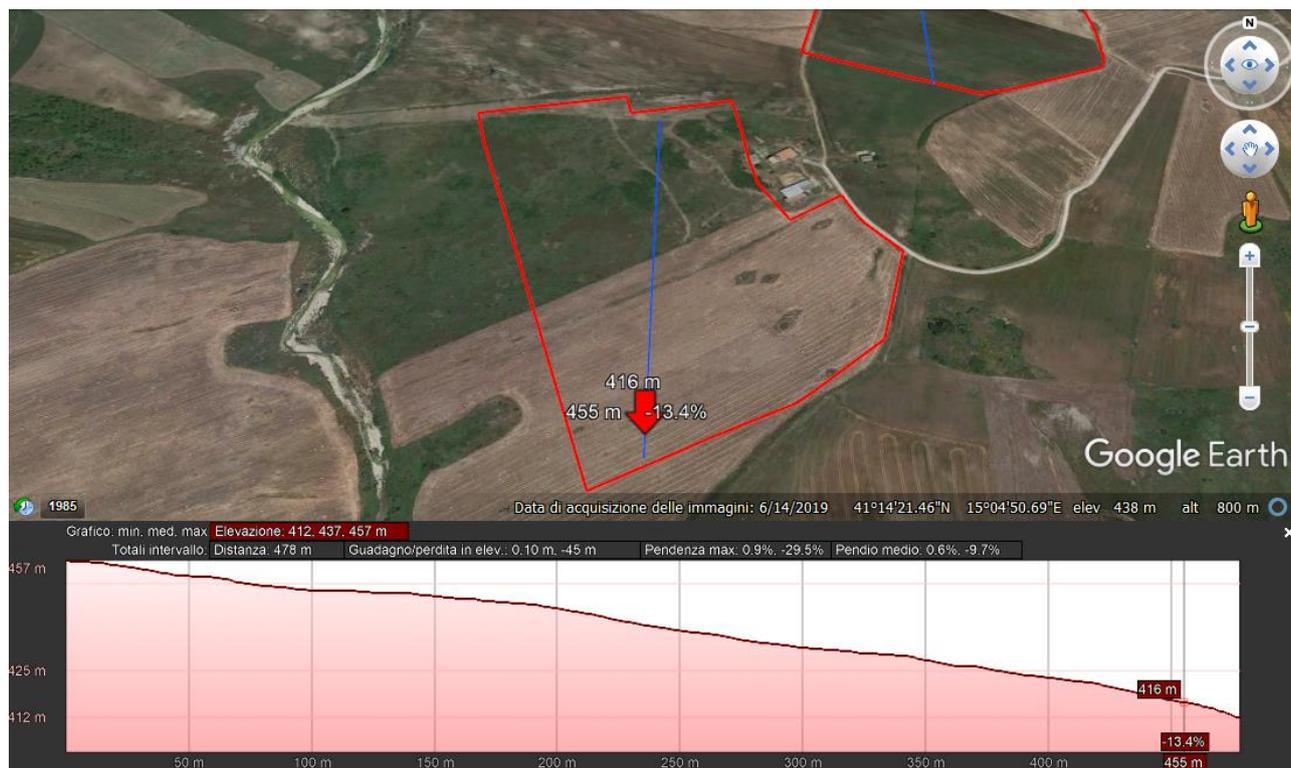


Figura 80 Rappresentazione grafica pendenza direttrice nord-sud - Corpo 2

Tra i sistemi di valutazione del territorio, elaborati in molti paesi europei ed extraeuropei secondo modalità ed obiettivi differenti, la *Land Capability Classification* (Klingebiel, Montgomery, U.S.D.A. 1961) viene utilizzato per classificare il territorio per ampi sistemi agropastorali e non in base a specifiche pratiche colturali.

La valutazione viene effettuata sull'analisi dei parametri contenuti nella carta dei suoli e sulla base delle caratteristiche dei suoli stessi.

Il concetto centrale della Land Capability non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine più o meno ampia nella scelta di particolari colture, quanto alle limitazioni da questo presentate nei confronti dell'uso agricolo generico; limitazioni che derivano anche dalla qualità del suolo, ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico

(morfologia, clima, vegetazione, etc.), che fanno assumere alla stessa limitazione un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale, etc.).

I criteri fondamentali della capacità d'uso sono:

- ✓ di essere in relazione alle limitazioni fisiche permanenti, escludendo quindi le valutazioni dei fattori socio-economici;
- ✓ di riferirsi al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura particolare;
- ✓ di comprendere nel termine "difficoltà di gestione" tutte quelle pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché, in ogni caso, l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo;
- ✓ di considerare un livello di conduzione abbastanza elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggior parte degli operatori agricoli.

La classificazione si realizza applicando tre livelli di definizione in cui suddividere il territorio: classi, sottoclassi e unità.

Le classi sono 8 e vengono distinte in due gruppi in base al numero e alla severità delle limitazioni: le prime 4 comprendono i suoli idonei alle coltivazioni (suoli arabili) mentre le altre 4 raggruppano i suoli non idonei (suoli non arabili), tutte caratterizzate da un grado di limitazione crescente. Ciascuna classe può riunire una o più sottoclassi in funzione del tipo di limitazione d'uso presentata (erosione, eccesso idrico, limitazioni climatiche, limitazioni nella zona di radicamento) e, a loro volta, queste possono essere suddivise in unità non prefissate, ma riferite alle particolari condizioni fisiche del suolo o alle caratteristiche del territorio.

Nella tabella che segue sono riportate le 8 classi della Land Capability utilizzate (Cremaschi e Rodolfi, 1991, Aru, 1993).

CLASSE	DESCRIZIONE
I	suoli senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione, molto profondi, quasi sempre livellati, facilmente lavorabili; sono necessarie pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura; possibile un'ampia scelta delle colture
II	suoli con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze leggere, occasionale erosione o sedimentazione; facile lavorabilità; possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità; ampia scelta delle colture

III	suoli con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione, pendenze da moderate a forti, profondità modesta; sono necessarie pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture
IV	suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture, e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo
V	non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni; pendenze moderate o assenti, leggero pericolo di erosione, utilizzabili con foresta o con pascolo razionalmente gestito
VI	non idonei alle coltivazioni, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura; il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale; moderato pericolo di erosione
VII	limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità idromorfia, possibili il bosco od il pascolo da utilizzare con cautela
VIII	limitazioni molto severe per il pascolo ed il bosco a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione; eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, etc.

Dal rilievo si è evinto che le caratteristiche del suolo dell'area di studio rispecchiano la **tipologia II**.

Per quanto concerne le produzioni di qualità, il territorio campano è stato uno dei più importanti centri di coltivazione e diffusione della vite e del vino nel mondo. Oggi la regione nel complesso vanta 15 DOC e 4 DOCG, oltre a 10 IGP. Le DOCG (Denominazione di Origine Controllata e Garantita) campane sono: Taurasi, Greco di Tufo, Fiano di Avellino e Aglianico del Taburno. Le DOC (Denominazione di Origine Controllata) campane sono: Ischia, Capri, Vesuvio, Cilento, Falerno del Massico, Castel San Lorenzo, Aversa, Penisola Sorrentina, Campi Flegrei, Costa d'Amalfi, Galluccio, Sannio, Irpinia, Casavecchia di Pontelatone, Falanghina del Sannio.

In particolare, per l' "Irpinia" la zona di raccolta delle uve, per l'ottenimento dei vini atti ad essere designati con la denominazione di origine controllata comprende l'intero territorio amministrativo della provincia di Avellino. Pertanto, il territorio comunale interessato dall'impianto, rientra nella zona di produzione dei vini a Denominazione di Origine "Irpinia". Tuttavia, l'area del Progetto, come si evinto dall'analisi dell'uso del suolo e dal sopralluogo in sito non interesserà coltivazioni viticole.

### **E.3.1.1.2 Stato dell'arte sul consumo di suolo nel territorio di Ariano Irpino<sup>9</sup>**

Il comune di Ariano Irpino rappresenta certamente una di quelle realtà che sono state segnate da un cambiamento profondo dei *pattern* territoriali nel periodo 1975-2018, caratterizzato da fenomeni di tipo naturale e socioeconomico. Il terremoto del 1980 ha certamente stimolato negli anni Ottanta una espansione dell'edificato senza precedenti, sostenuta da normative ad hoc. Al boom economico ed edilizio di quegli anni, che si estendono fino alle propaggini del nuovo millennio, ha fatto seguito la grande crisi internazionale del 2008 che, per almeno un quinquennio, ha zavorrato anche l'economia italiana con ricadute ancor più pesanti sul Meridione. In questo ampio segmento temporale, prima in maniera moderata, poi sempre più vigorosa e indipendentemente dalle sfavorevoli congiunture economico-finanziarie degli ultimi dieci o dodici anni, l'urbanizzazione è divenuta il processo dominante per la municipalità analizzata, avviluppandosi fortemente intorno al corridoio viario nastriforme che si snoda nel quadrante meridionale del comune. I risultati dello studio di cui alla nota n. 9 sono stati ottenuti dagli autori elaborando i dati multisorgente:

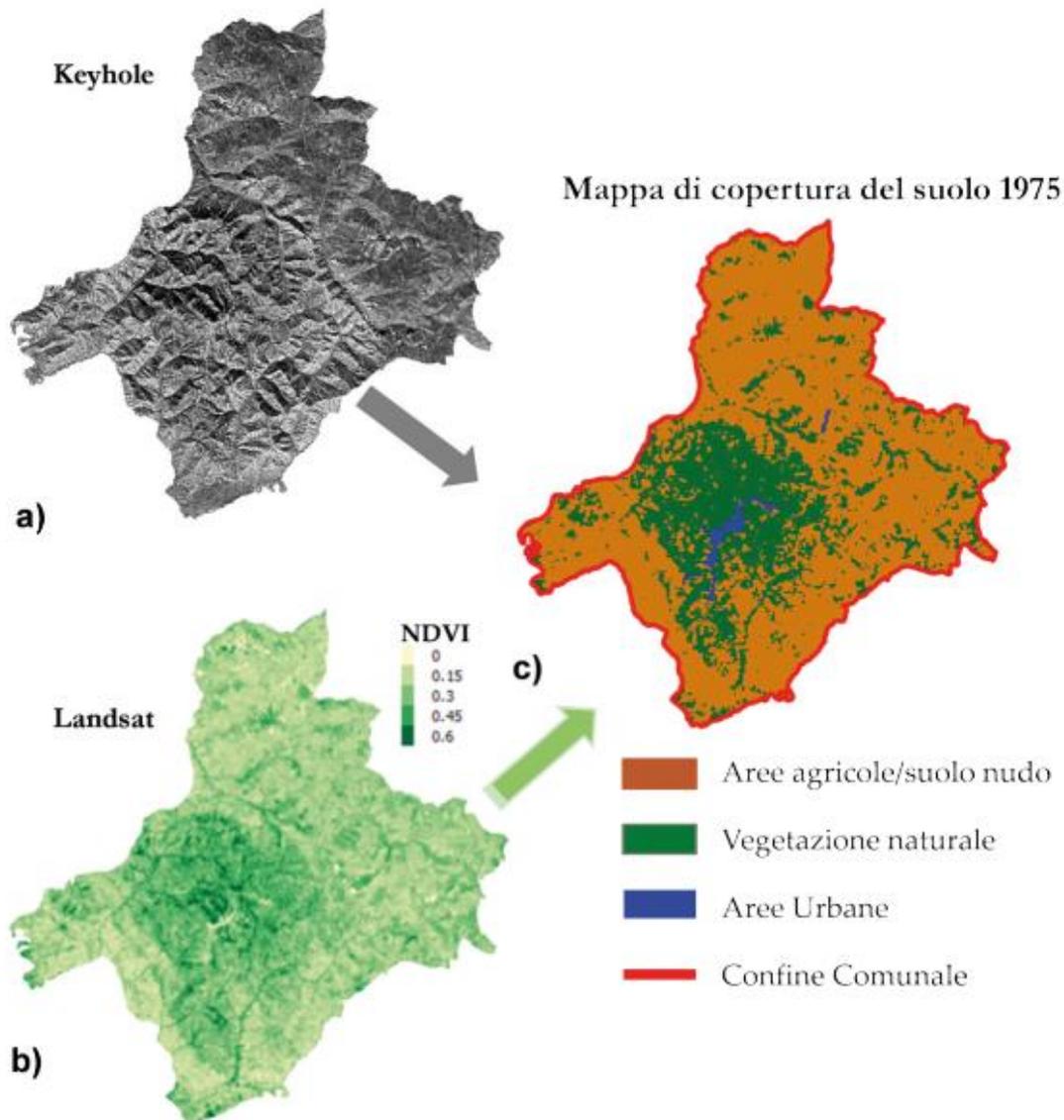
- ✓ dati satellitari (Keyhole e Landsat 2 su dati Nasa);
- ✓ database territoriali (CLC – Corine Land Cover);
- ✓ immagini Google Earth;
- ✓ report sul consumo di suolo (ISPRA, 2016).

L'uso del suolo 1975, così come appare nella figura 81(c), è stato ricostruito tramite l'immagine Keyhole (figura 81(a)) ad alta risoluzione e quella Landsat con più alto contenuto spettrale restituito tramite NDVI (figura 81(b)). In quest'ultima immagine: le zone in verde scuro corrispondono ad aree ospitanti vegetazione naturale più densa e in buona salute; le aree in verde chiaro sono associabili a colture agrarie, suoli scarsamente vegetati o nudi (essendo un'immagine estiva i suoli a seminativo sono prevalentemente spogli); mentre laddove prevale il giallo pallido vi è la presenza di suoli sigillati (urbano). La copertura del suolo 1975 dà conto di una realtà ancora fortemente

---

<sup>9</sup> Il presente paragrafo è stato redatto analizzando le metodologie ed i risultati contenuti nell'articolo "*Tecniche di telerilevamento e analisi di database territoriali per lo studio del pattern rurale-urbano nel comune di Ariano Irpino (Sud Italia)*" di M. Lanfredi, R. Coluzzi, M D'Emilio, V. Imbrenda, pubblicato su AGEI – Geotema, Supplemento 2021 – ISSN 1126-7798 -195-206

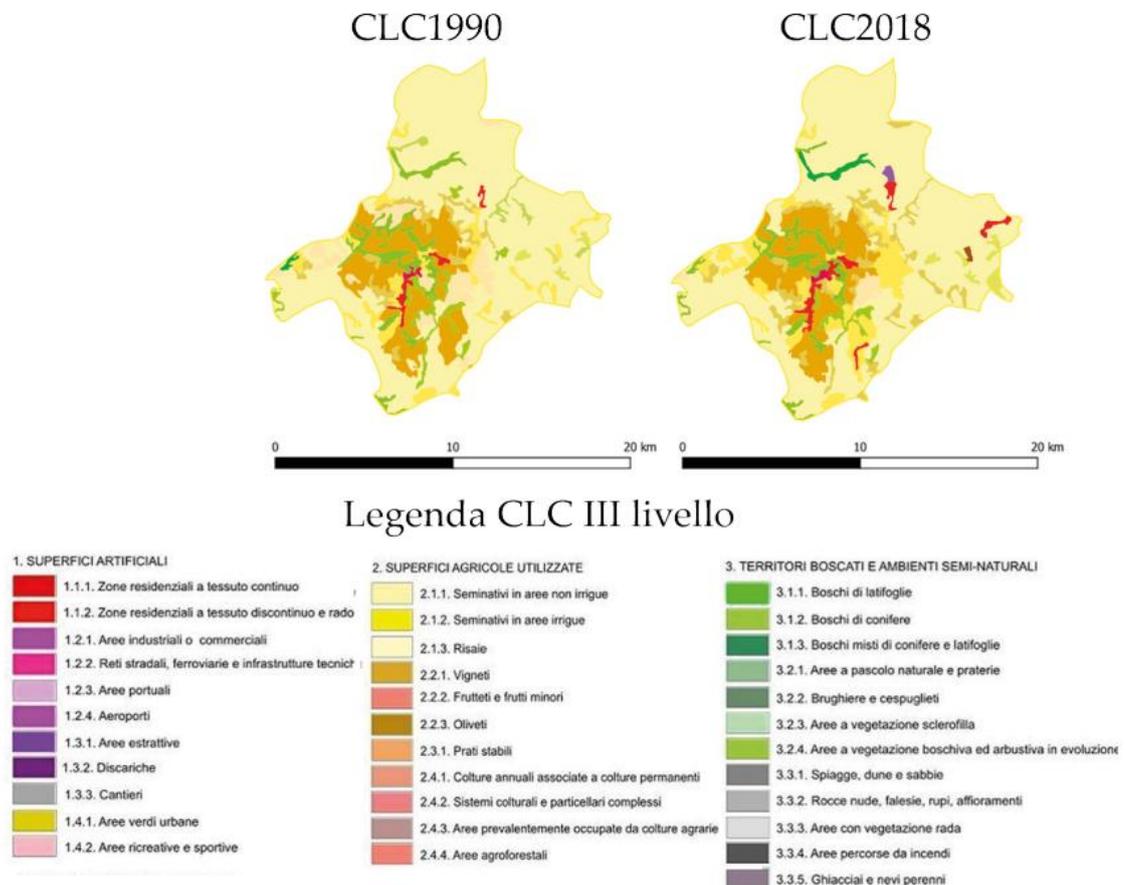
agricola con ampi spazi coperti da vegetazione naturale e semi-naturale. La quantità di superfici sigillate è ancora piuttosto limitata, ma mostra già un singolare andamento nastriforme che conserverà nel tempo.



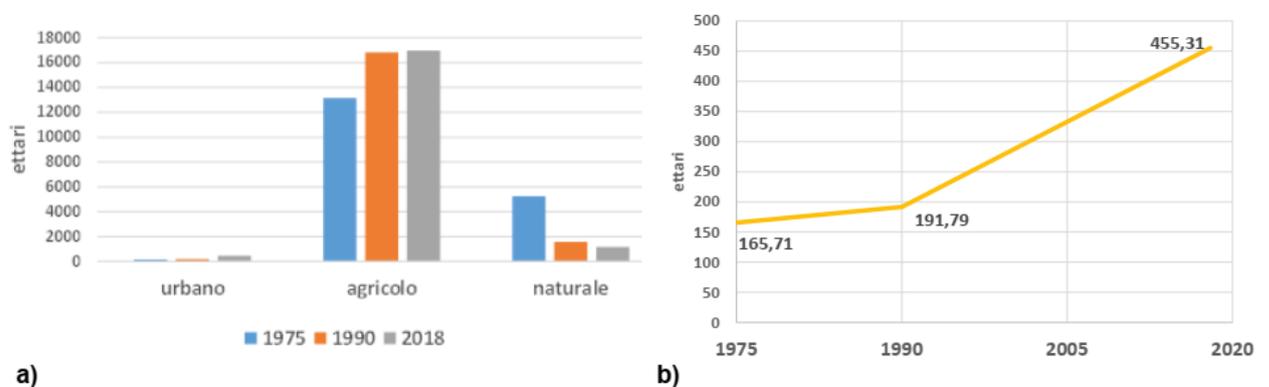
**Figure 81: (a) Immagine satellitare Keyhole del 29/12/1975, georiferita del comune di Ariano Irpino; (b) NDVI, derivato dall'immagine Landsat 2 del 16/07/1975, stimato sul comune di Ariano Irpino; (c) Mappa di copertura del suolo aggiornata al 1975 mediante l'uso combinato di dati satellitari Keyhole e Landsat 2. Fonte: Studio di cui alla nota n. 9 su dati Nasa**

L'analisi delle classi di copertura CLC per gli anni 1990 e 2018 (figura 82) e della mappa di copertura 1975 ricostruita (figura 81 (c)) suggerisce una dinamica di incremento delle superfici agricole tra 1975 e 1990 con contemporaneo decremento delle aree naturali, così come appare evidente dal grafico in figura 83(a). Tra il 1990 e il 2018 restano

praticamente invariate sia le une che le altre.



**Figura 82** Rappresentazione della CLC 1990 e 2018 per il comune di Ariano Irpino con annessa legenda. Fonte: Studio di cui alla nota n. 9 su dati Copernicus



**Figure 83:** (a) Andamento diacronico della copertura del suolo "semplificata" di Ariano Irpino tra il 1975 e il 2018; (b) zoom sull'andamento dell'urbano 1975-2018. Fonte: Studio di cui alla nota n. 9 su dati Nasa e Copernicus

Discorso a parte merita l'urbano (figura 83(b)) che cresce in maniera importante nella prima finestra temporale (da circa 166 a 192 ettari nel periodo 1975-1990) con un aumento del 16%, mentre nella seconda finestra temporale (1990-2018) si registra un incremento monstre delle superfici sigillate (+263 ettari circa) con una crescita percentuale del 137% circa. Il bilancio complessivo tra il 1975 e il 2018 contabilizza una crescita straordinaria delle superfici sigillate (+400 ettari circa).

Un aspetto aggiuntivo è l'incidenza del tessuto urbano discontinuo (in prevalenza la classe 112, ma più in generale anche le altre classi. Contemporaneamente, è utile comprendere quali siano le classi di copertura del suolo del 1990 che hanno lasciato il posto all'urbano nel 2018. Solo il 42% circa della copertura urbana 2018 apparteneva alla stessa tipologia di copertura del suolo trent'anni prima, ma a parte la ridotta quantità di superfici naturali trasformate in urbano (meno del 2%), vi è larga prevalenza di copertura di suolo agricolo che viene sigillata (56% circa). Questo risultato è in linea con quanto rinvenuto su scala nazionale sin dagli anni Sessanta (forte contrazione delle aree agricole, vedi Bencardino, 2017).

Infine, per quanto concerne l'evoluzione dell'agricoltura nell'area investigata (figura 84), **a livello di estensione areale, essa resta pressoché immutata nel trentennio**, ma con una diversa distribuzione delle principali classi di copertura del suolo. Si registra, infatti, una tendenza a una minore specializzazione, testimoniata dalla riduzione dei seminativi, degli oliveti e della classe 241 («colture annuali associate a permanenti») con un incremento all'interno delle aree agricole eterogenee (classi 241, 242, 243, 244) di quelle includenti la presenza di vegetazione naturale (classe 243 - Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti e classe 231 - Prati stabili). Questi ultimi risultati sembrano indicare un processo di sostanziale stasi agricola nel periodo 1990-2018 con una tendenza a una maggiore diversificazione del paesaggio agricolo che si aggiunge alla già elevata parcellizzazione della proprietà.

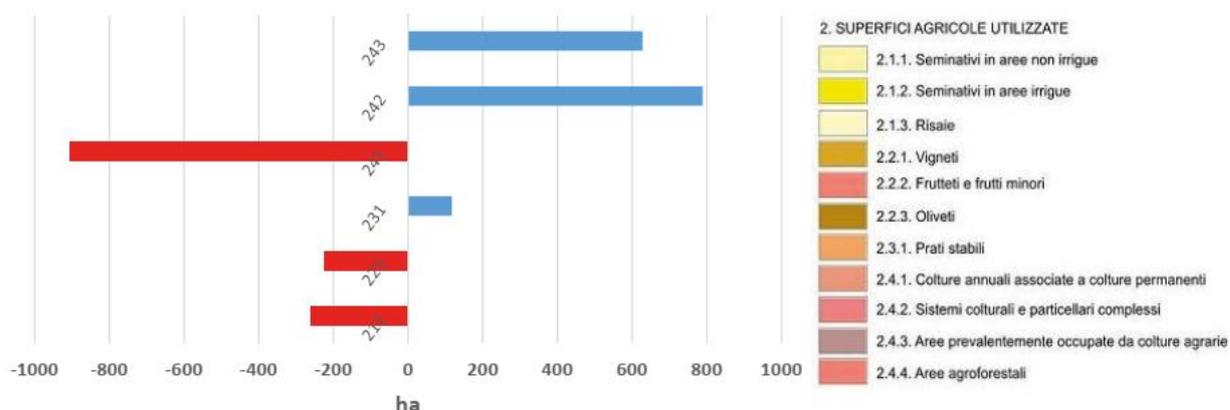


Figura 84 Confronto classi di uso agricolo estratte dalle CLC1990 e CLC2018 per il comune di Ariano Irpino. Fonte: Studio di cui alla nota n. 9 su dati Copernicus

Anche il *pattern* di espansione dell'urbano suggerisce l'idea di una crescita piuttosto dispersa (figura 85), le cui modalità sono piuttosto singolari poiché le nuove superfici sigillate si dispongono in prevalenza lungo un corridoio nastriforme che ad oggi ha ormai raggiunto la lunghezza lineare di circa 7 km. In particolare, la crescita delle superfici urbane segue tre precise modalità: il riempimento in punti nodali lungo l'arteria nastriforme predetta, la costruzione di spazi edificati ai margini delle cinture metropolitane e la costituzione di nuovi nuclei isolati, talora con destinazione d'uso non residenziale (ad esempio le discariche).

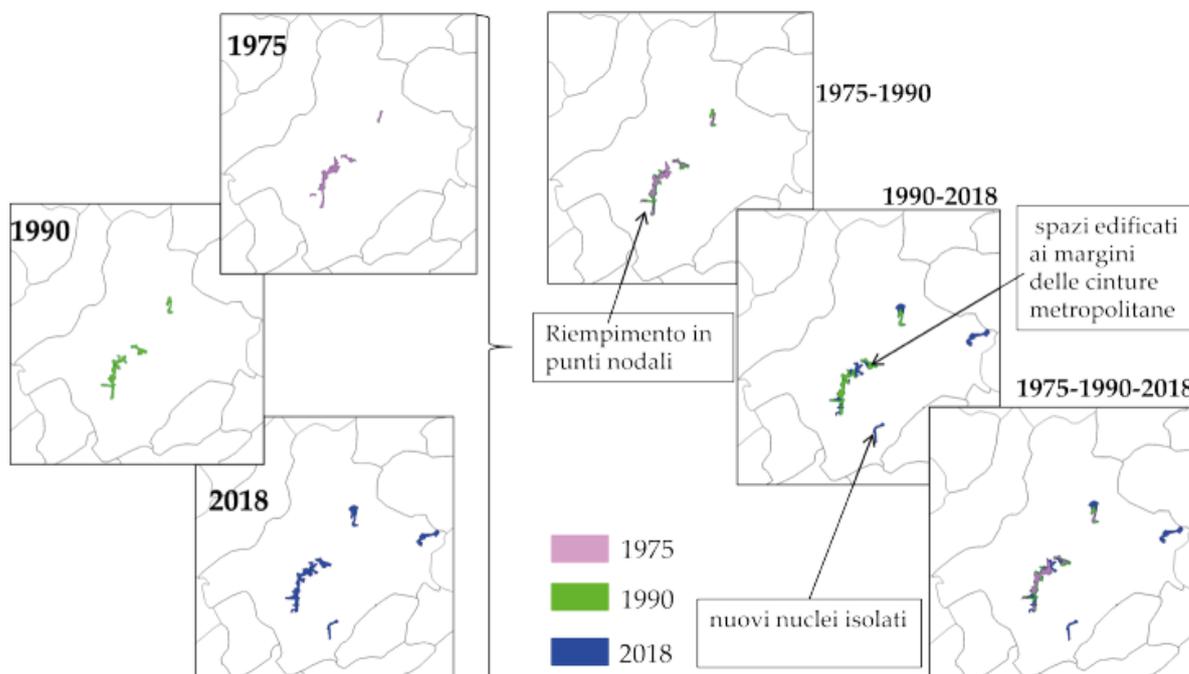


Figura 85 Confronto dei *pattern* di uso del suolo di Ariano Irpino (mappa ricostruita 197, CLC 1990 e CLC 2018). Fonte: Studio di cui alla nota n. 9 con dati Copernicus

I numeri di crescita, quasi quattro chilometri quadrati in un quarantennio, la sostanziale prevalenza del tessuto urbano discontinuo rispetto a quello continuo (90% nel 2018) e la prevalente occupazione urbana ai danni delle aree agricole (oltre il 50% tra il 1990 e il 2018) suggeriscono la presenza di processi di *sprawl* con negative conseguenze in termini di deterioramento o perdita di beni e servizi ecosistemici. Ma questa condizione è corredata anche da una stasi del comparto agricolo che mantiene sostanzialmente gli stessi areali nell'ultimo trentennio (1990-2018), ma che cerca di diversificare le tipologie di coltura su cui investire per svincolarsi dalla rendita di una singola cover agricola (soprattutto seminativi).

La soluzione impiantistica proposta prevedendo che l'area interna alla recinzione possa essere destinata al pascolo rappresenta in questo contesto il giusto compromesso finalizzato al raggiungimento degli obiettivi del Decreto Energia con scarso sfruttamento di suolo agricolo, che è bene evidenziare che **a livello di estensione areale, esso resta pressoché immutata nel trentennio di riferimento dello studio di cui alla nota n. 9.**

### **E.3.1.2 Identificazione degli impatti potenziali**

#### **E.3.1.2.1 Cantierizzazione e fase di esercizio<sup>10</sup>**

Al fine di valutare l'impatto sul suolo generato dalla realizzazione e dall'esercizio dell'impianto fotovoltaico in oggetto è stato redatto il presente paragrafo sulla base dell'articolo scientifico citato nella nota 9, che presenta e discute un modello basato sullo spazio open-source (chiamato *r.green.solar*) in grado di quantificare la produzione di energia da pannelli solari fotovoltaici (FV) montati a terra. Gli impatti socio-economici e ambientali possono essere valutati a partire dal modello che parte dalla quantità teorica di energia potenziale solare fotovoltaica e stima una riduzione della quantità totale di energia sulla base di aspetti legali, tecnici, vincoli raccomandati ed economici. I risultati del modello sono stati utilizzati per un'analisi di compromesso tra produzione di energia e colture tradizionali per la coltivazione di alimenti/mangimi su seminativi non irrigati (come quelli interessati principalmente del sito in oggetto). Il modello è stato testato a livello regionale per un contesto mediterraneo (Italia). I risultati confermano che la redditività economica dei sistemi fotovoltaici segue un gradiente nord-sud, ma i principali impatti sono legati alle peculiarità locali, come la presenza di vincoli, in particolare quelli concernenti il paesaggio, le variabili morfologiche e l'indice di specializzazione e ai raccolti. Per far fronte agli effetti negativi dei cambiamenti climatici, negli ultimi anni sono state applicate in tutto il mondo diverse misure e azioni politiche. Le disposizioni (regole) normative si sono focalizzate soprattutto sulla riduzione delle emissioni di biossido di carbonio e sulla sostituzione dei combustibili fossili con fonti di energia rinnovabile (RE). In questo senso, la Commissione europea ha pubblicato la direttiva 2009/28/CE relativa alla promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili. La presente direttiva - nota anche come strategia 20-20-20 - riferisce sugli obiettivi e sui provvedimenti nazionali obbligatori per l'uso di energia da fonti rinnovabili, sottolineando allo stesso tempo la necessità di piani d'azione nazionali per le energie rinnovabili (RE). Nonostante fino ad oggi sono stati riconosciuti alle RE diversi benefici dal punto di vista ambientale e socio-

---

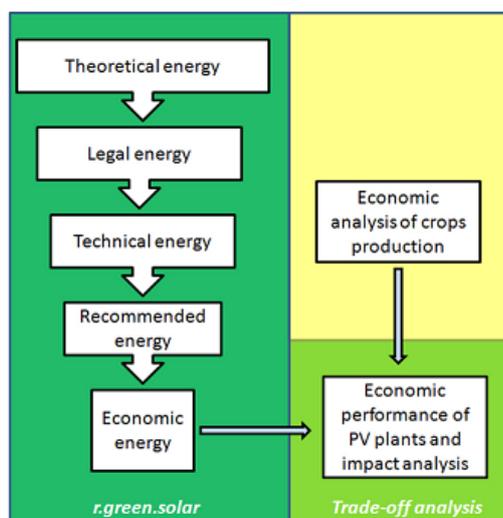
<sup>10</sup> Il presente paragrafo è stato redatto analizzando le metodologie ed i risultati contenuti nell'articolo "*Trade-off between photovoltaic systems installation and agricultural practices on arable lands: An environmental and socio-economic impact analysis for Italy*" di S. Sacchelli, G. Garegnani, F. Geri, G. Grilli, A. Paletto, P. Zambelli, M. Ciolli, D. Vettorato, pubblicato su [www.elsevier.com/locate/landusepol](http://www.elsevier.com/locate/landusepol) - 56 (2016) 90-99

economico, nella recente letteratura scientifica si è manifestato un crescente interesse per la valutazione di potenziali impatti negativi e per l'analisi integrata. Tuttavia, anche le altre fonti di energia rinnovabile (ovvero geotermia, energia idroelettrica, energia eolica e solare) possono influenzare specifiche aree di produzione e/o consumo in termini ecologici, sociali ed economici. In particolare, queste fonti di energia rinnovabile possono avere impatti significativi su determinati servizi ecosistemici (ES). Il modello preso in considerazione è stato sviluppato in tre fasi. Nella prima fase è stato implementato il modello *ther.green.solar* come 'script bash' in grado di quantificare la disponibilità di energia solare elettrica classificata in:

- ✓ Teorica;
- ✓ Legale;
- ✓ Tecnica;
- ✓ Consigliata;
- ✓ Economica.

Nella seconda fase è stata analizzata la redditività economica della produzione di alimenti agricoli e mangimi su seminativi per ciascuna regione. Infine, nella terza fase, le prestazioni degli impianti fotovoltaici, nonché l'accordo e il potenziale disaccordo tra gli impianti fotovoltaici e le pratiche agricole tradizionali sono state stimate in base ai seguenti indicatori:

- ✓ Valore attuale netto per gli impianti fotovoltaici;
- ✓ Valore attuale netto per la produzione agricola;
- ✓ Tasso di rendimento interno per gli impianti fotovoltaici;
- ✓ Margine di sicurezza del prezzo dell'energia solare elettrica;
- ✓ Potenziali perdite di raccolto in caso di installazione di pannelli fotovoltaici su terreni seminativi.



**Figura 86 Schema generale della impostazione teorica del modello applicato nello studio**

L'analisi della concorrenza tra pannelli fotovoltaici e colture per cibo / mangimi si è basata sulla selezione di piantagioni adatte per ciascuna regione italiana. L'attenzione si è concentrata sui dati di INEA (2013) che tengono conto dell'analisi economica per la produzione di colture generalmente coltivate su seminativi non irrigati (cereali e grano leguminose, colture industriali, foraggiere<sup>11</sup>).

Quindi, il valore attuale netto per la coltivazione delle colture è stato calcolato sulla base di un periodo di rotazione delle colture di 4 anni, su un investimento totale lungo il ciclo di vita dei pannelli fotovoltaici. Al fine di sviluppare una valutazione precauzionale per l'impiego del fotovoltaico, è stata scelta la coltura più conveniente (dal punto di vista economico) per ciascuna regione.

Una volta confrontati  $NPV_{PV}$ <sup>12</sup> e  $NPV_X$ <sup>13</sup>, due indici economici per la produzione di energia fotovoltaica sono stati quantificati: tasso di rendimento interno (IRR) e margine di sicurezza (SM). Il primo dà un'idea della redditività dell'investimento. In generale, corrisponde al tasso di sconto che rende il VAN uguale a 0. Quest'ultimo rappresenta la potenziale riduzione dell'attuale prezzo dell'energia che mantiene una praticità nell'attuazione degli impianti di energia rinnovabile rispetto a coltivazione di colture.

<sup>11</sup> Le colture esaminate sono: avena, ceci, farro, fave, grano duro, grano, grano saraceno, lenticchie, lupino bianco, miglio, orzo, pisello, segale, erbe aromatiche e officinali, semi di colza, girasole, lavanda, erba medica, erba di segale perenne, erba francese, Esparcet spagnolo, trifoglio egiziano, trifoglio cremisi, trifoglio bianco, trifoglio rosso, veccia comune.

<sup>12</sup> Valore attuale netto per gli impianti fotovoltaici

<sup>13</sup> Valore attuale netto per le colture

Le valutazioni finali hanno considerato:

- i. un'analisi basata su una percentuale di superficie economica che può essere ipoteticamente utilizzata per la produzione di energia fotovoltaica. Per quelle aree, è stato calcolato l'entità del potenziale declino delle colture dovuto all'implementazione degli impianti fotovoltaici;
- ii. un'analisi di sensibilità basata sulla variazione del tasso di sconto per il calcolo dell'efficienza economica degli impianti fotovoltaici.

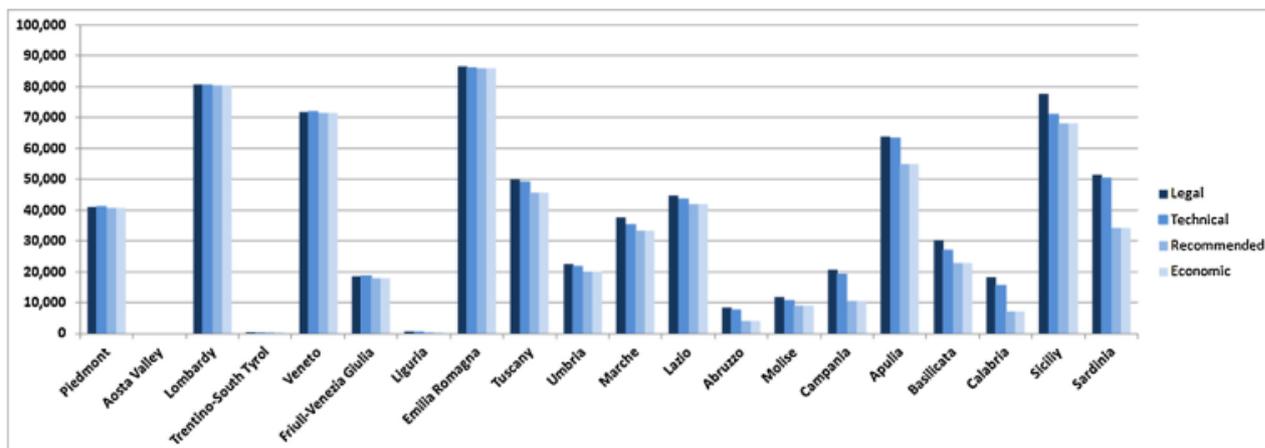
La tabella seguente mostra:

- ✓ le potenziali superfici disponibili per l'implementazione del fotovoltaico;
- ✓ l'energia potenziale;

dal punto di vista legale, tecnico, raccomandato ed economico. Di fatto, queste variabili assumono una importanza rilevante per la pianificazione territoriale; l'energia teorica è sinteticamente riportata in Figura 88.

Energy potential (GWh/year  $\times 10^{-3}$ ) and available surface (ha) per region.

Region	Legal		Technical		Recommended		Economic	
	Energy	Surface	Energy	Surface	Energy	Surface	Energy	Surface
Piedmont	716.5	41,081	107.32	41,022	106.23	40,604	106.23	40,604
Aosta Valley	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Lombardy	1382.1	80,724	206.70	80,455	206.69	80,451	206.69	80,451
Trentino-South Tyrol	5.2	358	0.08	36	0.02	10	0.02	10
Veneto	1,227.6	71,915	183.98	71,850	183.14	71,525	183.14	71,525
Friuli-Venezia Giulia	308.0	18,647	46.15	18,624	44.11	17,757	44.11	17,757
Liguria	8.9	536	1.15	459	0.27	111	0.27	111
Emilia Romagna	1480.9	86,463	221.14	86,066	220.89	85,967	220.89	85,967
Tuscany	897.3	49,778	133.09	49,212	123.52	45,736	123.52	45,736
Umbria	404.7	22,570	58.27	21,636	53.66	19,938	53.66	19,938
Marche	647.8	37,674	91.07	35,279	85.53	33,140	85.53	33,140
Lazio	847.9	44,839	123.97	43,620	119.39	41,952	119.39	41,952
Abruzzo	146.0	8216	19.94	7471	10.94	4078	10.94	4078
Molise	211.4	11,735	28.44	10,508	24.16	8850	24.16	8850
<b>Campania</b>	<b>377.5</b>	<b>20,509</b>	<b>53.72</b>	<b>19,412</b>	<b>30.14</b>	<b>10,611</b>	<b>30.14</b>	<b>10,611</b>
Apulia	1203.7	63,685	179.31	63,228	155.66	54,739	155.66	54,739
Basilicata	555.8	30,057	75.06	26,954	63.76	22,701	63.76	22,701
Calabria	352.2	18,299	45.41	15,584	20.96	7158	20.96	7158
Sicily	1588.5	77,542	219.19	71,133	210.31	68,232	210.31	68,232
Sardinia	1023.7	51,418	150.55	50,382	100.79	34,079	100.79	34,079
Total	13,385.6	736,047	1945	712,929	1760	647,637	1760	647,637



**Figura 87 Schema tabellare e grafico da cui si evincono le potenziali superfici disponibili per la realizzazione del fotovoltaico e l'energia potenziale suddivisi per regioni**

Le regioni Sicilia, Emilia-Romagna, Lombardia, Veneto, Puglia e Sardegna sono caratterizzate da un alto potenziale per la produzione di energia fotovoltaica. Tale aspetto è legato alla disponibilità di grandi quantità di terreni coltivabili non irrigati (vedi energia legale). Una riduzione sia dell'energia che della disponibilità delle superfici si ha nel momento in cui sono presenti dei vincoli tecnici. L'inserimento di vincoli tecnici e raccomandati ha notevolmente ridotto il potenziale energetico di alcune regioni del nord Italia. In particolare, Trentino-Alto Adige e Liguria evidenziano, rispettivamente, una riduzione dell'energia fino al 97,2% e 79,3% rispetto all'energia legale. Una maggiore diminuzione dell'energia nelle regioni meridionali si riscontra per le seguenti regioni (Fig. 87): Calabria (60,9%), Abruzzo (50,4%), Campania (48,3%), Sardegna (33,7%), Molise (24,6%) e Basilicata (24,5%). In queste regioni i limiti principali sono correlati ai vincoli raccomandati, in particolare al rischio sismico e all'IS (Fig. 88). Alcune delle regioni centrali e settentrionali - come ad esempio Emilia-Romagna, Veneto, Lombardia e Piemonte - sembrano essere favorite dalla scarsa quantità di superfici caratterizzate da vincoli morfologici (tecnici), quali ad esempio pendenza e altitudine (vedi figure 87 e 88). In questi casi la riduzione della disponibilità di energia da legale a raccomandata varia dallo 0,3% all'1,2%.

In quelle regioni questo aspetto dipende dal peso ridotto dei vincoli raccomandati rispetto a quelli legali e tecnici (in particolare, come espresso dalla Fig. 88, si evidenzia

una consistente sovrapposizione tra le poche aree con vincoli raccomandati e limiti legali / tecnici). Le energie raccomandate ed economiche mostrano gli stessi risultati. Ciò è dovuto al fatto che né il tasso di sconto corrente supera l'IRR né il prezzo dell'energia è inferiore al margine di sicurezza. Pertanto, la **redditività economica degli impianti fotovoltaici è sempre garantita.**

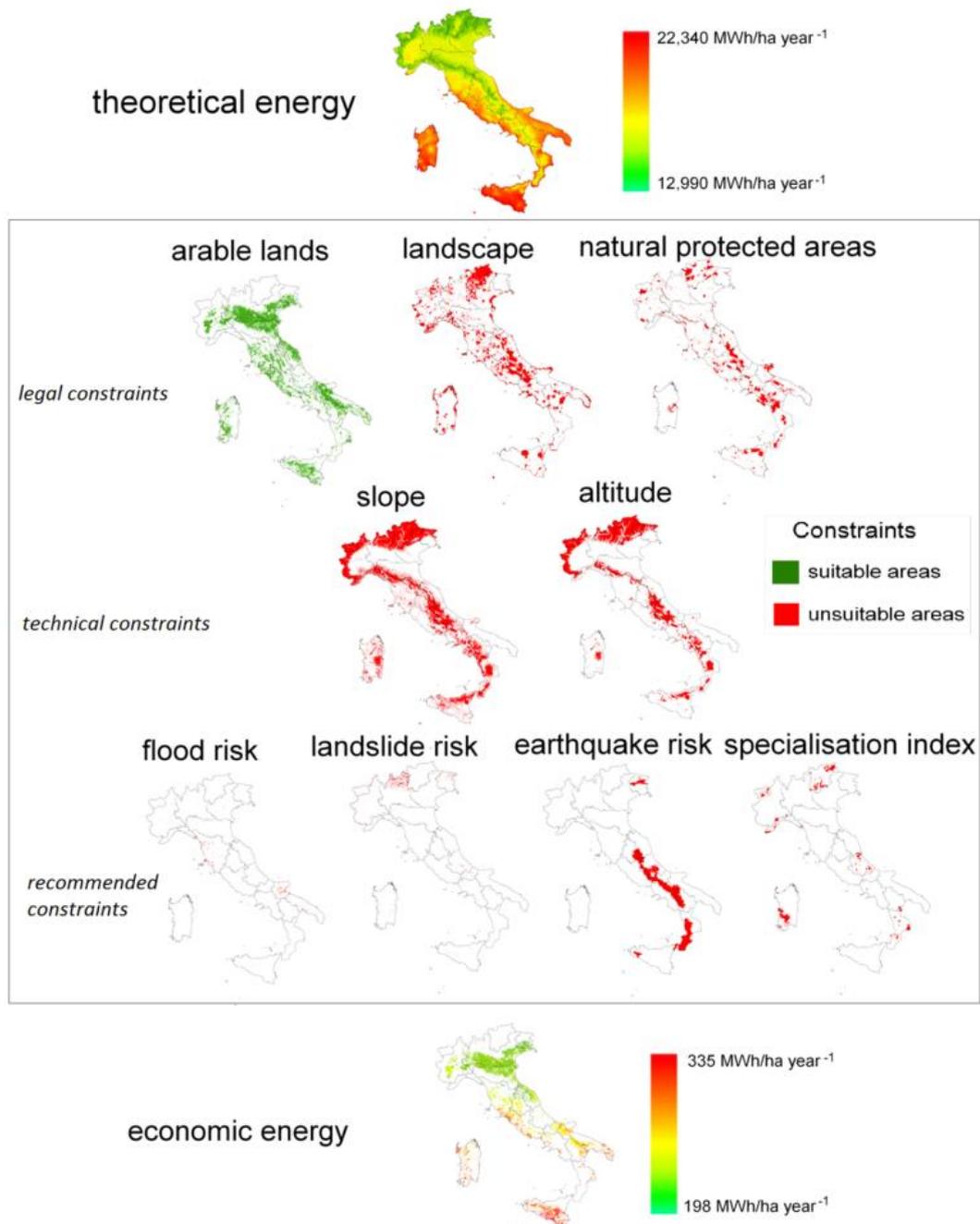


Figura 88 Rappresentazione dell'energia teorica ed economica, per regioni, funzione dei vincoli tecnici e raccomandati

I risultati indicano un gradiente di convenienza nord-sud per gli impianti fotovoltaici. L'NPV<sub>PV</sub> medio varia da 169.798 €/ha del Trentino-Alto Adige a 287.282 €/ha della Sicilia, tenendo conto di un ciclo di vita dei sistemi PV di 20 anni e di un tasso di sconto del 3% (Fig. 89(a)).

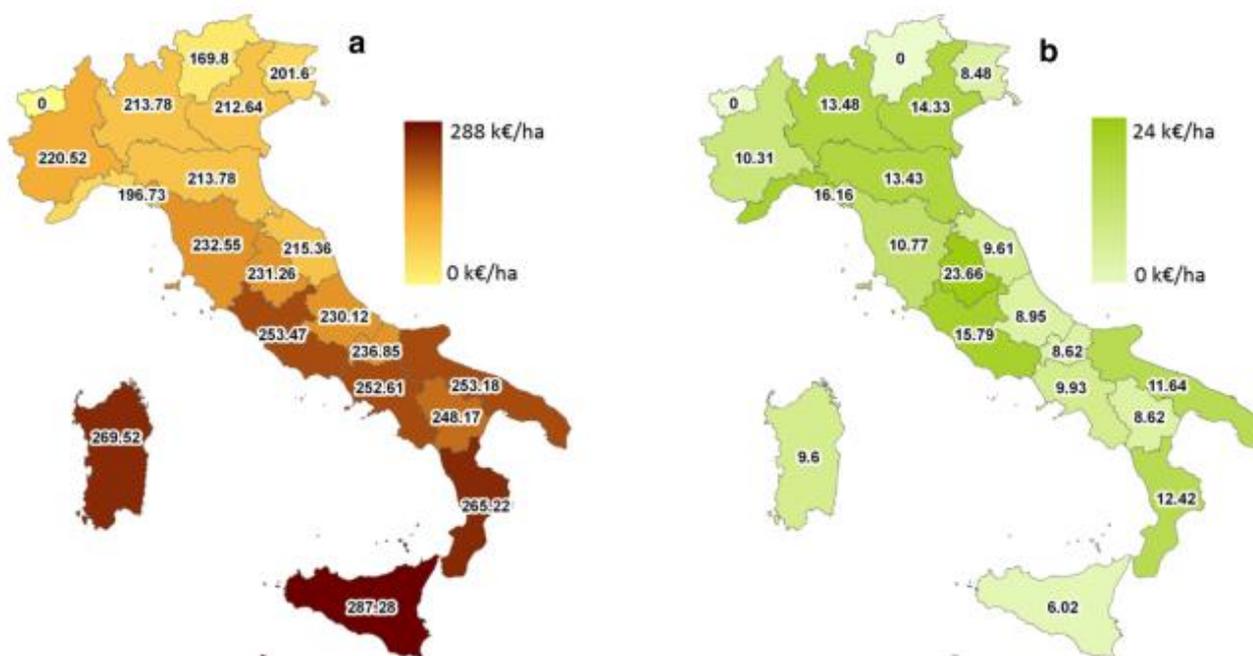


Figura 89 (a) Valore attuale netto medio per gli impianti fotovoltaici – NPV<sub>PV</sub> (k€/ha); (b) Valore attuale netto medio per la produzione agricola – NPV<sub>X</sub> (k€/ha)

Una tendenza simile è indicata sia per l'IRR medio che per l'SM (Fig. 90). L'IRR varia dal 31% (Trentino-Alto Adige) al 49% (Sicilia). SM varia da 54 €/MWh della Liguria a 69 €/MWh della Sicilia. Una grande redditività degli investimenti nel fotovoltaico è indicata da entrambi gli indici.

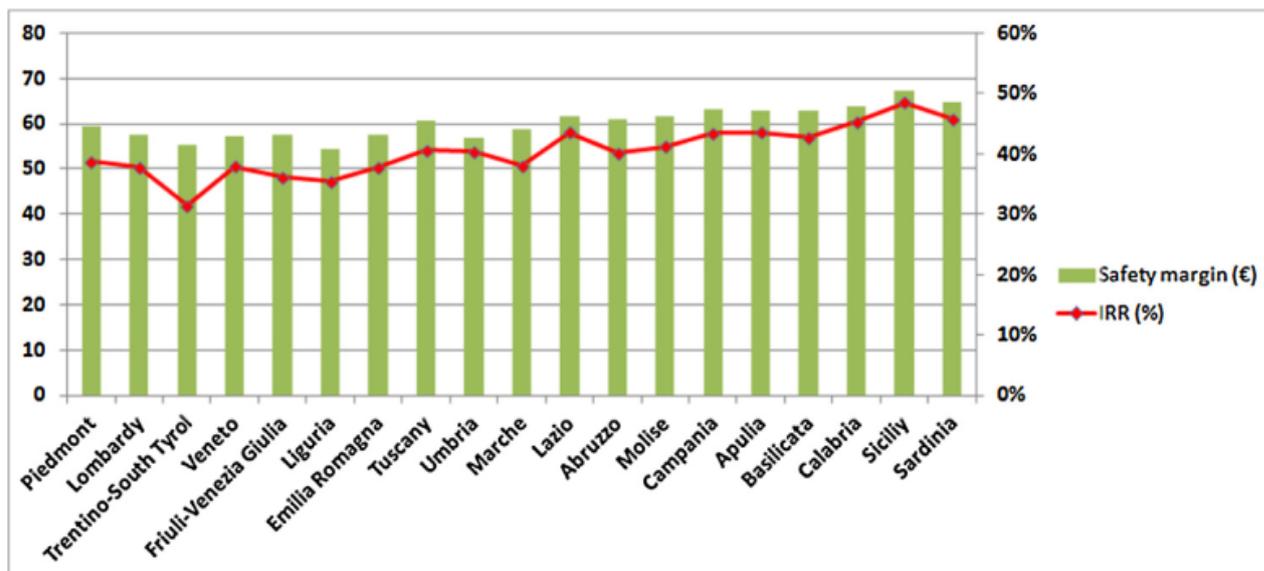


Figura 90 Margine di sicurezza e Tasso di rendimento interno per gli impianti fotovoltaici

Questo aspetto è stato confermato anche dall'analisi di Fig. 89 (a) e (b), in cui la differenza tra NPVPV e NPVX raggiunge un ordine di grandezza (intervallo da NPVPV, Umbria = 10 x NPVX, Umbria a NPVPV, Sicilia = 48 x NPVX, Sicilia).

In questo contesto, è interessante valutare il potenziale calo della produzione agricola dovuto all'implementazione degli impianti fotovoltaici. Sono stati realizzati tre scenari ipotizzando il 5%, il 10% e il 15% di superficie economica e dati reali sulla resa delle colture (INEA, 2013). I risultati sono riportati nella tabella seguente (Table 5). Basandosi sulla resa delle colture che massimizzano il NPV<sub>x</sub> per ciascuna regione, i risultati mostrano come le potenziali perdite agricole non seguano la convenienza economica del fotovoltaico. È un dato di fatto, la riduzione significativa della produzione agricola è rappresentata per regione con una combinazione di alto raccolto e disponibilità di terreni arabili non irrigati (ad esempio Emilia-Romagna, Veneto, Lombardia e Piemonte).

**Table 5**

Example of potential crop losses in case of PV panels installation on arable lands.

Region	Surface (ha)	Crop yield (t/ha year <sup>-1</sup> )	Potential crop losses (t/year)		
			PV surface (5%)	PV surface (10%)	PV surface (15%)
Piedmont	40,604	5.93	12,033	24,065	36,098
Aosta Valley	0	0.00	0	0	0
Lombardy	80,451	5.60	22,524	45,047	67,571
Trentino-South Tyrol	10	0.00	0	0	0
Veneto	71,525	9.87	35,307	70,614	105,921
Friuli-Venezia Giulia	17,757	9.40	8343	16,686	25,029
Liguria	111	9.68	54	107	161
Emilia Romagna	85,967	9.75	41,927	83,853	125,780
Tuscany	45,736	2.09	4772	9545	14,317
Umbria	19,938	0.86	862	1724	2586
Marche	33,140	4.53	7503	15,005	22,508
Lazio	41,952	0.97	2042	4083	6125
Abruzzo	4078	4.11	838	1675	2513
Molise	8850	1.94	859	1718	2576
<b>Campania</b>	<b>10,611</b>	<b>11.16</b>	<b>5923</b>	<b>11,846</b>	<b>17,770</b>
Apulia	34,739	0.89	2439	4878	7317
Basilicata	22,701	6.90	7836	15,672	23,508
Calabria	7158	3.85	1378	2756	4134
Sicily	68,232	1.84	6262	12,524	18,786
Sardinia	34,079	2.95	5029	10,058	15,086

Un'ultima osservazione riguarda la potenziale variabilità dei parametri tecnici nonché i parametri economici e il loro impatto sulla redditività degli impianti fotovoltaici. La tecnologia disponibile suggerisce come un forte aumento dell'efficienza degli impianti non possa essere previsto a breve-medio termine. D'altra parte, è dimostrato che una delle variabili più significative per l'efficienza economica è il tasso di sconto. Data questa premessa, è stata sviluppata un'analisi di sensibilità per il calcolo del fotovoltaico NPV, basata sulla modifica del tasso di sconto. I risultati sono espressi dalla tabella seguente (Table 6).

**Table 6**

Sensitivity analysis based on discount rate.

Region	NPV <sub>PV</sub> (€/ha)					reduction of NPV <sub>PV</sub> (%)				
	r: 1%	r: 2%	r: 3%	r: 4%	r: 5%	"r" from 1% to 2%	"r" from 2% to 3%	"r" from 3% to 4%	"r" from 4% to 5%	"r" from 1% to 5%
Piedmont	267,892	239,796	220,517	193,593	174,543	-11.7%	-8.7%	-13.9%	-10.9%	-53.5%
Lombardy	259,780	232,419	213,783	187,421	168,867	-11.8%	-8.7%	-14.1%	-11.0%	-53.8%
Trentino-South Tyrol	206,751	184,177	169,798	147,024	131,693	-12.3%	-8.5%	-15.5%	-11.6%	-57.0%
Veneto	258,248	231,022	212,637	186,245	167,781	-11.8%	-8.6%	-14.2%	-11.0%	-53.9%
Friuli-Venezia Giulia	245,031	218,996	201,605	176,171	158,510	-11.9%	-8.6%	-14.4%	-11.1%	-54.6%
Liguria	239,182	213,687	196,734	171,747	154,449	-11.9%	-8.6%	-14.5%	-11.2%	-54.9%
Emilia Romagna	259,753	232,387	213,783	187,381	168,823	-11.8%	-8.7%	-14.1%	-11.0%	-53.9%
Tuscany	282,383	252,968	232,552	204,603	184,666	-11.6%	-8.8%	-13.7%	-10.8%	-52.9%
Umbria	280,736	251,469	231,262	203,348	183,511	-11.6%	-8.7%	-13.7%	-10.8%	-53.0%
Marche	261,703	234,158	215,359	188,860	170,183	-11.8%	-8.7%	-14.0%	-11.0%	-53.8%
Lazio	307,320	275,641	253,470	223,569	202,108	-11.5%	-8.7%	-13.4%	-10.6%	-52.1%
Abruzzo	279,626	250,477	230,116	202,550	182,792	-11.6%	-8.8%	-13.6%	-10.8%	-53.0%
Molise	287,242	257,260	236,850	208,255	188,000	-11.6%	-8.7%	-13.7%	-10.8%	-53.0%
<b>Campania</b>	<b>306,588</b>	<b>275,001</b>	<b>252,610</b>	<b>223,078</b>	<b>201,679</b>	<b>-11.5%</b>	<b>-8.9%</b>	<b>-13.2%</b>	<b>-10.6%</b>	<b>-52.0%</b>
Apulia	306,989	275,346	253,183	223,332	201,895	-11.5%	-8.8%	-13.4%	-10.6%	-52.1%
Basilicata	300,845	269,746	248,169	218,623	197,552	-11.5%	-8.7%	-13.5%	-10.7%	-52.3%
Calabria	321,445	288,487	265,218	234,317	211,995	-11.4%	-8.8%	-13.2%	-10.5%	-51.6%
Sicily	348,132	312,768	287,282	254,657	230,714	-11.3%	-8.9%	-12.8%	-10.4%	-50.9%
Sardinia	326,621	293,204	269,516	238,283	215,652	-11.4%	-8.8%	-13.1%	-10.5%	-51.5%

Tale tabella evidenzia l'importanza del tasso di sconto per la quantificazione di NPVPV, nonché il modo in cui la sua variazione può portare all'instabilità rilevante della

performance economica. Anche in questo caso viene rivelato un gradiente nord-sud che sottolinea un peggioramento delle prestazioni economiche degli impianti fotovoltaici nelle regioni settentrionali, in caso di aumento del tasso di sconto.

Pertanto, dall'articolata analisi sopra esposta si è dimostrato che nella Regione Campania il consumo di suolo agricolo, destinato alla produzione di alimenti agricoli e mangimi su seminativi come il caso di specie, non segue la convenienza economica del fotovoltaico, e risulta innegabile che la produzione di energia da impianti fotovoltaici presenta una redditività economica tra le più alte in Italia.

#### ***E.3.1.2.2 Fase di dismissione (“decommissioning”)***

Nella fase di dismissione dell'impianto, lo sfilamento dei pali di supporto dei moduli garantisce l'immediato ritorno alle condizioni ante operam del terreno.

#### ***E.3.1.3 Valutazione degli impatti e misure di mitigazione e compensazione***

Il modello sviluppato permette di valutare la disponibilità di energia fotovoltaica, basata su analisi modulari e multistep. A partire dallo smaltimento totale dell'energia solare e dalla disponibilità teorica, è possibile includere diversi vincoli per ridurre le quantità raccolte dal punto di vista legale, tecnico, raccomandato ed economico.

I potenziali impatti ambientali e socioeconomici dovuti all'implementazione di impianti fotovoltaici possono essere considerati e ridotti dalla definizione di vincoli correlati.

In questo lavoro, il modello *r.green.solar* è stato applicato per definire l'energia potenziale proveniente da un impianto fotovoltaico a terra, ipoteticamente inserito su seminativo non irrigato. Infatti, uno degli obiettivi della ricerca era quello di rappresentare un compromesso tra energia fotovoltaica e raccolto per la produzione di alimenti/mangimi.

Sebbene uno smaltimento più elevato di energia solare per unità di superficie sia mostrato nelle regioni meridionali dell'Italia, la quantità totale di energia fotovoltaica è fortemente influenzata da due parametri principali: (i) la disponibilità di seminativi non irrigati e (ii) la presenza di vincoli, correlati alla manutenzione del paesaggio, alle variabili morfologiche (pendenza e altitudine), al rischio sismico e all'indice di

specializzazione. Queste caratteristiche, collegate alla resa delle colture, portano a un maggiore impatto potenziale - intervalli di sostituzione delle colture - nella regione settentrionale dell'Italia rispetto a quelle centrali e meridionali, a meno che non venga mostrato un gradiente crescente nord-sud per la redditività economica. Infatti, il valore attuale netto medio, il tasso di rendimento interno e il margine di sicurezza sul prezzo dell'energia elettrica sottolineano una forte convenienza per gli investimenti in impianti fotovoltaici come la Sicilia, la Sardegna, la Calabria, la Puglia e la Campania. Pertanto, l'impatto valutabile in medio-basso è di lunga durata e reversibile.

#### ***E.3.1.3.1 Tutela ecosistema agricolo***

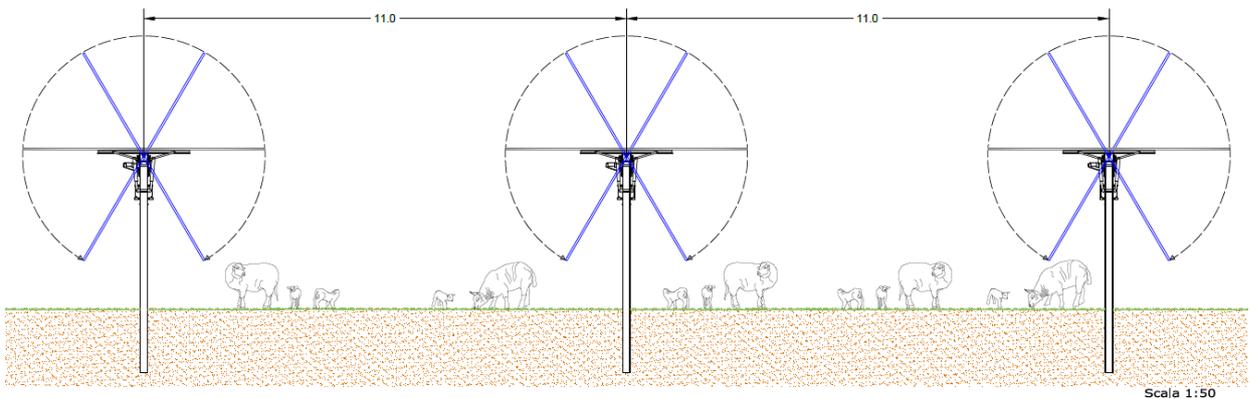
La sempre più crescente esigenza ambientale di incrementare l'energia proveniente da fonti rinnovabili ha portato, nel tempo, a dover considerare una progettazione sempre più integrata che valuti non solo la miglior scelta tecnica al minor costo ma anche l'impatto che viene generato sull'ambiente e sul paesaggio. La progettazione dell'impianto, infatti, ha riguardato anche uno studio approfondito del contesto ambientale in cui l'impianto si inserisce: la progettazione ambientale dell'impianto fotovoltaico è stata condotta prevedendo, che l'area interna alla recinzione possa essere destinata al Pascolo.

La gestione del pascolo si attua attraverso la scelta della tecnica di pascolamento e quella del carico, espresso nel seguito come intensità di pascolamento o pressione di pascolamento.

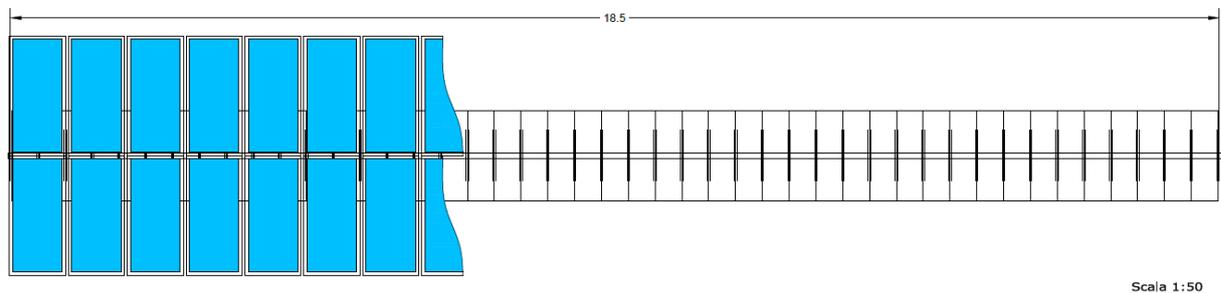
Le principali tecniche di pascolamento sono il pascolamento continuo ed il pascolamento a rotazione. Il pascolamento continuo è l'utilizzazione ininterrotta di una determinata area di pascolo e può essere a carico fisso se l'area o il numero di animali non cambia nel periodo in esame, viceversa si parla di pascolamento continuo a carico variabile. In pratica, nel caso del pascolamento continuo a carico fisso, se la crescita dell'erba cambia, ad esempio si riduce, per evitare il degrado del pascolo (la morte dell'erba) il pascolamento va interrotto e gli animali alimentati in stalla. Nel caso del pascolamento continuo a carico variabile, si può ridurre il numero di capi al pascolo o, eventualmente, aumentare l'area pascolata, particolarmente se si dispone di aree recintate.

Nel caso in esame il gregge che può essere portato al pascolo potrà avere la possibilità di pascolare nelle aree interne dove potrà sfruttare le zone ombreggiate offerte dalle strutture fotovoltaiche. Infatti, recenti studi stanno dimostrando che questa sorta di simbiosi artificiale offre importanti vantaggi microclimatici. Durante l'estate l'ambiente sotto i moduli risulta molto più fresco mentre in inverno il bestiame potrà godere di qualche grado in più. Ciò non solo riduce i tassi di evaporazione delle acque di irrigazione, ma determina anche un minore stress per le piante che si traduce in una maggiore capacità fotosintetica e una crescita più efficiente. A sua volta, la traspirazione dal "sottobosco vegetativo", riduce lo stress termico sui pannelli e ne aumenta le prestazioni. Dal punto di vista prettamente agronomico la scelta del prato-pascolo, oltre a consentire una completa bonifica del terreno da eventuali pesticidi e fitofarmaci utilizzati in passato, ne migliorerà le caratteristiche pedologiche, grazie ad un'accurata selezione delle sementi impiegate, tra le quali la presenza di leguminose, fissatrici di azoto, in grado di svolgere un'importante funzione fertilizzante del suolo. Uno dei concetti cardine del prato-pascolo è infatti quello della conservazione e del miglioramento dell'humus, con l'obiettivo di determinare una completa decontaminazione del terreno dai fitofarmaci, antiparassitari e fertilizzanti di sintesi impiegati nelle precedenti coltivazioni intensive praticate. La realizzazione di un ambiente non contaminato da diserbanti, pesticidi e l'impiego di sementi selezionate di prato-pascolo, nonché l'impiego di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici in totale assenza di fondazioni in cemento armato, minimizza l'impatto ambientale delle opere, consentendo una completa reversibilità del sito al termine del ciclo di vita dell'impianto. Dal punto di vista agronomico, la scelta di conduzione, dalla semina del prato-pascolo al mantenimento senza l'utilizzo di fertilizzanti chimici, anticrittogamici e antiparassitari, dà la possibilità di aderire a disciplinari biologici di produzione. Si provvederà quindi alla messa a dimora di essenze erbacee destinate al pascolo degli ovini, al miglioramento dei pascoli usando essenze adatte alla tipologia di pascolo presente in questa determinata zona, come specie e varietà locali di essenze foraggere. Questo potrà permettere un allevamento migliorato e ammodernato e di conseguenza lo sviluppo di una zootecnia biologica. Il pascolo potrà contribuire ad aumentare la capacità d'uso del suolo all'interno dell'area recintata d'impianto.

Particolari Struttura Tracker



Particolari Struttura Tracker



Al termine della vita utile l'impianto fotovoltaico e l'infrastruttura saranno disconnessi dalla rete elettrica, i componenti verranno rimossi e riciclati per quanto possibile. Le strutture saranno smantellate e tutti i cavi sotterranei saranno scavati e rimossi. La rinaturazione delle aree ha quale obiettivo riportare il sito in oggetto a una condizione stabile, il più vicino possibile alle condizioni di ante-operam. La riabilitazione dell'area rappresenta la misura di compensazione più rilevante da effettuarsi come segue:

- ✓ liberato il sito da tutte le strutture e dai rifiuti, verrà coperto da strati di terriccio umettante;
- ✓ l'applicazione di fertilizzanti sarà utilizzata per migliorare la composizione del suolo;
- ✓ la semina a mano di semi autoctoni sarà utilizzata per ottenere vegetazione idonea e restituire naturalità.

Gli impianti fotovoltaici non consumano né trasformano il suolo, ma lo occupano (solo temporaneamente) senza cambiarne le caratteristiche e, anzi, per molti aspetti ne migliorano i parametri eco-pedologici e agronomici.

Si definisce consumo di suolo la sua artificializzazione, che può attuarsi mediante copertura con materiali diversi da quelli naturali, impermeabilizzazione, modifica

permanente delle sue caratteristiche litologiche, di tessitura e di porosità.

Le attività che producono un consumo effettivo di suolo sono, ad esempio, l'edificazione permanente, la cementificazione, l'asfaltatura, la battitura o compressione, il rimodellamento geomorfologico tramite scavi, rinterri, rimodellazioni, sbancamenti, la copertura con materiali o tecniche che ne modificano irreversibilmente le caratteristiche di ruscellamento, deflusso, infiltrazione delle acque.

La realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra su terreni agricoli, secondo le tecniche e tecnologie attualmente praticate e regolamentate dalla normativa di settore e dalle prescrizioni degli Enti autorizzanti, non produce un consumo di suolo:

- ✓ le caratteristiche pedologiche dei terreni non vengono minimamente alterate
- ✓ i terreni non vengono sbancati o escavati
- ✓ il soprassuolo e la relativa copertura vegetale non vengono modificati
- ✓ il terreno non viene compattato
- ✓ le capacità di scorrimento e infiltrazione delle acque non viene modificato

Si può dunque dire che, al più, il terreno agricolo viene temporaneamente occupato da un impianto fotovoltaico (fino alla sua dismissione), ma non consumato.

Per molti aspetti, le caratteristiche ecologiche generali dei terreni risultano migliorate, e questo è stato dimostrato da studi ufficiali di monitoraggio effettuati da Enti pubblici italiani. Infatti, in un impianto fotovoltaico:

- ✓ sono vietati diserbanti e pesticidi;
- ✓ il soprassuolo viene lasciato inerbire spontaneamente;
- ✓ le poche superfici non inerbite sono le viabilità perimetrali e interne, che sono comunque realizzate con una semplice copertura con pietrisco (totalmente permeabile e privo di agenti chimici);
- ✓ il taglio dell'erba avviene con mezzi meccanici di piccole dimensioni (ben meno impattanti dei normali mezzi agricoli) o addirittura con pascolo ovino controllato;
- ✓ il terreno non subisce compattazione perché non vi transitano mezzi (fatta eccezione per le sporadiche manutenzioni o riparazioni, e in ogni caso si tratta di mezzi dal peso nettamente inferiore a quello dei mezzi agricoli, e che percorrono limitati tracciati anziché tutto il terreno);
- ✓ il terreno non subisce il carico chimico dei fertilizzanti e pesticidi usati in

agricoltura;

- ✓ i pannelli sono installati su pali in acciaio direttamente infissi nel terreno (che non provocano né inquinamento per rilascio di elementi chimici né compattazione né alterazione per la realizzazione di fondazioni);
- ✓ le cabine sono prefabbricate e posate direttamente sul terreno (senza cementificazioni profonde o fondazioni);
- ✓ le aree sotto copertura dei pannelli godono di una minore evapotraspirazione e sono capaci di trattenere e assorbire meglio le precipitazioni, lasciando il terreno umido per un periodo di tempo maggiore e riducendone l'aridità (specie nei mesi caldi);
- ✓ il minor irraggiamento diretto sotto i pannelli favorisce la crescita di erbe spontanee e piante polifite;
- ✓ il terreno non viene impoverito dei suoi nutrienti, in quanto l'inerbimento spontaneo è un fenomeno equilibrato e autoregolante, al contrario dell'agricoltura intensiva o estensiva, che impoverisce il terreno e riduce la biodiversità;
- ✓ il terreno mostra, nel tempo, un incremento della sostanza organica proprio perché lasciato riposare ed evolvere secondo i suoi ritmi.

Lo scavo dei cavidotti interni è di limitata profondità e larghezza, non incide sulle falde né sullo scorrimento superficiale delle acque, viene riempito con lo stesso materiale escavato, non introduce agenti chimici dannosi nel sottosuolo.

Le caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche dei terreni non sono minimamente alterate.

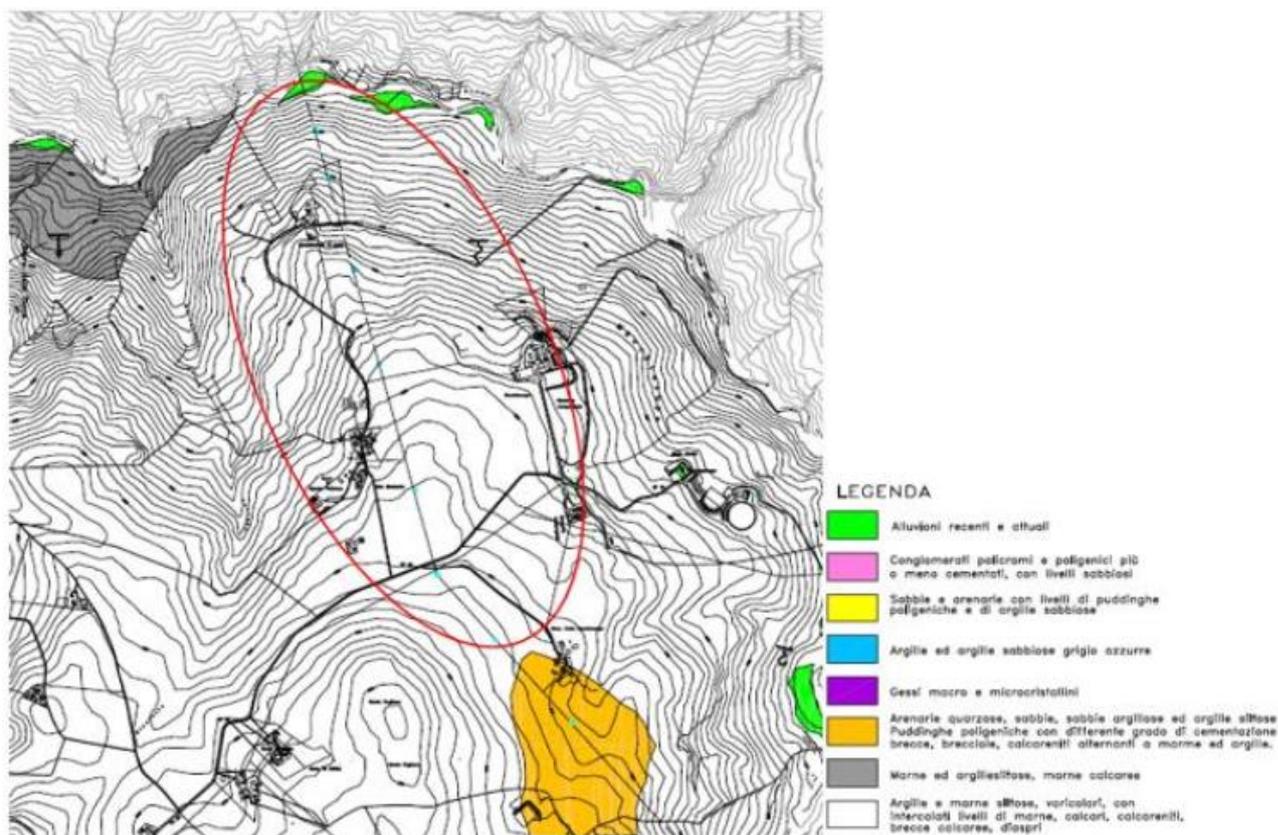
## **E.3.2 Sottosuolo**

### ***E.3.2.1 Stato di fatto (punto zero)***

Dalla *Relazione geologica* (Elaborato DEF-REL.02), a firma del dott. geol. D. Mazza, si desume che nell'area di interesse i siti esaminati sono caratterizzati da terreni ben inquadrati nel contesto geologico regionale ed in particolare in quello tettonico-stratigrafico dell'Appennino Meridionale.

In tale contesto, un rilevamento geolitologico di dettaglio, esteso necessariamente ad una area più vasta, ha permesso di distinguere i tipi litologici presenti nell'area di interesse. Il rilevamento eseguito ha rappresentato inoltre lo strumento di base su cui sono state articolate tutte le considerazioni successivamente esposte.

Il substrato del rilievo collinare (cfr. Figura 91) sul quale dovrà sorgere l'impianto, nonché le relative opere accessorie, è formato prevalentemente da dai terreni flyschoidi del Gruppo delle Argille Variegata (Cretacico Superiore – Burdigaliano). Lungo i versanti, la sua litofacies calcareo-marnosa è maggiormente affiorante. L'ambiente deposizionale di tale gruppo, appartenente all'Unità cinematica sinorogena del Fortore, è di bacino (Bacino Lagonegrese-Molisano) con apporti torbidity di base scarpata. I terreni di copertura sono formati da depositi di natura eluvio-colluviale nonché, localmente, da detriti di frana (Quaternario).



**Figura 91 Stralcio Carta geologica relativa al PUC del Comune di Ariano Irpino. In rosso è evidenziata l'area di interesse**

L'area oggetto di studio è ubicata nell'estremo settore settentrionale del territorio comunale di Ariano Irpino, in area prevalentemente collinare con rilievi che non superano i 700 m.s.l.m. Il rilievo, la cui cima più elevata è rappresentata dal Monte Pagliaro, che ospiterà le opere progettuali risulta essere significativamente inciso e delimitato ad Ovest ed a Nord dal Fiume Miscano. Inoltre, sono presenti anche incisioni secondarie ad opera di aste torrentizie più o meno ben sviluppate, appartenenti sempre al Bacino Idrografico del suddetto fiume (cfr. Figura 92).

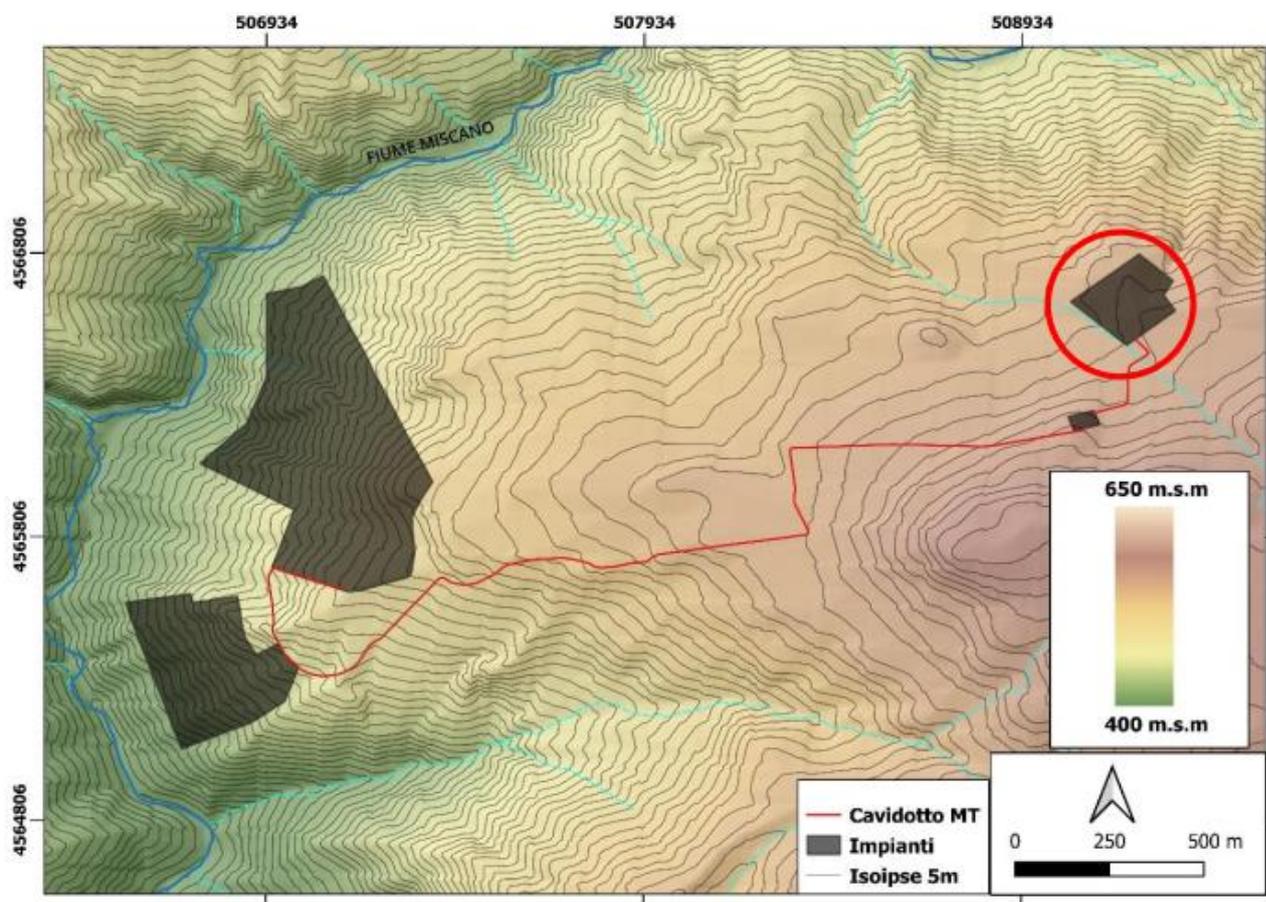


Figura 92 Carta topografica con reticolo idrografico. In rosso è evidenziata la stazione di trasformazione RTN di Terna S.p.A. Coordinate in WGS84 – UTM 33N.

La morfologia attuale dell'area è dovuta alla natura prevalentemente argillosa dei terreni costituenti il substrato a livello locale. Proprio questa natura dei terreni determina un elevato deflusso superficiale delle acque meteoriche durante gli eventi piovosi di media ed elevata intensità. Il prevalente ruscellamento delle acque piovane ha permesso lo

sviluppo non soltanto di un sistema di drenaggio lineare a carattere prevalentemente torrentizio, ma anche il verificarsi di intensi fenomeni di erosione areale (sheet erosion). Le analisi eseguite nell'area, con un puntuale rilevamento geologico di trincee geologiche e di affioramenti presenti, con le indagini geognostiche eseguite, allegati n.1, e lo studio degli elaborati del PUC hanno permesso di stimare la stratigrafia dei terreni presenti e la loro caratterizzazione geotecnica.

Il modello geologico del sito su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico è il seguente:

- da **0.00 a 1.00 m**: Terreno vegetale argilloso
- da **1.00 a 14.50 m**: Argille con sabbia e limo
- da **14.50 a 20 m**: Argille consistenti

In virtù di quanto sopra esposto il dott. Mazza conclude il proprio studio rappresentando che *allo stato attuale delle conoscenze, non sussistono particolari problemi geologici ad eccezione di quelli di natura geomorfologica interessanti le aree sulle quali sorgerà l'impianto fotovoltaico. Per tali aree, dunque, potrebbe essere opportuno approfondire le problematiche di stabilità anche calibrando le indagini in funzione delle indicazioni dell'ente autorizzante. Al netto delle prescrizioni riportate, il progetto nel suo complesso risulta pienamente fattibile e compatibile dal punto di vista geologico ed idrogeologico con le attuali condizioni del territorio in cui andrà a collocarsi.*

### **E.3.2.2 Identificazione degli impatti potenziali**

#### **E.3.2.2.1 Cantierizzazione**

Per la realizzazione dell'impianto in progetto si prevede di movimentare circa 20.000 mc di terreno (cfr. *Piano di gestione terre e rocce da scavo* Elaborato DEF-REL.19 e *Computo metrico ed elenco prezzi* Elaborato DEF-REL.10a) per attività di livellamento, di realizzazione delle fondazioni delle 10 cabine di trasformazione MT, a servizio di altrettanti sottocampi, delle 2 cabine di sezionamento e smistamento e per la realizzazione dei cavidotti interrati sia all'interno del sito che sulla esistente viabilità, per il raggiungimento del punto di consegna fiscale dell'energia in AT (Sottostazione di trasformazione MT/AT ubicata nei pressi della Sottostazione di TERNA nel comune di

Ariano Irpino). La posa dei cavi elettrici costituenti gli impianti in oggetto è stata prevista in canalizzazioni distinte o comunque dotate di setti separatori interni per quanto riguarda le seguenti tipologie di circuiti:

- ✓ energia elettrica prodotta;
- ✓ trasmissione dati.

Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi avranno ampiezza massima di 0,7 m e profondità massima di 1,6 m. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno riutilizzati per il rinterro.

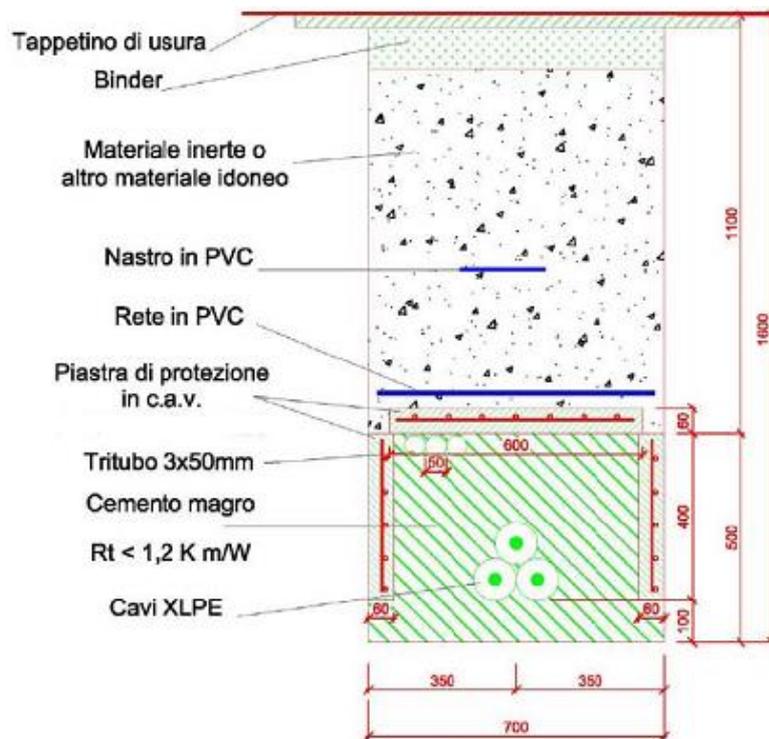


Figura 93 Sezione tipo di posa dei cavi elettrici

Il terreno su cui pogeranno le cabine sarà scavato per una profondità media di circa 0,5 m. Il fondo scavo sarà livellato e compattato e su di esso sarà poggiate il basamento, in cls prefabbricato, della cabina, dotato di fori passacavi. Successivamente, sul basamento viene calata, a mezzo di apposito camion-gru, il modulo di cabina prefabbricato.



**Figura 94 Esempio di basamento delle cabine**



**Figura 95 Esempio di posizionamento delle cabine**

I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ampia, realizzati per l'esecuzione delle fondazioni delle cabine, potranno essere utilizzati in parte per l'appianamento dell'area

di installazione ed il resto trasportato a rifiuto in discarica autorizzata.

Per quanto concerne i moduli fotovoltaici, la tipologia di supporti scelta si installa per infissione diretta nel terreno, operata da apposite macchine di cantiere. I supporti non hanno strutture continue di ancoraggio ipogee.

I percorsi interni all'impianto saranno realizzati mediante la posa in opera di uno strato dello spessore di cm 20 di materiale arido misto proveniente da cava, al fine di avere garantita la transitabilità dei mezzi impiegati per le attività di manutenzione in qualsiasi condizione meteorologica. La recinzione perimetrale verrà realizzata senza cordolo continuo di fondazione, così da evitare sbancamenti e scavi ulteriori. I supporti della recinzione (pali) avranno una base in cls alloggiata in uno scavo puntuale nel terreno, la cui profondità sarà determinata in fase di costruzione, in base alla pendenza del terreno e comunque tale da garantire stabilità alla struttura. Per l'accesso al sito non è prevista l'apertura di nuove strade, essendo utilizzabili quelle esistenti.

#### ***E.3.2.2.2 Fase di esercizio***

Per questa fase non sono previsti impatti di alcun genere.

#### ***E.3.2.2.3 Fase di dismissione ("decommissioning")***

Nella fase di dismissione dell'impianto, lo sfilamento dei pali di supporto dei moduli garantisce l'immediato ritorno alle condizioni ante operam del terreno.

Date le caratteristiche del progetto, non resterà sul sito alcun tipo di struttura al termine della dismissione, né in superficie né nel sottosuolo.

#### ***E.3.2.3 Valutazione degli impatti e misure di mitigazione e compensazione***

È evidente che durante la fase di cantierizzazione vi sarà un modesto interessamento del sottosuolo con opere di ingegneria civile (posa cavidotti e basamenti stazioni elettriche) ed opere completamente reversibili come l'infissione dei pali a sostegno dei pannelli solari e della recinzione dell'impianto.

Si prevede che le ricadute siano assolutamente accettabili e interessino esclusivamente l'area del costruendo impianto e la viabilità fino al collegamento con la sottostazione

Terna. L'impatto associato è pertanto ritenuto di lieve entità e comunque praticamente reversibile.

Quale misura di compensazione si propone di rinnovare integralmente il tappetino stradale della viabilità pubblica interessata dai lavori di posa dei cavidotti.

## **E.4 AMBIENTE IDRICO**

### **E.4.1 Stato di fatto (punto zero)**

Come analizzato nel quadro di riferimento programmatico, il Progetto ricade nell'ambito di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Per quanto concerne gli aspetti legati alla pericolosità idraulica ed al rischio idraulico si precisa che l'area di ubicazione dell'impianto nonché il collegamento interrato fino alla sottostazione Terna non ricadono in perimetrazioni di rischio e pericolosità previste dal vigente PAI Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (cfr. Elaborato SIA-TAV.04a) e 04b).

Per indagare lo stato di qualità dell'ambiente idrico nell'area vasta attorno al sito di progetto sono stati consultati gli studi svolti nell'ambito dell'aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque 2020-2026, approvato con D.G.R. n.440 del 12.10.2021.

#### *Ambiente idrico superficiale*

Sul territorio si sviluppa un reticolo idrografico costituito da torrenti, canali, valloni, che confluiscono nel corso d'acqua principale. In particolare, si tratta del Fiume Miscano.

Il Miscano è un fiume dell'Appennino campano avente una lunghezza di circa 33 km. Sorge da un gruppo di ruscelli alle falde sud-occidentali del monte Difesa (a circa 970 m s.l.m. tra i territori di Faeto, Castelfranco e Roseto, nei monti della Daunia), tuttavia assume il nome "Miscano" soltanto a partire dal casale Campanaro (un antico feudo abbaziale della diocesi di Ariano, localizzato a 515 m s.l.m. proprio lungo l'alto corso del fiume). Presenta un andamento complessivamente tortuoso nel medio-alto corso; nei primi 4 km ha una pendenza media dell'8%. Durante tutto il suo percorso riceve molti affluenti di piccole dimensioni, detti canali o valloni; il tributario più importante è però il torrente Ginestra (16 km), proveniente dall'omonimo comune. Termina il suo percorso

confluendo nell'Ufita presso Tignano Scalo, dopo aver superato un dislivello di 800 metri.

Ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, la classificazione dello "stato ambientale" per i corpi idrici superficiali è espressione complessiva dello stato del corpo idrico; esso deriva dalla valutazione attribuita allo "stato ecologico" e allo "stato chimico" del corpo idrico.

Per i corpi idrici fluviali della Regione Campania, per quanto riguarda lo stato ecologico, la sua definizione è stata valutata in base alla classe di LIMeco, alla classe di qualità delle sostanze pericolose non prioritarie e all'EQB. In particolare, l'EQB è stato valutato attraverso la definizione dei macroinvertebrati bentonici, di diatomee bentoniche e, in via sperimentale, di macrofite.

Per quanto riguarda la classificazione dello stato chimico delle acque superficiali, essa deriva dal monitoraggio dell'inquinamento da sostanze chimiche pericolose prioritarie. Possono essere attribuite due classi di Stato Chimico: Buono e Non Buono.

La rappresentazione cartografica dello stato di qualità dei CIS per il triennio di monitoraggio 2015- 2017 è riportata nelle Tav. n. 12/A “Corpi idrici superficiali interni: Stato ecologico 2015-2017” e 12/B “Corpi idrici superficiali interni: Stato chimico 2015-2017” dell’aggiornamento del PTA. La sintesi dello stato di qualità dei CIS per il triennio di monitoraggio 2015-2017 è poi riportata in Tab\_7\_Stato\_qualità\_CIS\_2015\_2017 allegata alla Relazione Generale.

Per il corso d’acqua in esame, per il tratto a monte, lo stato ecologico risulta sufficiente e lo stato chimico buono.

	BACINO IDROGRAFICO	CORPO IDRICO	CODIFICA CORPO IDRICO	REGIME	CODICE STAZIONE	Stato Ecologico	STATO CHIMICO	Parametri critici oltre soglia SQA TAB 1/A D.LGS. 172/2015 2015	Parametri critici oltre soglia SQA TAB 1/A D.LGS. 172/2015 2016	Parametri critici oltre soglia SQA TAB 1/A D.LGS. 172/2015 2017
84	Voltumo	Rio Dei Lanzi - monte	ITF015RWR15003125DEILANZI18IN7	Sorveglianza	rappresentato dal Torrente San Giorgio (tratto di monte) - SGI01	SCARSO	BUONO			
85	Voltumo	Rio Della Ginestra - monte	ITF015RWN011012176DELLAGINESTR18551	Sorveglianza	rappresentato dal Fiume Fredane (tratto di monte) - Fr1bis	SUFFICIENTE	BUONO			
86	Voltumo	Torrente Ienga - monte	ITF015RWN011012145IENGA18IN7	Sorveglianza	rappresentato dal Torrente Lenta (tratto di monte) - Len1bis	BUONO	BUONO			
87	Voltumo	Torrente Titerno - monte	ITF015RWN011011137TITERNO18551	Sorveglianza	rappresentato dal Torrente Lenta (tratto di monte) - Len1bis	BUONO	BUONO			
88	Voltumo	Fiume Miscano - monte	ITF015RWN011012171MISCANO18IN7A	Sorveglianza	rappresentato dal Fiume Ufta (tratto di monte) - U1bis	SUFFICIENTE	BUONO			
89	Voltumo	Fiume Miscano - valle	ITF015RWN011012165MISCANO18552	Sorveglianza	rappresentato dal Fiume Ufta (tratto di valle) - U3	BUONO	BUONO			
90	BUSSENTO	BUSSENTO	ITF015RWR1503015BUSSENTO18551BU1	Sorveglianza	Bu1	BUONO	BUONO			
91	BUSSENTO	BUSSENTO	ITF015RWR1503016BUSSENTO18AS6BU3	Sorveglianza	Bu3	BUONO	BUONO			
92	BUSSENTO	BUSSENTO	ITF015RWR1503013BUSSENTO18553BU5	Sorveglianza	Bu5	SUFFICIENTE	BUONO			
93	BUSSENTO	BUSSENTINO	ITF015RWR1503017BUSSENTINO18IN7BU1	Sorveglianza	But1	BUONO	BUONO			
94	VOLTURNO	DEL CATTIVO	ITF015RWN011003116DELCAVVOT14IN	Sorveglianza	CT1	N.D.	BUONO			

Figura 96 Sintesi dello stato di qualità dei corpi idrici superficiali per il triennio di monitoraggio 2015-2017

#### Ambiente idrico sotterraneo

Un corpo idrico sotterraneo, ai sensi del D. Lgs. 152/2006 art. 74 comma 2 lettera “l” e del D. Lgs. 30/2009, è definito come: “un volume distinto di acque sotterranee contenute da una o più falde acquifere.

Il D. Lgs. 30/2009, in particolare, definisce che un corpo idrico deve essere individuato come quella massa di acqua caratterizzata da omogeneità nello stato ambientale (qualitativo e/o quantitativo), tale da permettere, attraverso l'interpretazione delle misure, effettuate in un numero significativo di stazioni di campionamento, di valutarne lo stato e di individuare il trend; esso può essere coincidente con l' acquifero che lo contiene, può esserne una parte, ovvero corrispondere a più acquiferi diversi o loro porzioni.

I corpi idrici sotterranei costituiscono, pertanto, gli elementi fisici ai quali si applicano le previsioni del quadro normativo e rappresentano le unità di riferimento dell' azione di tutela integrata, finalizzata a raggiungere uno stato quali-quantitativo “buono” delle risorse idriche.

Dalla Tav. 3 A “Individuazione dei corpi idrici sotterranei – CISS” dell'aggiornamento del Piano di Tutela (2021), di cui se ne riporta uno stralcio, si evince che l'impianto

fotovoltaico, nonché il collegamento interrato fino alla sottostazione TERNA, non ricade in zone dove sono ubicati corpi idrici sotterranei.

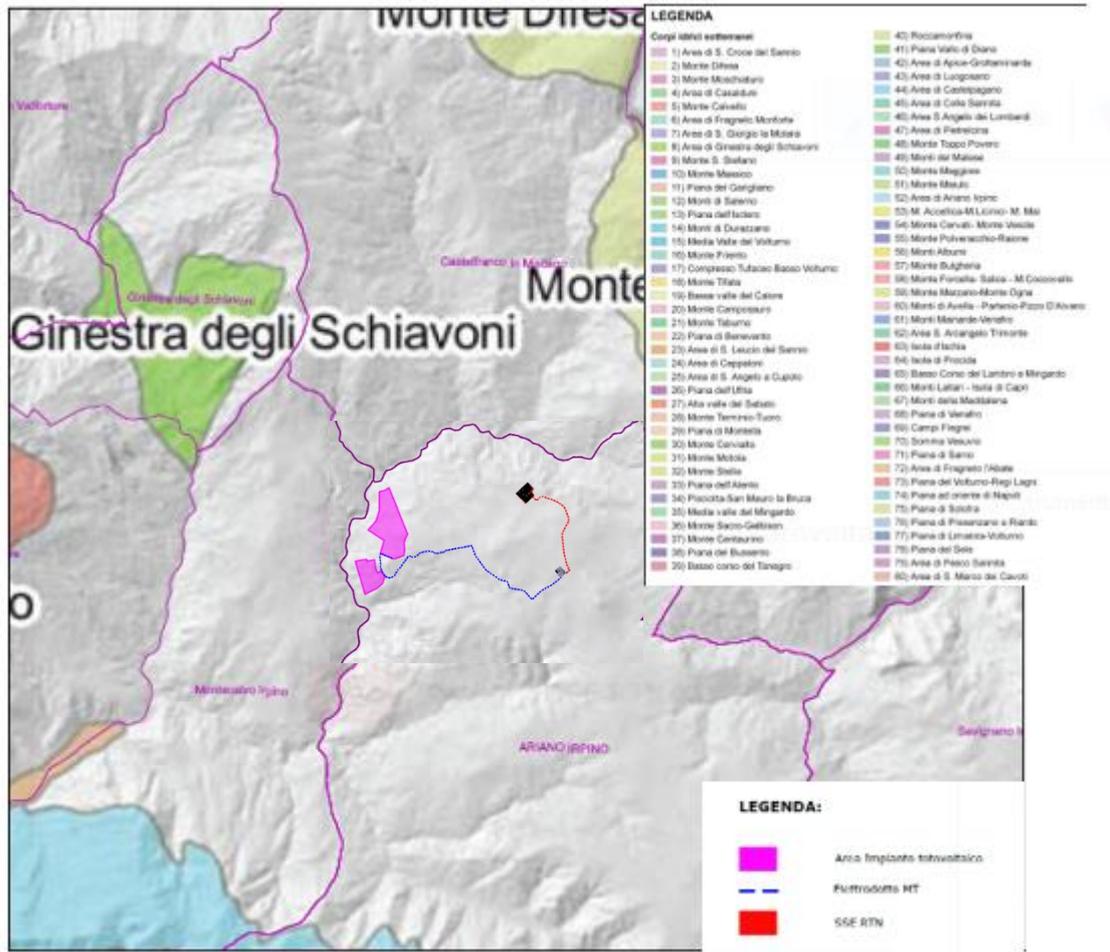


Figura 97 Stralcio della Tav. 3 A con individuazione dei CISS e dell'impianto in esame

## E.4.2 Indicazione degli impatti potenziali

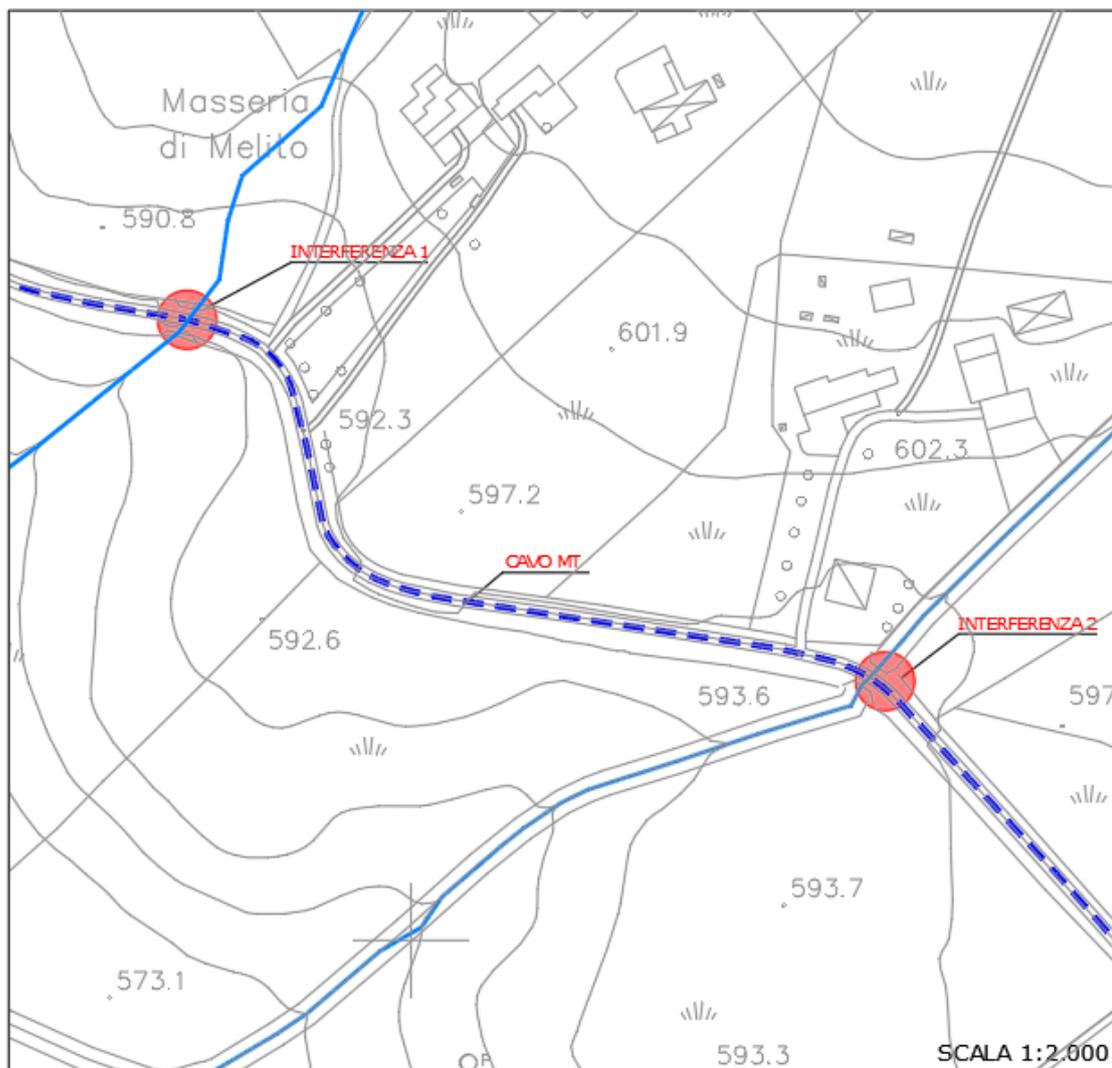
### E.4.2.1 Cantierizzazione

La realizzazione dell'impianto non modificherà in alcun modo la morfologia dell'area tanto meno il naturale regime del ruscellamento superficiale. Inoltre, nella fase di cantiere, non è previsto consumo di acqua per le attività lavorative

La tipologia di opera in progetto (campo fotovoltaico a terra) risulta pienamente

compatibile in quanto non ha nessuna connessione con l'ambiente idrico superficiale e profondo. Infatti, le opere in progetto non prevedono lavorazioni che possano alterare il regime e la qualità delle acque superficiali e profonde.

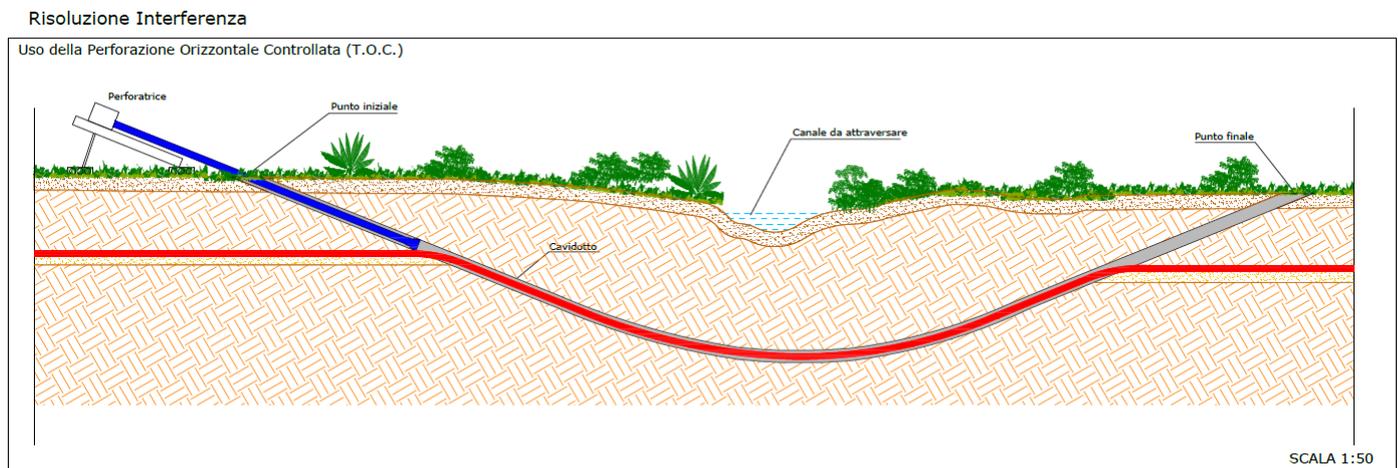
Il cavidotto, nel suo percorso stradale, incrocerà due interferenze tra le opere di progetto ed il reticolo idrografico, generata dall'incrocio del tracciato del cavo MT con forme d'alveo fluviale riconosciute dalla cartografia ufficiale (Figura 98). Gli impianti, le relative sottostazioni e vie di accesso non ricadono invece in alcuna fascia di pertinenza fluviale e dunque non sono stati oggetto di approfondimento.



**Figura 98 Dettaglio delle interferenze 1 e 2 su CTR in cui è visibile l'incontro del tracciato del cavidotto MT con il reticolo idrografico**

Le interferenze individuate tuttavia non sono state oggetto di verifica idraulica in quanto verranno superate attraverso la trivellazione orizzontale controllata (T.O.C) (Figura 99). Questa tecnica è applicabile attraverso tre distinte fasi di lavoro (Figura 100):

- ✓ *Esecuzione del foro pilota*: una macchina perforatrice con un utensile fresante in testa (fondo foro) realizzerà un foro di piccolo diametro avanzando nel terreno mediante movimento di rotazione. Il sistema consente il monitoraggio continuo della posizione dell'utensile fresante. Non appena l'utensile fondo foro fuoriesce dal terreno può dirsi completata la realizzazione del foro pilota;
- ✓ *Trivellazione*: viene montato in testa alla batteria perforatrice un nuovo utensile, di diametro maggiore, per l'allargamento del foro pilota. Man mano che il sistema di trivellazione viene tirato verso il punto di immissione l'alesatore allarga il foro pilota;
- ✓ *Tiro della tubazione*: fase di tiro-posa realizzata mediante un utensile montato in corrispondenza del punto di uscita, in testa alla tubazione da posare che deve necessariamente essere già giuntata. La condotta viene tirata dall'alesatore verso il punto di immissione fino al completamento della posa in opera.



**Figura 99 Rappresentazione schematica della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.). I punti di infissione saranno esterni alla fascia di rispetto fluviale identificati dallo studio.**

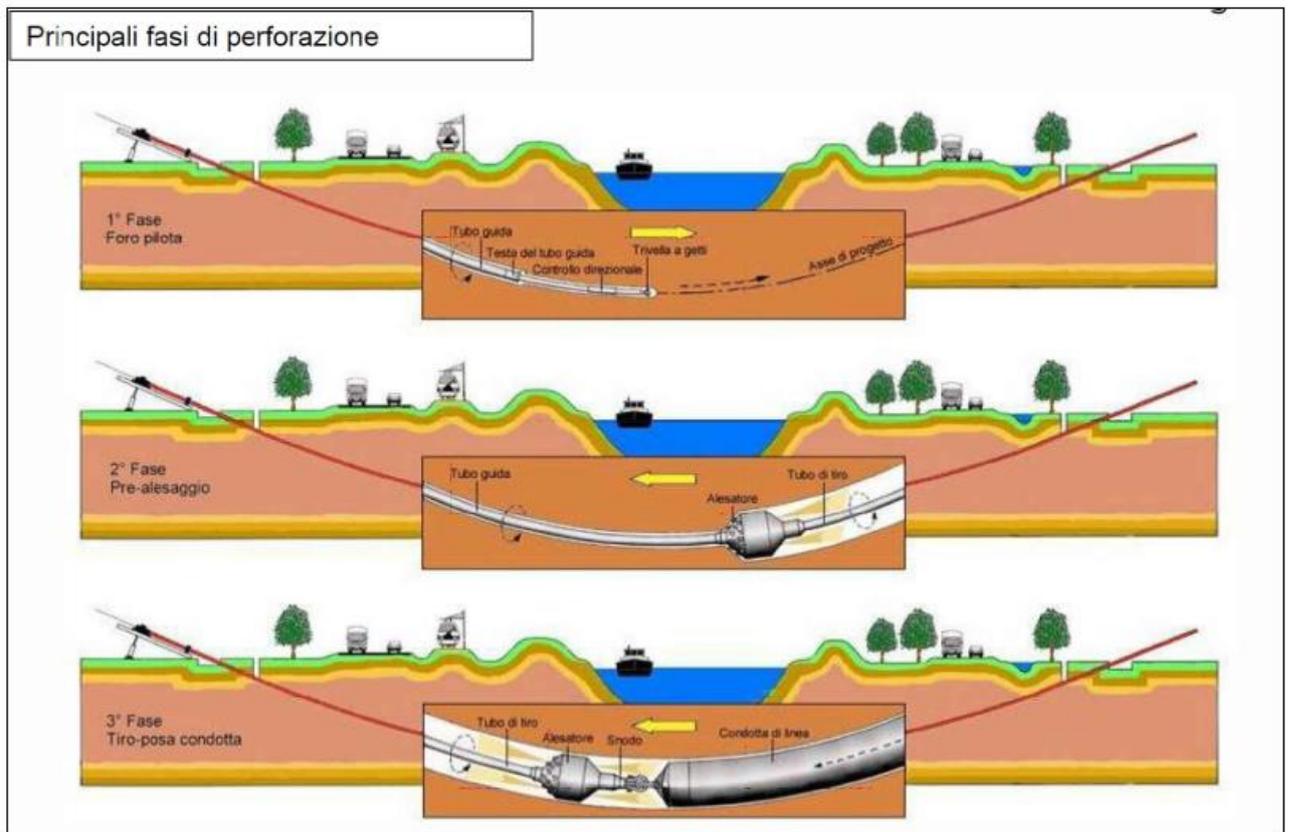


Figura 100 Fasi di lavoro per l'applicazione della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.).

Tale scelta progettuale ha di fatto l'obiettivo di preservare le condizioni idrauliche ante-operam del tratto attraversato. È bene sottolineare come i punti di infissione saranno posizionati al di fuori delle fasce di pertinenza fluviale e saranno realizzati ad una profondità dal letto del reticolo idrografico tale da evitare fenomeni di erosione. Ulteriori dettagli progettuali saranno descritti in fase di progettazione esecutiva. Anche in base alle valutazioni che saranno fornite dall'ente autorizzante si valuteranno ulteriori soluzioni progettuali.

Tutte le parti interrato (cavidotti, pali) presentano profondità tali che non rappresentano nemmeno potenzialmente un rischio di interferenza con l'ambiente idrico.

Tale soluzione, unitamente al fatto che i pannelli e gli impianti non contengono, per la specificità del loro funzionamento, sostanze liquide che potrebbero sversarsi (anche

accidentalmente) sul suolo e quindi esserne assorbite, esclude ogni tipo di interazione tra il progetto e le acque sotterranee.

#### ***E.4.2.2 Fase di esercizio***

Le acque consumate per la manutenzione (circa 2l/m<sup>2</sup> di superficie del pannello ogni 6 mesi) saranno fornite dalla ditta incaricata a mezzo di autobotti, eliminando la necessità di realizzare pozzi per il prelievo diretto in falda e razionalizzando dunque lo sfruttamento della risorsa idrica.

Le operazioni di pulizia periodica dei pannelli saranno effettuate a mezzo di idropultrici, sfruttando soltanto l'azione meccanica dell'acqua in pressione e non prevedendo l'utilizzo di detersivi o altre sostanze chimiche. Pertanto, tali operazioni non presentano alcun rischio di contaminazione delle acque e dei suoli.

#### ***E.4.2.3 Fase di dismissione ("decommissioning")***

La dismissione dell'impianto fotovoltaico, al termine del suo ciclo di vita, non produrrà alcun impatto sull'ambiente idrico.

### **E.4.3 Valutazione degli impatti e misure di mitigazione e compensazione**

Si prevede che la realizzazione e la presenza dell'impianto fotovoltaico in progetto non comporterà alcuna ricaduta sull'ambiente idrico. L'impatto associato è pertanto ritenuto di nullo.

## **E.5 FLORA E FAUNA**

### **E.5.1 Stato di fatto (punto zero)**

#### *Aree naturali protette*

La "Legge Quadro per le aree protette" legge n. 394/1991 ha permesso di procedere in modo organico all'istituzione delle aree protette e al loro funzionamento. La finalità della

legge è l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette al fine di garantire e promuovere la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese. Le aree protette rappresentano uno strumento indispensabile per lo sviluppo sostenibile in termini di conservazione della biodiversità e di valorizzazione del territorio. L'elenco ufficiale delle aree protette comprende:

- ✓ Parchi Nazionali
- ✓ Aree Marine
- ✓ Riserve Naturali Statali
- ✓ Parchi e Riserve Regionali

La Regione Campania ha recepito la normativa nazionale con la Legge Regionale n. 33 del 1° settembre 1993 Istituzione di parchi e riserve naturali in Campania, individuandone le aree.

Allo stato attuale il sistema regionale delle Aree Protette è così costituito: <sup>14</sup>

- ✓ Parchi nazionali
  - Cilento, Vallo di Diano e Alburni
  - Vesuvio
- ✓ Parchi regionali
  - Campi Flegrei
  - Bacino Idrografico del fiume Sarno
  - Matese
  - Monti Lattari
  - Monti Picentini
  - Partenio
  - Roccamonfina e Foce Garigliano
  - Taburno – Camposauro
- ✓ Aree Marine Protette
  - Punta Campanella
  - Regno di Nettuno
  - Baia

---

<sup>14</sup> Fonte: <http://www.parks.it/regione.campania/index.php>

- Costa degli Infreschi e della Masseta
- Gaiola
- Santa Maria di Castellabate
- ✓ Riserve Statali
  - Oasi WWF Cratere degli Astroni
  - Castelvoturno
  - Isola di Vivara
  - Tirone Alto Vesuvio
  - Valle delle Ferriere
- ✓ Riserve Regionali
  - Foce Sele e Tanagro
  - Monti Eremita Marzano
  - Foce Volturno e Costa di Licola
  - Lago Falciano
- ✓ Altre Aree Protette
  - La Punta (Oasi Blu Affiliata WWF)
  - Oasi WWF Bosco Camerine
  - Oasi WWF Bosco di San Silvestro
  - Oasi WWF di Persano
  - Oasi WWF Diecimare
  - Oasi WWF Grotte del Bussento
  - Baia di Ieranto
  - Colline di Napoli
  - Fiume Alento
  - Monte Polveracchio

### *Rete Natura 2000*

La Rete Natura 2000 viene istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire la conservazione degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. Il recepimento della Direttiva in Italia è avvenuto attraverso il

regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 modificato e integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003.

La Rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), successivamente indicate come Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE.

Le ZPS sono siti designati a norma dalla Direttiva 79/409/CEE "Uccelli" concernente alla conservazione degli uccelli selvatici, successivamente abrogata e sostituita integralmente dalla Direttiva 2009/147/CE. L'IBA (Important Bird Area), sviluppato da BirdLife International (rappresentato in Italia da LIPU), nasce come progetto volto a mirare la protezione e alla conservazione dell'avifauna. Il progetto IBA Europeo è stato concepito come metodo oggettivo e scientifico che potesse compensare alla mancanza di uno strumento tecnico universale per l'individuazione dei siti meritevoli di essere indicati come ZPS.

I SIC e ZSC riguardano lo stesso sito, l'unica distinzione consiste nel livello di protezione. I Siti di Interesse Comunitario vengono identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva "Habitat" e successivamente designati come Zone Speciali di Conservazione. In Italia l'individuazione dei SIC è di competenza delle Regioni e delle Province Autonome che trasmettono i dati al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il Ministero dopo una verifica trasmette i dati alla Commissione. I SIC, a seguito delle definizioni e delle misure di conservazione, delle specie e degli habitat da parte delle regioni, vengono designati come ZSC con decreto ministeriale adottato d'intesa con ciascuna regione e provincia autonoma. La designazione delle ZSC garantisce l'entrata a pieno regime delle misure di conservazione e una maggiore sicurezza.

La Direttiva Habitat non esclude completamente le attività umane nelle aree che compongono la Rete Natura 2000, ma intende garantire la protezione della natura tenendo conto anche delle esigenze economiche, sociali e culturali locali.

In Campania sono istituite 108 ZSC e 31 ZPS.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Fonte: [https://www.naturacampania.it/index.asp?dir=ReteNatura2000\\_menu.htm](https://www.naturacampania.it/index.asp?dir=ReteNatura2000_menu.htm)

### *Carta della Natura della Regione Campania*<sup>16</sup>

Carta della Natura è un progetto nazionale coordinato da ISPRA, realizzato con la partecipazione di Regioni, Agenzie Regionali per l'Ambiente, Enti Parco ed Università. Obiettivo generale è produrre elaborati tecnici a supporto della conoscenza degli ecosistemi terrestri italiani, studiando e rappresentando l'intero territorio nazionale nei suoi aspetti naturali (fisici e biotici) ed antropici. Scopo specifico è focalizzare l'attenzione sullo stato dell'ambiente, evidenziando le aree di maggior valore naturale e quelle a rischio di degrado.

Il fondamento istituzionale di Carta della Natura è dato dalla Legge Quadro sulle aree protette (L.n.394/91), che all'articolo 3 ne definisce così le finalità: *“conoscere lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i profili di vulnerabilità”*.

La fase conoscitiva consente di distinguere unità ambientali omogenee (porzioni di territorio caratterizzate da omogeneità interna dal punto di vista ecosistemico), rispetto a quelle circostanti. La fase valutativa si avvale di procedure per attribuire valori di qualità e vulnerabilità a ciascuna delle unità ambientali cartografate.

A scala regionale/locale le “unità ambientali” cartografate sono gli habitat “entità spaziale tridimensionale che includa almeno un'interfaccia tra aria, acqua e suolo che comprenda sia l'ambiente fisico sia le comunità di piante e animali che lo occupano” (Devillers et al., 2004).

La cartografia degli habitat è stata predisposta con una Legenda nazionale, in cui gli habitat sono classificati secondo i codici del sistema di nomenclatura europeo CORINE Biotopes, evoluto nel sistema Palaeartic. La Legenda comprende 230 tipi di habitat italiani (Serie Manuali e Linee guida 49/2009, ISPRA, Roma) cartografabili alla scala 1:50.000. Il riferimento per la valutazione è la Carta degli Habitat, nella quale ogni poligono cartografato rappresenta un biotopo di uno specifico habitat. La valutazione avviene per ogni biotopo cartografato, non per tipologia di habitat. Dai calcoli vengono esclusi i centri urbani, le aree industriali, le cave e comunque tutte le aree occupate da infrastrutture

In Campania, con l'esclusione di tali aree, sono stati valutati 37.804 biotopi rispetto ai

---

<sup>16</sup> Fonte: <https://www.arpacampania.it/carta-della-natura>

42.792 totali della carta degli habitat.

Il sistema di Valutazione ha valenza nazionale.

Entrando più nello specifico, con l'espressione "valutazione degli habitat" si intende un insieme di operazioni finalizzate ad evidenziare ciò che la Legge n. 394/91 ha indicato come: "valori naturali e profili di vulnerabilità territoriale". Con tali operazioni si calcolano i seguenti indici:

- Valore Ecologico
- Sensibilità Ecologica
- Pressione Antropica
- Fragilità Ambientale

Il **valore Ecologico** viene inteso con l'accezione di pregio naturale e per la sua stima si calcola un set di indicatori riconducibili a tre diversi gruppi: uno che fa riferimento a cosiddetti valori istituzionali, ossia aree a habitat già segnalati in direttive comunitarie; uno che tiene conto delle componenti di biodiversità degli habitat ed un terzo gruppo che considera indicatori tipici dell'ecologia del paesaggio come la superficie, la rarità e la forma dei biotipi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.

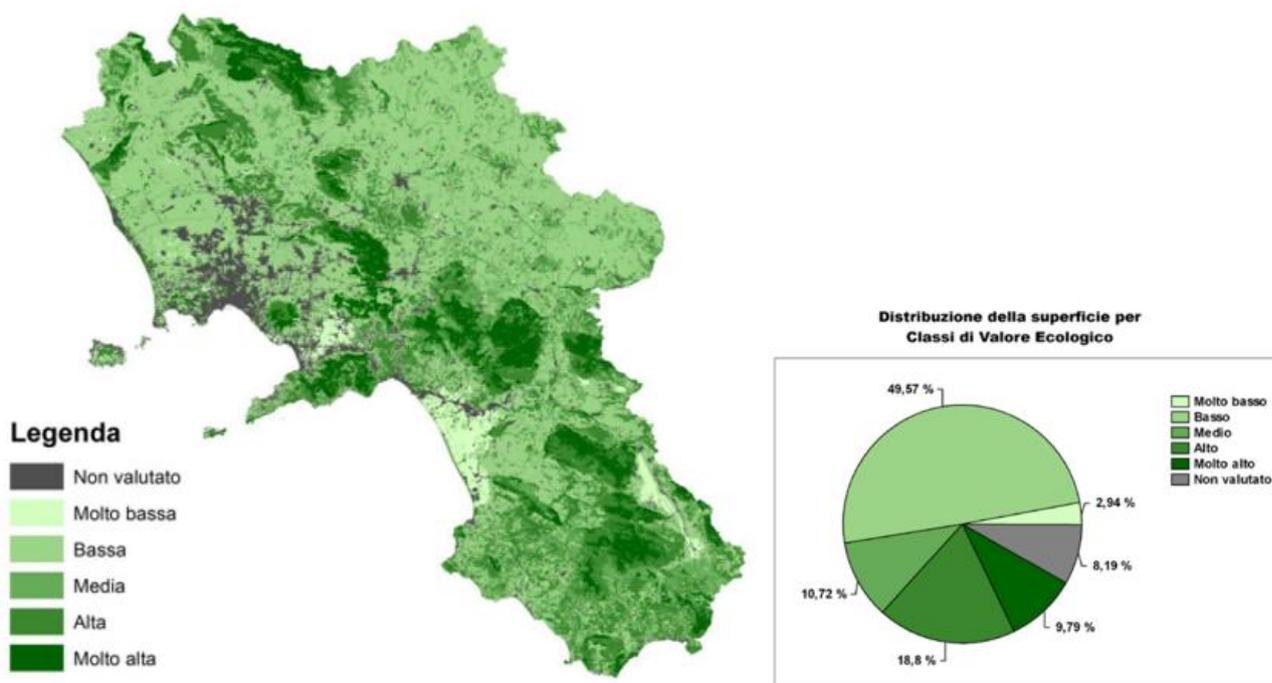
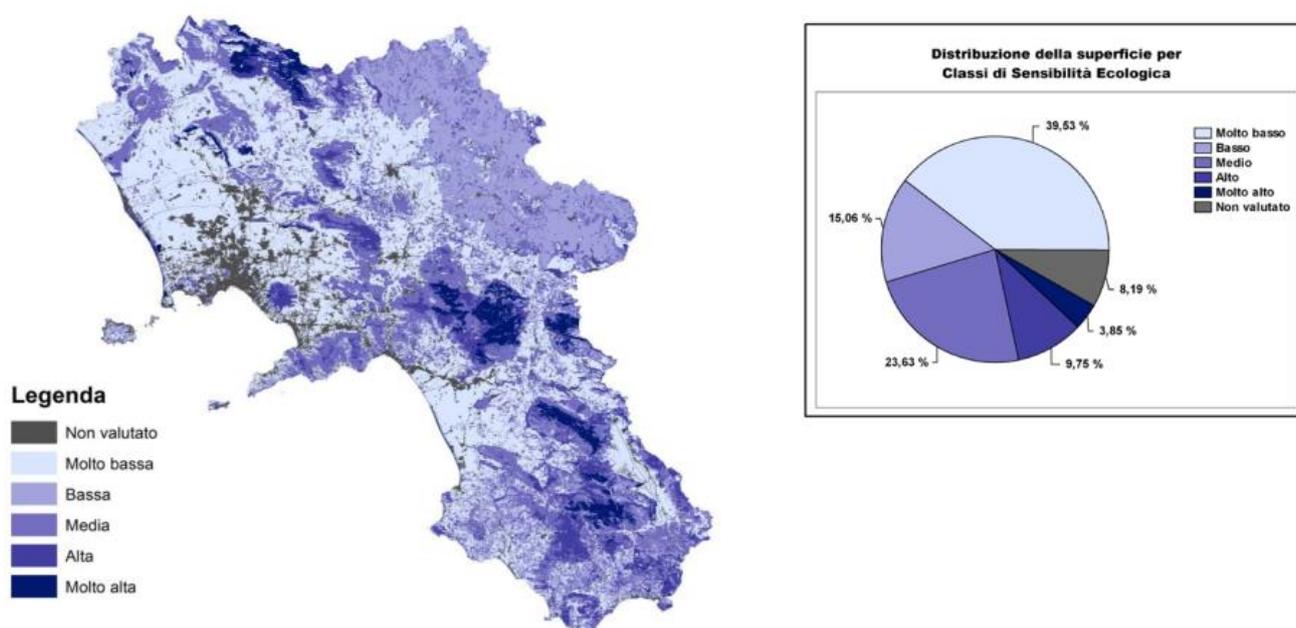


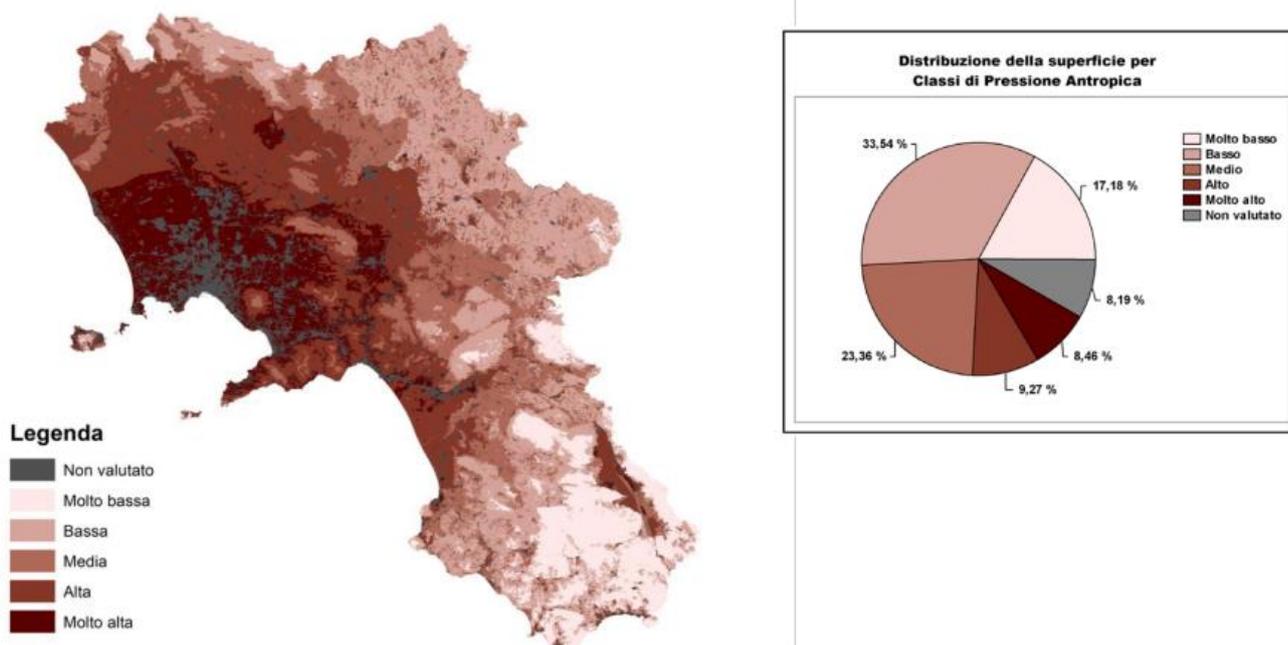
Figura 101 Mappa delle classi di Valore Ecologico dei biotipi della Regione Campania e relativa distribuzione della superficie per Classi di Valori Ecologico

La stima della **Sensibilità Ecologica** è finalizzata ad evidenziare quanto un biotipo è soggetto al rischio di degrado o perché popolato da specie animali e vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione, oppure per caratteristiche strutturali. In questo senso la sensibilità esprime la vulnerabilità o meglio la predisposizione intrinseca di un biotipo a subire un danno, indipendentemente dalle pressioni di natura antropica cui esso è sottoposto.



**Figura 102** Mappa delle classi di Sensibilità ecologica dei biotipi della Regione Campania e relativa distribuzione della superficie per Classi di Sensibilità Ecologica

Gli indicatori per la determinazione della **Pressione Antropica** forniscono una stima indiretta e sintetica del grado di disturbo indotto su un biotipo dalle attività umane e dalle infrastrutture presenti sul territorio. Si stimano le interferenze maggiori dovute a: frammentazione di un biotipo prodotta dalla rete viaria, adiacenza con aree ad uso agricolo, urbano ed industriale; propagazione del disturbo antropico.



**Figura 103** Mappa delle classi di Pressione Antropica dei biotipi della Regione Campania e relativa distribuzione della superficie per Classi di Pressione Antropica

La **Fragilità Ambientale** deriva dalla combinazione di: Sensibilità Ecologica e Pressione Antropica. A differenza degli altri indici calcolati, la Fragilità Ambientale non deriva da un algoritmo matematico ma dalla combinazione della Pressione Antropica con la Sensibilità Ecologica, secondo una matrice che mette in relazione le rispettive classi.

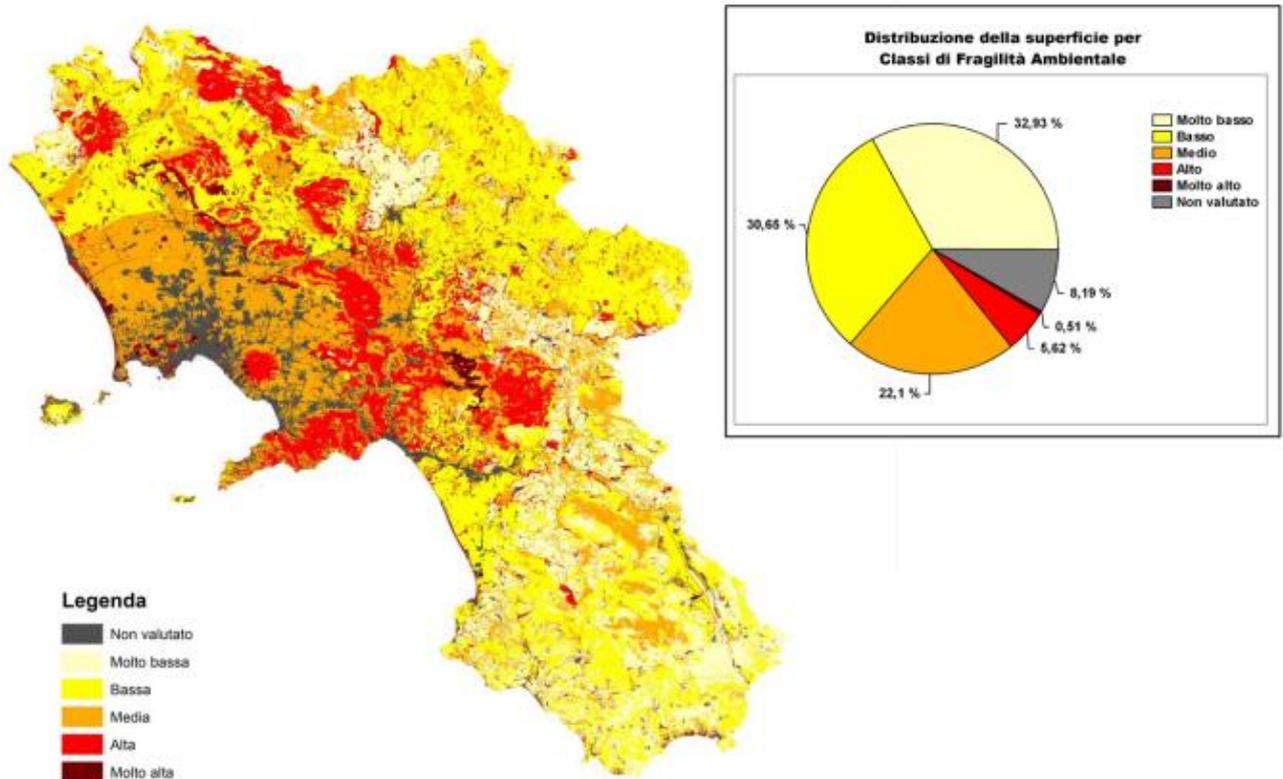


Figura 104 Mappa delle classi di Fragilità Ambientale dei biotipi della Regione Campania e relativa distribuzione della superficie per Classi di Fragilità Ambientale

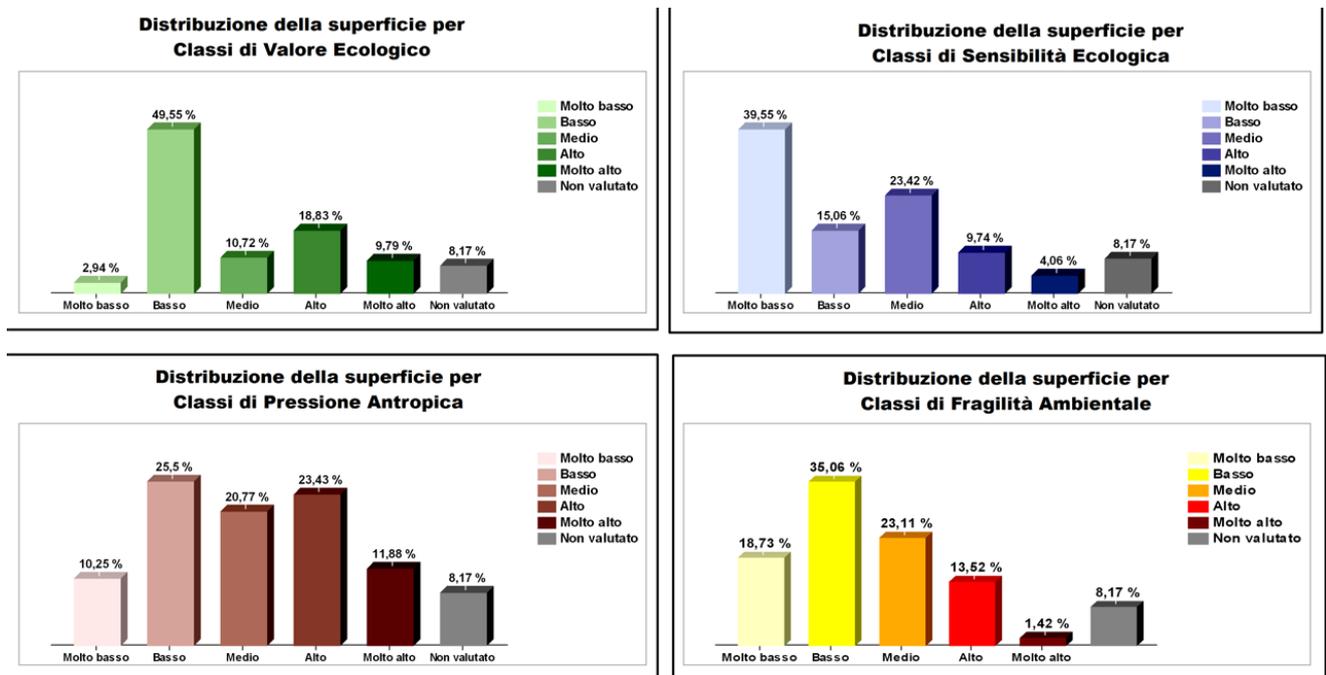
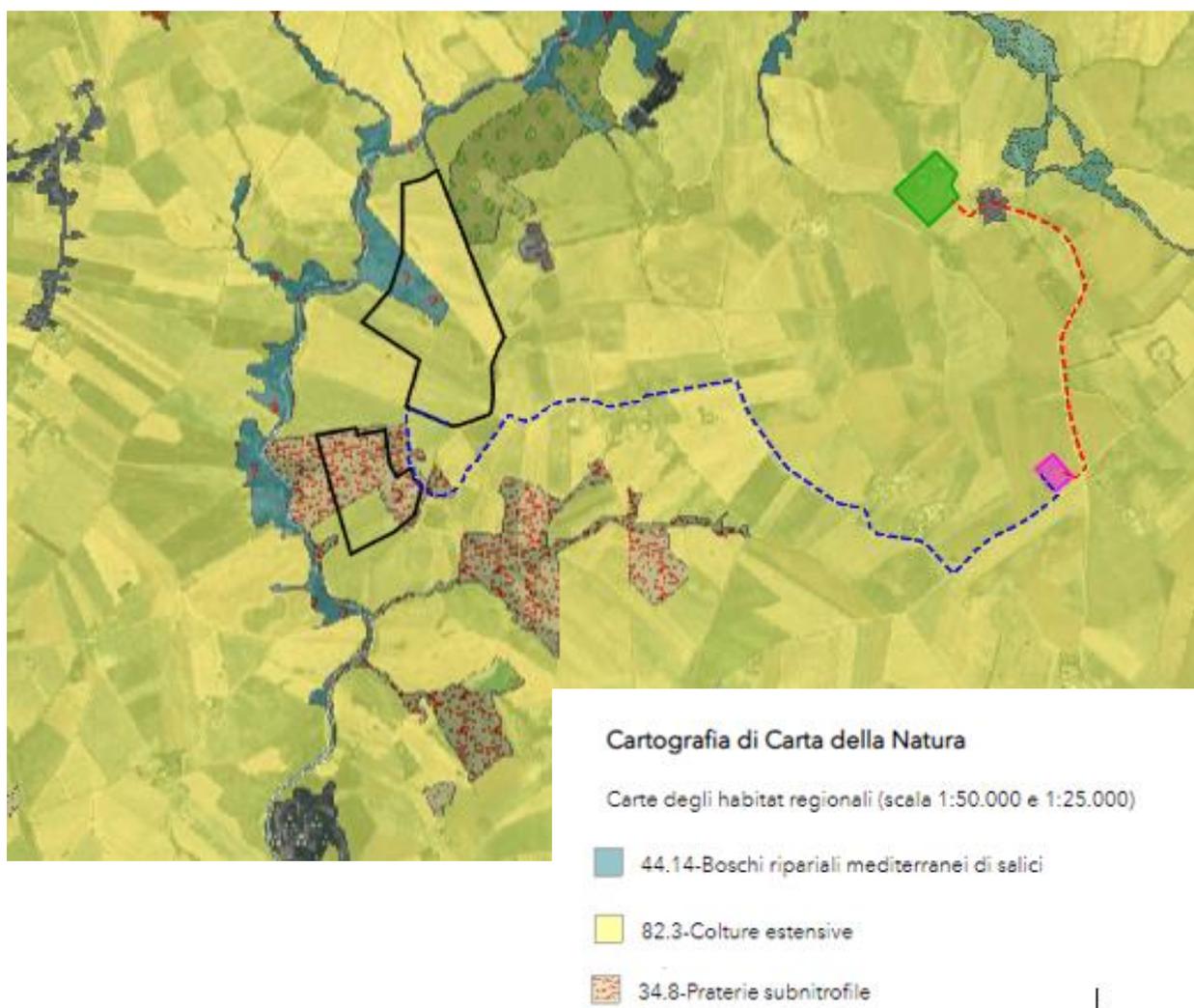


Figura 105 Sintesi delle distribuzioni della superficie per classi degli indici considerati

L'area di ubicazione dell'impianto nonché il collegamento interrato fino alla sottostazione Terna non risultano ricadere in aree protette nazionali e regionali, zone SIC/ZPS. Sulla base di osservazioni dirette eseguite durante sopralluoghi in sito, della bibliografia consultata e dalla Carta degli Habitat Corine Biotipes<sup>17</sup>, l'area oggetto della realizzazione dell'impianto è ascrivibile principalmente all'habitat 82.3 *Colture estensive*, ed in minima parte a 34.8 *Praterie Subnitrofile* e 44.14 *Boschi Ripariali mediterranei* di salici, come si evince dallo Stralcio riportato di seguito:



**Figura 106 Stralcio della Carta degli Habitat Regionali con sovrapposizione dell'impianto fotovoltaico**

<sup>17</sup> Fonte:

<https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=885b933233e341808d7f629526aa32f6>

Habitat	Superficie occupata	Indici di Valutazione			
		Valore Ecologico	Sensibilità ecologica	Pressione Antropica	Fragilità ambientale
82.3 – Colture estensive	37,2 ha	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
34.4 – Praterie subnitrofile	10,3 ha	Alta	Media	Bassa	Bassa
44.14 Boschi ripariali mediterranei di salici	3,7 ha	Molto Alta	Alta	Bassa	Media

L'habitat principalmente interessato dal Progetto è caratterizzato da aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc.

## **E.5.2 Indicazione degli impatti potenziali**

### ***E.5.2.1 Cantierizzazione***

Nella fase di cantierizzazione, i modesti movimenti di terra potranno generare delle alterazioni puntuali all'habitat naturale ed alle specie vegetazionali presenti.

Si ritiene che non vi saranno problemi in termini di inquinamento luminoso dal momento che le lavorazioni avverranno di norma durante le ore diurne. Nel caso siano previsti sistemi di illuminazione generale dell'area di cantiere, essi avranno lo scopo principale di illuminare l'area ai fini della sicurezza e, in ogni caso, saranno caratterizzati da un periodo di funzionamento limitato. Gli apparecchi dovranno in ogni caso essere installati secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

La realizzazione del cavidotto avverrà lungo strade esistenti e, quindi, in un contesto già antropizzato.

### ***E.5.2.2 Fase di esercizio***

La localizzazione dell'impianto contempla principalmente aree con Valore Ecologico basso (colture estensive) ed in minima parte lembi di più alto valore ecologico. Il sopralluogo effettuato nell'ambito della Relazione Pedo Agronomica ha evidenziato che attualmente la maggior parte della superficie interessata è coltivata a seminativo (cereali e foraggere) ed in minima parte è destinata a pascolo. La presenza del campo fotovoltaico non fa prevedere, dunque, impatti significativi su flora e fauna, dato il contesto, tra l'altro, già parzialmente antropizzato (attività agricole).

La presenza dei pannelli potrà costituire per la piccola e media fauna una alternativa di minore disturbo rispetto alla presenza periodica dei braccianti e dei macchinari agricoli. Con abbagliamento visivo si intende la compromissione temporanea della capacità visiva di un osservatore a seguito dell'improvvisa esposizione ad una intensa sorgente luminosa. La radiazione che può colpire l'osservatore è data dalla somma dell'irraggiamento diretto e di quello diffuso, ossia l'irraggiamento che non giunge al punto di osservazione seguendo un percorso geometricamente diretto a partire dalla fonte luminosa, ma che viene precedentemente riflesso o scomposto.

Considerato l'insieme di un impianto fotovoltaico, gli elementi che sicuramente possono generare i fenomeni di abbagliamento più considerevoli sono i moduli fotovoltaici.

Per argomentare il fenomeno dell'abbagliamento generato da moduli fotovoltaici occorre considerare diversi aspetti legati alla loro tecnologia, struttura e orientazione, nonché alle leggi fisiche che regolano la diffusione della luce nell'atmosfera.

Le perdite per riflessione rappresentano un importante fattore nel determinare l'efficienza di un modulo fotovoltaico e ad oggi la tecnologia fotovoltaica ha individuato soluzioni in grado di minimizzare tale fenomeno. Con l'espressione "perdite di riflesso" si intende l'irraggiamento che viene riflesso dalla superficie di un collettore o di un pannello, oppure dalla superficie di una cella solare, e che quindi non può più contribuire alla produzione di corrente elettrica.

Strutturalmente il componente di un modulo fotovoltaico a carico del quale è principalmente imputabile la riflessione della radiazione luminosa è il rivestimento anteriore del modulo e delle celle solari.

L'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione è protetto frontalmente da un vetro temprato antiriflettente ad alta trasmittanza, il quale dà alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici vetrate. Nella immagine seguente si evidenzia il confronto tra un vetro normale ed un vetro antiriflettente.



Al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse, inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte da un rivestimento trasparente antiriflesso, grazie al quale penetra più luce nella cella. Senza tale rivestimento la sola superficie in silicio rifletterebbe circa il 30% della luce solare.

I pannelli fotovoltaici scelti per il presente progetto sono in silicio monocristallino **Canadian Solar** modello **HiKu7\_Mono Perc** da 670 Wp, che sono dotati, appunto, di superficie antiriflesso.

Per ciò che concerne il potenziale fenomeno "abbagliamento" e "confusione biologica" sull'avifauna, va evidenziato che il sito in progetto non interferisce con rotte migratorie e tantomeno rientra in corridoi ecologici, inoltre come detto i pannelli sono dotati di tecnologia antiriflesso, pertanto, si ritiene che i fenomeni sopra richiamati siano altamente improbabili.

### **E.5.2.2 Fase di dismissione (“decommissioning”)**

Nella fase di dismissione dell’impianto, si avranno le stesse modeste alterazioni previste nella fase di cantierizzazione.

### **E.5.3 Valutazione degli impatti e misure di mitigazione e compensazione**

Si prevede che la realizzazione e la presenza dell’impianto fotovoltaico in progetto comporterà ricadute di modesta entità sulla flora e sulla fauna. L’impatto associato è pertanto ritenuto trascurabile.

In ogni caso, vista l’estensione territoriale del progetto, ancorchè situato principalmente in aree di basso pregio naturalistico (aree agricole, coltivi improduttivi o abbandonati), si è ritenuto opportuno proporre alcune misure di mitigazione dell’impatto potenziale.

Le recinzioni perimetrali dell’impianto avranno, ogni 100 m di lunghezza, uno spazio libero verso terra di altezza circa 50 cm e larghi 1 m, al fine di consentire il passaggio della piccola fauna selvatica. In corrispondenza dei ponti ecologici presenti, quali fasce arborate, il franco da terra si estenderà lungo tutta la recinzione.

Nella stessa area, come misura di compensazione, al fine di compensare la perdita di nicchie potenziali per la micro e meso fauna legata al suolo e alla vegetazione erbacea ed arbustiva, si prevede di creare dei nuclei irregolari di vegetazione arbustiva di tipo mediterraneo, da impiantare in numero di almeno 1/ha, e strutture di pietrame di dimensioni eterogenee posizionate in modo da realizzare dei subconi di circa 3 m di diametro e circa 1 m di altezza, distribuite sull’intera superficie in numero non inferiore a 10.

L’inquinamento luminoso è un’alterazione dei livelli di luce naturalmente presenti nell’ambiente notturno.

Questa alterazione, più o meno elevata a seconda della località, può provocare danni di diversa natura:

- ✓ Danni ambientali: difficoltà o perdita di orientamento negli animali (uccelli migratori, tartarughe marine, falene notturne), alterazione del fotoperiodo in alcune piante, alterazione dei ritmi circadiani nelle piante, animali ed uomo (ad esempio la produzione della melatonina viene bloccata già con bassissimi livelli

di luce). Nel 2001 è stato scoperto nell'uomo un nuovo fotorecettore che non contribuisce al meccanismo della visione, ma regola il nostro orologio biologico. Il picco di sensibilità di questo sensore è nella parte blu dello spettro visibile. Per questo le lampade con una forte componente di questo colore (come i LED) sono quelle che possono alterare maggiormente i nostri ritmi circadiani. Le lampade con minore impatto da questo punto di vista sono quelle al sodio ad alta pressione e, ancora meno dannose, quelle a bassa pressione;

- ✓ Danni culturali: aumento della brillantezza e perdita di visibilità del cielo stellato soprattutto nei paesi più industrializzati. Il cielo stellato che è stato da sempre fonte di ispirazione per la religione, la filosofia, la scienza e la cultura in genere. Fra le scienze più danneggiate dalla sparizione del cielo stellato vi è inoltre l'astronomia sia amatoriale che professionale; un cielo troppo luminoso, infatti, limita fortemente l'efficienza dei telescopi ottici che devono sempre più spesso essere posizionati lontano da questa forma di inquinamento;
- ✓ Danno economico: spreco di energia elettrica impiegata per illuminare inutilmente zone che non andrebbero illuminate, come la volta celeste, le facciate degli edifici privati, i prati e i campi a lato delle strade o al centro delle rotatorie. Anche per questo motivo uno dei temi trainanti della lotta all'inquinamento luminoso è quello del risparmio energetico non contando inoltre le spese di manutenzione degli apparecchi, sostituzione delle lampade, installazione di nuovi impianti ecc...

Attualmente la prevenzione dell'inquinamento luminoso non è regolamentata da alcuna vigente legge nazionale. Le singole Regioni e Province autonome hanno tuttavia promulgato testi normativi in materia, mentre la norma UNI 10819 disciplina la materia laddove non esista alcuna specifica più restrittiva.

Nel caso del progetto in esame, occorre sottolineare che il Comune di Ariano Irpino non rientra neppure parzialmente entro le "zone di particolare protezione" afferenti ad osservatori astronomici.

Ciò nonostante, gli impatti previsti, sia pur di modesta entità, potrebbero essere determinati dagli impianti di illuminazione del campo, cioè dalle lampade, che posizionate lungo il perimetro consentono la vigilanza notturna del campo durante la

fase di esercizio.

Al fine di contenere il potenziale inquinamento luminoso, nonché di agire nel massimo rispetto dell'ambiente circostante e di contenere i consumi energetici, l'impianto perimetrale di illuminazione notturna sarà realizzato facendo riferimento ad opportuni criteri progettuali quali:

- ✓ utilizzare dissuasori di sicurezza, ossia l'impianto sarà dotato di un sistema di accensione da attivarsi solo in caso di allarme intrusione;
- ✓ impiegare, ovunque sia possibile, lampade al vapore di sodio a bassa pressione. Tali lampade, oltre ad assicurare un ridotto consumo energetico, presentano una luce con banda di emissione limitata alle frequenze più lunghe, lasciando quasi completamente libera la parte dello spettro corrispondente all'ultravioletto. Ciò consente di limitare gli effetti di interferenza a carico degli invertebrati notturni che presentano comportamenti di "fototassia";
- ✓ indirizzare il flusso luminoso verso terra, evitando dispersioni verso l'alto e al di fuori dell'area di intervento;
- ✓ utilizzare esclusivamente ottiche schermate che non comportino l'illuminazione oltre la linea dell'orizzonte.

L'analisi dei potenziali impatti relativi alla componente "inquinamento luminoso" viene svolta analizzando lo stato attuale degli apparati di illuminazione che insistono entro l'area oggetto di studio.

Le figure seguenti riportano lo stato della brillantezza superficiale del cielo notturno in Italia, specificando l'area di indagine identificata attorno al sito di progetto.

Le informazioni relative alla brillantezza superficiale del cielo notturno sono tratte dal sito:

*<http://www.inquinamentoluminoso.it/cinzano/mappeitalia.html>.*

In particolare, Il significato concettuale delle grandezze nelle mappe è riassunto nella tabella seguente:

<b>Grandezza</b>	<b>Cosa indica:</b>
Brillanza artificiale a livello del mare	Inquinamento luminoso in atmosfera, aree più inquinate e più inquinanti
Brillanza totale con altitudine	Luminosità del cielo
Magnitudine limite	Visibilità delle stelle
Perdita di magnitudine	Degrado della visibilità delle stelle

### Brillanza artificiale a livello del mare

La grandezza “Brillanza artificiale a livello del mare” indica l’inquinamento luminoso in atmosfera, le aree più inquinate e più inquinanti.

La mappa mostra la brillanza artificiale del cielo notturno allo zenith in notti limpide normali nella banda fotometrica V, ottenute per integrazione dei contributi prodotti da ogni area di superficie circostante per un raggio di 200 chilometri da ogni sito. Ogni contributo è stato calcolato tenendo conto di come si propaga nell’atmosfera la luce emessa verso l’alto da quell’area e misurata con i satelliti DMSP. La mappa ha lo scopo di comprendere e confrontare la distribuzione dell’inquinamento luminoso.

Le mappe della brillanza artificiale del cielo notturno a livello del mare sono utili per confrontare i livelli di inquinamento luminoso in atmosfera prodotti dalle varie sorgenti o presenti nelle varie aree e intendono mostrare i livelli di inquinamento nell’atmosfera più che la visibilità delle stelle o la luminosità effettiva del cielo in un sito.

Il limite effettivo di invisibilità grossomodo sta tra l’arancio e il rosso (dove la brillanza artificiale è circa sei volte la brillanza naturale di riferimento).

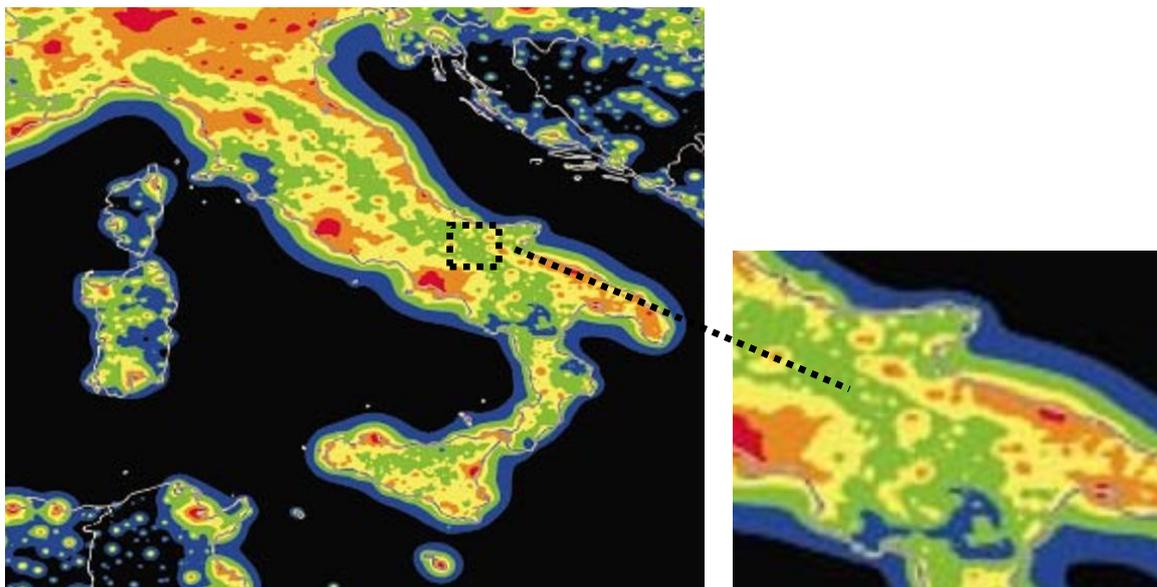


Figura 107 Brillanza artificiale del cielo notturno a livello del mare (Fonte; The artificial night sky brightness mapped from DMSP Operational Linescan System measurements P. Cinzano (1), F. Falchi (1), C.D. Elvidge (2), Baugh K. (2) ((1) Dipartimento di Astronomia Padova, Italy, (2) Office of the director, NOAA National Geophysical Data Center, Boulder, CO), Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 318, 641-657 (2000))

I livelli della brillanza artificiale sono espressi come frazione della brillanza naturale di riferimento ( $8.61 \cdot 10^7$  ph cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> sr<sup>-1</sup> oppure 252  $\mu$ cd/mq).

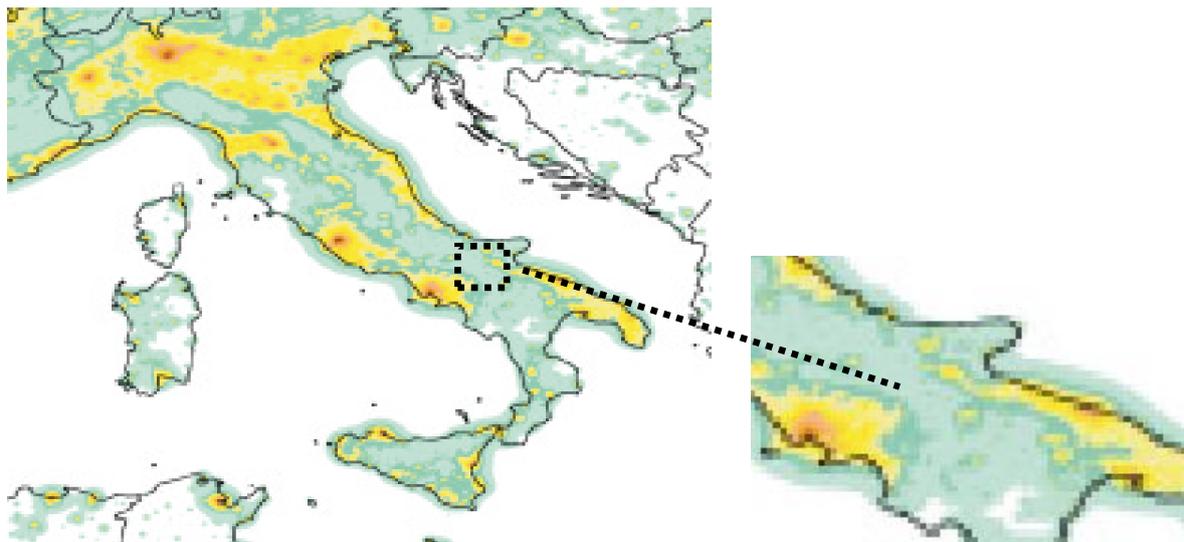
Brillanza artificiale	Colore mappa
<11%	nero
11-33%	blu
33-100%	verde
1-3	giallo
3-9	arancio
>9	rosso

**Corrispondenza tra colori mappa e livello brillanza artificiale del cielo.**

### Brillanza totale del cielo notturno

La mappa della brillanza totale del cielo notturno fornisce un'indicazione della qualità del cielo notturno in un territorio. Essa è stata calcolata allo zenith tenendo conto dell'altitudine e della brillanza naturale del cielo (anch'essa funzione dell'altitudine).

Le aree più buie (colore bianco) sembrano leggermente più estese in questa mappa che in quella della brillantezza artificiale a livello del mare. Si tratta di un effetto apparente dovuto all'ampio intervallo tra livelli diversi (0.5 magnitudini per secondo d'arco quadrato) che non mette in evidenza le aree dove la brillantezza artificiale è solo una frazione di quella naturale.



**Figura 108 Brillanza totale del cielo notturno a livello del mare (Fonte: Naked eye star visibility and limiting magnitude mapped from DMSP-OLS satellite data, P. Cinzano (1), F. Falchi (1), C.D. Elvidge (2)((1) Dipartimento di Astronomia Padova, Italy, (2) Office of the director, NOAA National Geophysical Data Center, Boulder, CO), Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 323, 34-46 (2001)).**

La tabella riportata di seguito definisce la corrispondenza tra i livelli colorati nella mappa corrispondono e la brillantezza totale in magnitudini per secondo d'arco quadrato e associa alla brillantezza del cielo un giudizio qualitativo sulla sua luminosità allo zenith. Un cielo di 21 mag/arcsec<sup>2</sup> può essere considerato estremamente luminoso per un sito che aveva un cielo molto buono.

Brillanza totale [mag/arcsec <sup>2</sup> ]	Colore mappa	Luminosità allo zenith
>21.5	bianco	cielo estremamente buio
21-21.5	verde	cielo mediamente buio
20.5-21	verde scuro	cielo poco luminoso
20-20.5	kaki	cielo luminoso
19.5-20	giallo	cielo molto luminoso
19-19.5	giallo scuro	cielo fortemente luminoso
18.5-19	rosa	
18-18.5	arancio	
17.5-18	marrone	
<17.5	rosso scuro	

**Corrispondenza tra colori mappa e livello brillanza totale del cielo e valutazione qualitativa della luminosità allo zenith.**

L'intorno dell'area di intervento si caratterizza, allo stato di fatto, da un valore di brillanza totale compreso tra 21 e 21,5 mag/arcsec<sup>2</sup> (verde). Il cielo nell'intorno dell'area di intervento risulta, pertanto, mediamente buio.

Come già evidenziato in precedenza, il progetto prevede l'illuminazione del sito con apparecchi di illuminazione, studiati per avere elevate performance ottiche e prestazionali, corredati di fotometrie certificate e installati con inclinazioni che rispettino a pieno la normativa vigente. Tali apparecchi saranno inoltre corredati di sistemi per la diminuzione automatica del flusso a mezzanotte.

La configurazione dell'apparecchio, la tipologia di ottica e la distribuzione del fascio luminoso permettono di controllare e direzionare la luce solo dove serve, eliminando ogni dispersione di flusso verso l'alto. Non è previsto alcun incremento di radiazione luminosa rivolta verso il cielo.

È lecito quindi considerare trascurabile l'impatto sull'inquinamento luminoso degli interventi previsti.

Riguardo al fattore *albedo*, si riporta in sintesi uno studio interno condotto dalla *SunPower Corporation* nel Luglio 2010, che ha consentito di valutare se un impianto fotovoltaico di vaste dimensioni (circa 4365 acri pari a 1766 ettari per un totale di 250 MWp, quindi poco più di sette volte più grande di quello in esame), da installarsi nel sud

della California, possa comportare modifiche ambientali nell'area circostante i moduli fotovoltaici.

Dapprima si è analizzata la situazione ambientale ed i parametri di irraggiamento ante operam, valutando in un secondo momento i possibili effetti conseguenti l'inserimento dell'impianto.

Lo studio si apre analizzando il fattore "albedo", cioè la proprietà che una superficie ha di riflettere e quindi complementariamente di assorbire una quota parte della radiazione luminosa su di essa incidente. L'albedo è espressa tramite un valore percentuale variabile da 0, per le superfici molto scure come ad esempio il carbone, a 1, per le superfici molto chiare come ad esempio la neve.

Si forniscono di seguito alcuni valori di albedo per varie tipologie di superficie (Markvart et al. 2003, "Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications):

<b>Tipo di superficie</b>	<b>Albedo</b>
Prato (Luglio, Agosto, UK)	0,25
Prati	0,18÷0,23
Prato asciutto	0,28÷0,32
<i>Terreno non coltivato</i>	0,26
Suolo nudo	0,17
Pavimentazione stradale tipo macadam	0,18
Asfalto	0,15
Calcestruzzo nuovo	0,55
Calcestruzzo degradato da agenti atmosferici in ambito industriale urbano	0,20
Neve fresca	0,80÷0,90
Neve vecchia	0,45÷0,70
<b>Superficie di corpi d'acqua per diversi angoli di incidenza della radiazione solare</b>	
$\gamma_s > 45^\circ$	0,05
$\gamma_s = 30^\circ$	0,08
$\gamma_s = 20^\circ$	0,12
$\gamma_s = 10^\circ$	0,22

La quantità di energia riflessa dal suolo è uguale all'energia solare impattante sulla sua superficie moltiplicata per la relativa frazione di albedo del suolo stesso.

Per l'area californiana di studio, le misurazioni effettuate mostrano un'energia di irraggiamento pari a 21 MWh/acro/giorno ed un fattore di albedo ante operam del 29%.

La quantità di energia dissipata sotto forma di calore intesa come complemento dell'energia riflessa è quindi pari al 71% dell'energia totale incidente ed equivale pertanto a 14,9 MWh/acro/giorno.

Volendo a questo punto valutare se, a seguito dell'installazione dell'impianto, possa cambiare il fattore albedo dell'area si definisce il concetto di "albedo effettiva" dato dalla formula seguente:

$$\text{Albedo effettivo} = (\text{quantità di energia solare incidente sul suolo}) \times AN + (\text{quantità di energia solare incidente sui moduli fotovoltaici}) \times AP$$

dove:

- ✓ AN = albedo naturale del suolo;
- ✓ AP = albedo dei pannelli in silicio monocristallino.

La centrale fotovoltaica di studio è costituita da moduli collegati ad un sistema di inseguimento monoassiale con un angolo di tilt incluso tra -45° e +45°.

Una tale configurazione di impianto è sotto il profilo tecnologico del tutto assimilabile a quella dell'impianto in progetto in quanto in entrambi i casi si fa uso di inseguitori monoassiali e inoltre i moduli sono dimensionalmente simili ai moduli che verranno impiegati.

Indicando come superficie coperta la somma delle proiezioni sul piano orizzontale dei moduli, la superficie complessiva del generatore fotovoltaico sarà data dalla somma della superficie coperta e dello spazio tra le stringhe di moduli.

Considerando quindi la superficie complessiva, al massimo il 40% circa dell'energia solare impatterà direttamente sul suolo, mentre la porzione residua approssimabile al 60% sarà intercettata dai moduli.

Di tale ultima quota di energia si prevede che circa il 74% verrà convertita e dissipata in

calore mentre la restante porzione sarà in parte riflessa e in parte convertita in energia elettrica.

Assumendo pertanto che i moduli fotovoltaici abbiano un'albedo di circa 26%, tramite l'equazione di cui sopra si ricava che l'albedo effettivo di un generatore fotovoltaico dotato di sistema di inseguimento monoassiale sia approssimativamente pari al 27% =  $(0.4 \cdot 0.29) + (0.6 \cdot 0.26)$ .

Ciò comporta che l'energia solare dissipata sotto forma di calore da un generatore fotovoltaico di questo tipo nel suo complesso sia pari a circa il 73% dell'energia solare incidente, ossia 15,3 MWh/acro/giorno.

Allargando il campo di indagine dell'inquinamento luminoso, si può considerare anche l'abbagliamento visivo.

Con abbagliamento visivo si intende la compromissione temporanea della capacità visiva dell'osservatore a seguito dell'improvvisa esposizione diretta ad una intensa sorgente luminosa.

L'irraggiamento globale è la somma dell'irraggiamento diretto e di quello diffuso, ossia l'irraggiamento che non giunge al punto di osservazione seguendo un percorso geometricamente diretto a partire dal sole, ma che viene precedentemente riflesso o scomposto.

Per argomentare il fenomeno dell'abbagliamento generato da moduli fotovoltaici nelle ore diurne occorre considerare diversi aspetti legati alla loro tecnologia, struttura e orientazione, nonché al movimento apparente del disco solare nella volta celeste e alle leggi fisiche che regolano la diffusione della luce nell'atmosfera.

Come è ben noto, in conseguenza della rotazione del globo terrestre attorno al proprio asse e del contemporaneo moto di rivoluzione attorno al sole, nell'arco della giornata il disco solare sorge ad est e tramonta ad ovest (ciò in realtà è letteralmente vero solo nei giorni degli equinozi).

Durante questo movimento apparente il disco solare raggiunge il punto più alto nel cielo al mezzogiorno locale e descrive un semicerchio inclinato verso la linea dell'orizzonte tanto più in direzione sud quanto più ci si avvicina al solstizio d'inverno (21 Dicembre) e tanto più in direzione nord quanto più ci si avvicina al solstizio d'estate (21 Giugno).

In considerazione del fatto che per l'impianto in progetto verranno utilizzati moduli

fotovoltaici dotati di sistema di inseguimento solare (tracker), che la loro altezza dal suolo sarà superiore ai 1,5 m circa e che il loro angolo di inclinazione sarà variabile da  $-45^\circ$  verso est a  $+45^\circ$  verso ovest rispetto al piano orizzontale, il verificarsi e l'entità di fenomeni di riflessione ad altezza d'uomo della radiazione luminosa incidente alla latitudine a cui è posto l'impianto fotovoltaico in esame sono in ogni caso ciclici in quanto legati al momento della giornata, alla stagione nonché alle condizioni meteorologiche. La radiazione luminosa riflessa viene inoltre ridirezionata verso l'alto con un angolo rispetto al piano orizzontale tale da non colpire un eventuale osservatore posizionato ad altezza del suolo nelle immediate vicinanze della recinzione perimetrale dell'impianto. Nel computo dei fattori che incidono sull'efficienza di un modulo fotovoltaico le perdite per riflessione rappresentano un fattore determinante e ad oggi la tecnologia fotovoltaica ha individuato soluzioni in grado di minimizzare un tale fenomeno. Con l'espressione "perdite di riflesso" si intende l'irraggiamento che viene riflesso dalla superficie di un collettore o di un pannello oppure dalla superficie di una cella solare e che quindi non può più contribuire alla produzione di calore e/o di corrente elettrica. Strutturalmente i componenti di un modulo fotovoltaico dai quali primariamente dipende un tale fenomeno sono:

- ✓ Rivestimenti anteriore e posteriore: nel caso dei moduli fotovoltaici che si prevede di utilizzare, l'insieme delle celle solari costituenti il modulo è protetto frontalmente da un doppio strato antiriflettente costituito dal cosiddetto vetro solare, ossia un vetro temprato a basso contenuto di ferro e ad alta trasmittanza il quale è inoltre ricoperto esternamente da un rivestimento trasparente antiriflesso e idrofilo. Una tale struttura incrementa l'assorbimento non solo delle radiazioni incidenti perpendicolarmente alla superficie (irraggiamento diretto), ma anche di quelle a basso angolo di incidenza (irraggiamento diffuso). Grazie all'idrofilia del rivestimento esterno, inoltre, le gocce d'acqua che si depositano in superficie tendono a formare un sottile strato uniforme che evapora velocemente senza interferire sulle proprietà antiriflettenti del rivestimento stesso. Abbattendo in questo modo la quantità di radiazioni luminose riflesse, non solo si incrementa la resa energetica di una quota pari al 3-5%, ma al contempo si mitiga il fenomeno dell'abbagliamento visivo donando alla superficie del modulo un aspetto opaco

che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici finestate. Non da ultimo, il vetro solare impiegato presenta a livello microscopico una superficie non liscia bensì frastagliata da innumerevoli incavature. Una tale struttura alveolare frontale associata ad uno specchio metallico fissato sul retro delle celle solari incentiva il processo di canalizzazione delle radiazioni incidenti all'interno delle celle piuttosto che rifletterle, e al contempo permette l'intrappolamento della luce che, una volta penetrata, viene retroriflessa all'interno della cella fintanto che non è assorbita sotto forma di energia elettrica o dissipata in calore.

- ✓ Contatti elettrici: nel caso dei moduli fotovoltaici che si prevede di utilizzare, collocando tutti i contatti elettrici sul retro delle celle solari, i moduli acquistano un aspetto totalmente nero mentre nella maggior parte delle celle solari tradizionali i numerosi contatti elettrici di metallo sono collocati sul lato frontale in una struttura digitiforme. Queste "linee di trasmissione" sono infatti necessarie per completare il circuito elettrico e raccogliere l'elettricità solare, ma, ogni volta che sul lato frontale della cella è presente del metallo, la luce solare su questo incidente viene riflessa generando così una perdita per ombreggiatura.

Continuando, è chiaro che il fenomeno dell'abbagliamento è causato dalle sole radiazioni luminose, ossia quelle onde elettromagnetiche percepite dall'occhio umano e facenti parte del cosiddetto "spettro del visibile" che va da circa 400 nm (luce blu) a 700 nm (luce rossa) di lunghezza d'onda.

I moduli impiegati nel progetto in esame sono studiati per catturare una maggiore quantità di energia solare rispetto alle tradizionali celle solari presentando una "risposta spettrale" più ampia la quale concorre al raggiungimento di un'efficienza di conversione totale del 21,3% mentre la restante quota di radiazioni incidenti viene essenzialmente dissipato sotto forma di calore.

Di fatto le celle solari impiegate convertono quindi in elettricità più fotoni nelle lunghezze d'onda estreme dello spettro del visibile.

Nel caso dei moduli fotovoltaici prescelti dotati di doppio strato anteriore (vetro solare + rivestimento antiriflesso), estesi studi hanno rilevato percentuali di riflessione incluse tra il 2.47% al 6.55% rispettivamente nel caso in cui la radiazione incida

perpendicolarmente alla superficie (ossia 0° rispetto alla "normale" al piano) o provenga lateralmente (ossia 90° rispetto alla "normale" al piano).

Si evince che l'entità della riflessione della radiazione solare generata dai moduli fotovoltaici è abbondantemente inferiore a quella che si registrerebbe da altre comuni superfici quali: superficie dell'acqua non increspata, plastica, vetro comune, neve, acciaio.

Non da ultimo, è bene sottolineare che le stesse molecole componenti l'aria al pari degli oggetti danno luogo a fenomeni di riflessione, rifrazione e assorbimento delle radiazioni luminose su di esse incidenti, e proprio per tale ragione nel grafico inerente l'efficienza quantistica delle celle solari si specifica che il fattore AM (Air Mass = Massa dell'Aria) di riferimento è quello terrestre pari a 1.5 corrispondente nella normativa europea e nella pratica impiantistica al valore di massima radiazione solare al suolo pari a 1.000 W/mq. La minoritaria percentuale di luce solare che viene riflessa dalla superficie del modulo fotovoltaico, grazie alla densità ottica dell'aria è quindi destinata nel corto raggio ad essere ridirezionata, ma soprattutto convertita in energia termica.

Ad oggi inoltre numerosi sono in Italia gli aeroporti che si stanno munendo o che hanno già da tempo sperimentato con successo estesi impianti fotovoltaici per soddisfare il loro fabbisogno energetico (es. Bari Palese: Aeroporto Karol Wojtyla; Roma: Aeroporto Leonardo da Vinci; Bolzano: Aeroporto Dolomiti ecc...) e da tali esperienze emerge che, indipendentemente dalle scelte progettuali, è del tutto accettabile l'entità del riflesso generato dalla presenza dei moduli fotovoltaici installati a terra o integrati al di sopra di padiglioni aeroportuali.

In conclusione, in mancanza di una normativa specifica che regoli una tale problematica, nonché alla luce di quanto sin qui esposto e delle positive esperienze di un numero crescente di aeroporti italiani, si può ragionevolmente affermare che il fenomeno dell'abbagliamento visivo dovuto a moduli fotovoltaici nelle ore diurne è da ritenersi pressoché ininfluenza nel computo degli impatti conseguenti un tale intervento non rappresentando una fonte di disturbo per l'abitato e la viabilità prossimali nonché per i velivoli che dovessero sorvolare l'area di progetto.

Per quanto esposto, considerando la ridotta estensione dell'impianto, la sua distanza da arterie stradali di rilevante importanza e non ultimi da centri abitati e tenendo in conto

il moto continuo durante il giorno dei pannelli (che ne variano con continuità l'angolo di incidenza della luce solare), si può ragionevolmente concludere che non costituisca un pericolo o un ostacolo alle operazioni di volo per quanto riguarda il fenomeno dell'abbagliamento diretto o indiretto.

## **E.6 PAESAGGIO**

### **E.6.1 Stato di fatto (punto zero)**

L'area interessata dal Progetto appartiene a un ampio contesto agricolo collinare; è inserita in paesaggio agrario tradizionale con assetto colturale tipico nel sistema tipologico rurale delle masserie arianesi ricadente nella tessitura territoriale storica in prossimità dell'antica via traiana e del tratturo Pescasseroli - Candela ove sono ancora evidenti le tracce della centuriatio.

La vicinanza del tratturo Pescasseroli-Candela, della via traiana, del sito archeologico di S. Euleuterio (villa rustica), in uno con l'ancora riconoscibile tracciato centuriato, testimoniano dell'antica vocazione agraria dell'intero comprensorio.

Da quanto riportato nella *Relazione Paesaggistica* (cfr. Elaborato DEF-REL.15) e dall'analisi dell'articolato sistema vincolistico nazionale, regionale, provinciale e soprattutto locale, si evince quanto segue per l'impianto ed il relativo collegamento interrato in progetto.

La perimetrazione di un lotto dell'impianto fotovoltaico ed il cavidotto MT (interrato) interferiscono con La Via Traiana e relativa fascia di rispetto. Il Cavidotto MT, inoltre, attraversa, al di sotto della viabilità esistente, il Sito archeologico di S. Eulerio.

La compatibilità dell'intervento con i suddetti elementi caratterizzanti il paesaggio agrario tradizionale delle colline arianesi è stata approfondita nell'ambito della *Relazione Paesaggistica* e nella *Relazione di verifica preventiva di interesse archeologico* (cfr. Elaborato DEF-REL.17) e sarà sintetizzata nell'ambito della valutazione degli impatti del Progetto, riportata nel proseguo.

Tra le fonti rinnovabili, il solare fotovoltaico e l'eolico sono quelle che hanno avuto il tasso di crescita più elevato e che potranno in futuro contribuire in maniera sostanziale

al soddisfacimento della domanda di energia e alle richieste di produzione di energia carbon free. È stato tuttavia anche dimostrato che pur a fronte di un considerevole supporto alle politiche di promozione delle fonti rinnovabili di energia a livello generale, a livello locale spesso le comunità percepiscono l'installazione di impianti alimentati a fonti rinnovabili come limitativa della qualità della vita o impattante sul paesaggio, naturale e costruito. Di conseguenza gli studi relativi alle procedure per la valutazione della compatibilità ambientale, territoriale e paesaggistica di questo tipo di impianti hanno recentemente visto un notevole sviluppo. Se una vasta letteratura scientifica è ormai disponibile riguardo alla valutazione dell'impatto visivo delle turbine eoliche, con applicazioni in vari paesi, tra cui Danimarca e Spagna, non sono disponibili studi, teorici o applicativi, relativi all'impatto visivo degli impianti fotovoltaici, che rappresentano anch'essi, per le loro dimensioni fisiche, una rilevante forma di trasformazione del territorio agro-forestale. Verranno presi in considerazione indicatori quantitativi basati su una serie di grandezze che caratterizzano gli impatti visivi dell'impianto quali la forma, la distanza dal punto di osservazione e il contrasto cromatico, ottimizzando comunque le problematiche connesse con la collocazione degli stessi dal punto di vista energetico. La combinazione di questi indicatori restituisce un giudizio circa l'impatto paesaggistico dell'impianto nel contesto territoriale.

Come detto in precedenza, è stato dimostrato che anche se a livello generale vi è un considerevole supporto alle politiche di promozione delle fonti rinnovabili di energia, a livello locale spesso le comunità percepiscono l'installazione di impianti alimentati a rinnovabili come limitativi della qualità della vita o impattanti sul paesaggio, naturale e costruito (Zoellner et al., 2008). Questo è il motivo per cui un nuovo filone di ricerca su quella che è stata chiamata l'accettabilità sociale delle fonti rinnovabili di energia è attualmente in corso ed è auspicabile che venga sviluppata su vari fronti (ad esempio psicologico-percettivo, territoriale, economico). In Italia è particolarmente significativo il caso del fotovoltaico, che ha subito una notevole crescita ragione dell'incentivazione legislativa (D.M. 19 febbraio 2007). Alla crescita di richieste autorizzatorie ha fatto seguito uno snellimento del percorso burocratico-autorizzativo che tuttavia può durare ancora, in alcuni casi, fino ad un anno e più, come illustrato in (Farnesi, 2009) in cui si rileva che la presenza o meno di un vincolo paesaggistico è uno degli aspetti che

maggiormente può influire sull'allungamento della procedura autorizzativa. Sempre più spesso, infatti, investitori privati si trovano a dover fronteggiare richieste particolarmente stringenti di amministrazioni locali riguardo ai criteri prescrittivi che devono rispettare gli impianti e al tempo stesso gli enti locali sono nella necessità di governare il fenomeno della diffusione del fotovoltaico sul loro territorio – specialmente nel caso di siti rurali, montani o di interesse storico-artistico – attraverso linee guida, normative, modifiche ai regolamenti edilizi.

### **E.6.2 Indicazione degli impatti potenziali**

Un primo lavoro che estendeva la valutazione di impatto ambientale degli impianti alimentati ad energia solare anche a quegli impatti legati al territorio è quello di Tsoutsos et al. (2005) dove, per il solare fotovoltaico, si individuavano tra gli impatti territoriali, l'uso del suolo, la riduzione di terreno potenzialmente coltivabile ed anche l'impatto visivo (chiamato *Visual intrusion-aesthetics*). In letteratura, non vi è uniformità in merito a come debba essere condotta la valutazione di questo tipo di impatti e quali siano gli strumenti da utilizzare, a differenza di quanto accade per il caso delle turbine eoliche, per cui vi è ormai una consolidata tradizione di esperienze (anche reciprocamente validate).

L'intrusione visiva di un progetto esercita il suo impatto non solo da un punto di vista meramente estetico, ma su un complesso di valori oggi associati al paesaggio, che sono il risultato dell'interrelazione fra fattori naturali e fattori antropici nel tempo. Tali valori si esprimono nell'integrazione di qualità legate alla morfologia del territorio, alle caratteristiche potenziali della vegetazione naturale, e alla struttura assunta dal mosaico paesaggistico nel tempo.

È stato quindi ritenuto opportuno introdurre un concetto che esprimesse questi valori, sintetizzabile nel termine di "significato storico-ambientale", con il quale si definisce una delle categorie essenziali oggetto di indagine, al quale si affianca "l'indagine storico ambientale", come strumento conoscitivo fondamentale nell'analisi paesistica. Particolare attenzione è stata prestata alla struttura del mosaico paesistico e cioè a quella "diversità di ambienti" che costituisce una qualità ormai riconosciuta a livello internazionale del paesaggio.

### **E.6.2.1 Cantierizzazione**

In fase di cantierizzazione, dunque, le problematiche di impatto concernono, evidentemente, nella trasformazione del paesaggio inerente il sito da area agricola ad area con presenza di pannelli fotovoltaici che aumenteranno mano mano che si procede con l'avanzamento dei lavori.

### **E.6.2.2 Fase di esercizio**

In fase di esercizio il sito assumerà la configurazione definitiva di impianto fotovoltaico. Si rileva che i pannelli saranno posizionati su apposite strutture di sostegno fissate a terra, tramite pali, dotate di *inseguitori monoassiali est-ovest*. Quest'ultima scelta tecnologica consente, oltre alla ottimizzazione del rendimento energetico nell'arco della giornata, anche di ottenere un paesaggio che si modifica col passare delle ore.

### **E.6.2.3 Fase di dismissione (“decommissioning”)**

Come più dettagliatamente riportato nell'Elaborato DEF-REL.07 *Piano di dismissione e ripristino dei luoghi* al termine della fase di dismissione e demolizione delle strutture e dei tralicci, si provvederà al ripristino dell'intera area, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D. Lgs. 387/2003.

Sarà ripristinato il suolo agrario originario, anche mediante pulizia e smaltimento di eventuali materiali residui, quali spezzoni o frammenti metallici, frammenti di cemento, ecc..

Le polifore ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata; tutti gli scavi eseguiti saranno poi riempiti con il materiale di risulta.

## **E.6.3 Valutazione degli impatti e misure di mitigazione e compensazione**

Il tema dell'impatto paesaggistico di un parco solare può essere assimilato dal punto di vista visuale e percettivo a quello di altri manufatti, come gli impianti eolici. Nello stesso modo delle strutture eoliche, infatti, quelle fotovoltaiche richiedono grandi superfici di suolo e sono spesso ubicate in aree agricole; la differenza risiede nella disposizione

spaziale degli impianti, poiché quelli eolici si sviluppano in verticale ed i fotovoltaici in orizzontale (Torres-Sibille et al. 2009b).

L'impatto paesaggistico degli impianti eolici è stato ampiamente trattato. Dalle linee guida nazionali ed internazionali per l'inserimento paesaggistico di impianti eolici è possibile trarre indicazioni importanti anche per progettare il corretto inserimento di impianti fotovoltaici. In particolare, nelle linee guida italiane viene proposta una metodologia di analisi del paesaggio per individuare i caratteri specifici di ogni paesaggio e viene suggerita l'elaborazione di un progetto di paesaggio per far sì che l'inserimento di un parco eolico (in questo caso, solare) sia occasione di qualità paesaggistica, non di una sua distruzione e che il progetto eolico (o fotovoltaico) diventi progetto di nuovo paesaggio (Di Bene e Scazzosi, 2006).

Relativamente agli aspetti visuali Torres et al. allargano la loro ricerca sull'impatto estetico oggettivo (OAI) degli impianti eolici (2009a), agli impianti fotovoltaici (2009b). Il lavoro si sviluppa tramite l'analisi di immagini fotografiche e la misurazione del parametro oggettivo  $OAI_{spp}$  (Objective Aesthetic Impact of Solar Power Plants) che indica l'impatto degli impianti fotovoltaici attraverso la somma pesata di 4 variabili: visibilità dell'impianto (64%); colore dell'impianto rispetto all'immediato intorno (19%); forma dell'impianto (9%); concorrenza di forme e tipologie diverse di pannelli fotovoltaici nel medesimo impianto (8%). A tale parametro viene accostata la valutazione dell'impatto estetico soggettivo analizzando le reazioni generate dalle stesse immagini (Torres-Sibille et al., 2009b).

Chiabrando et al. (2011) analizzano le metodologie esistenti per la valutazione dell'impatto visivo di impianti alimentati con fonti rinnovabili che possono essere applicate al solare, individuando due tipologie di valutazione degli impatti percettivi, una, di tipo puntuale, condotta attraverso l'analisi di immagini fotografiche reali o simulazioni visuali (Senes e Toccolini, 2006; Tsoutsos et al., 2009); la seconda, di tipo estensivo, è condotta attraverso l'individuazione di indici di visibilità dell'impianto sul territorio anche da Hurtado et al. (2004), Möller (2006) e Tsoutsos et al. (2009), nel caso delle turbine eoliche, così come da Rogge et al. (2008) nel caso di serre agricole. Nella loro ricerca, Chiabrando et al. (2011), sviluppano il metodo di valutazione basato sull'utilizzo del parametro continuo  $OAI_{spp}$  traendo alcune conclusioni relativamente alla possibilità di

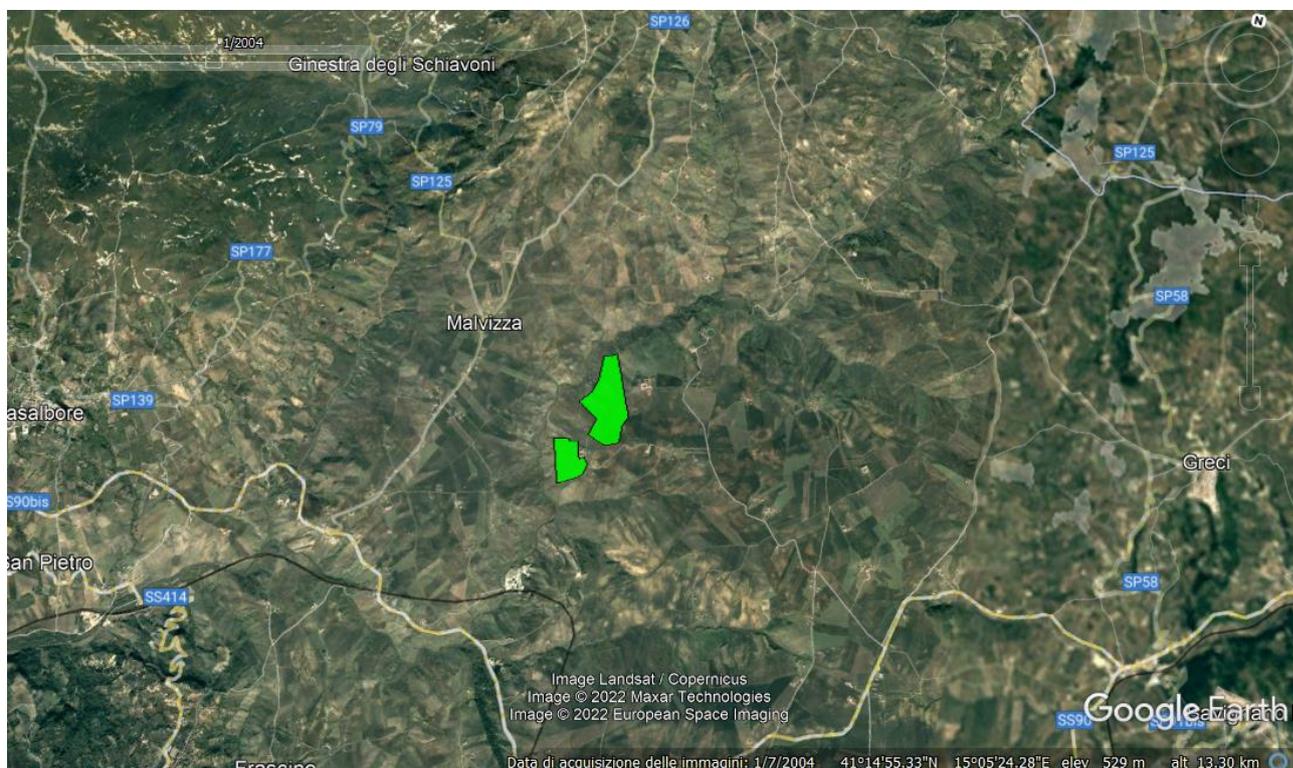
adottare tale indice per la valutazione dell'impatto paesaggistico a livello istituzionale, scegliendo preliminarmente alcuni punti di vista fissi, e relativamente ai criteri progettuali guida di un impianto solare al suolo. Poiché la maggior parte dell'impatto estetico risulta ascrivibile alla visibilità e al contrasto di colore dell'impianto (oltre l'80%) come per qualsiasi manufatto si suggerisce di ridurre il più possibile l'area occupata rispetto all'area di background del paesaggio, utilizzando, nel caso di impianti molto estesi, misure di mitigazione tra il soggetto e le installazioni che consentano di ridurre l'area visibile dell'impianto. È auspicabile inoltre evitare il disturbo visivo dovuto alla concorrenza di diverse tipologie di moduli. Relativamente alla forma degli oggetti che costituiscono gli impianti, si ritiene che al momento non ci siano ampi margini di intervento. Stesse difficoltà si riscontrano per l'impatto dovuto al contrasto di colore. Essendo le strutture fotovoltaiche manufatti nel paesaggio rurale, è stata considerata la letteratura principale relativa all'impatto visivo di edifici nel paesaggio rurale (Hernandez et al. 2004; Garcia et al., 2006; Ryan, 2002, Rogge et al., 2008; Tassinari e Torreggiani, 2005), che distingue quattro aspetti rilevanti per comprendere le relazioni tra una nuova costruzione ed il suo contesto:

- ✓ valore del paesaggio;
- ✓ localizzazione del manufatto;
- ✓ colori, forme e trame caratterizzanti il paesaggio;
- ✓ colori, forme e trame caratterizzanti il manufatto, che dovrebbero adattarsi al contesto.

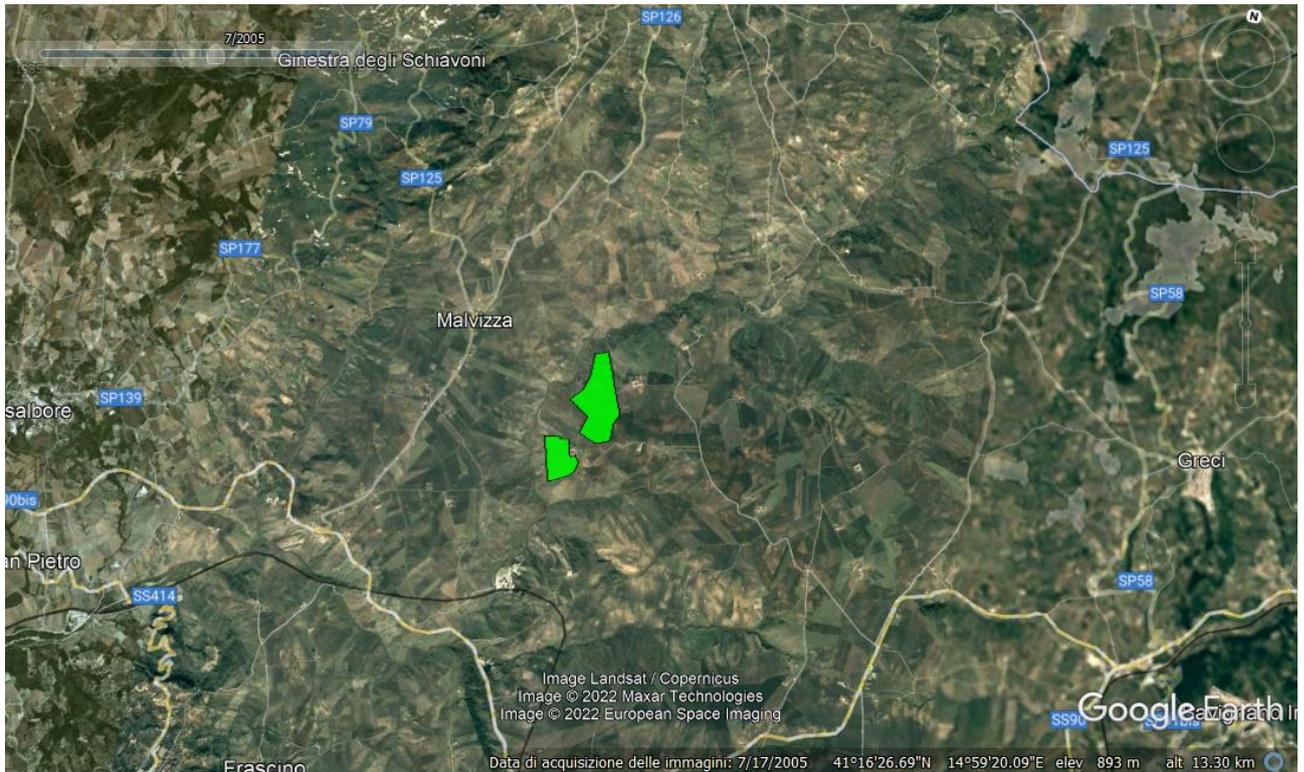
In particolare, nel caso delle serre (Rogge et al., 2008), come in quello delle strutture fotovoltaiche, per le caratteristiche intrinseche di tali impianti, non è possibile adattare materiali, colori e forme al paesaggio. Si focalizza dunque l'attenzione sugli altri tre aspetti. Rogge et al. (2008) suggeriscono un metodo che partendo dalla lettura del paesaggio esistente, porta alla digitalizzazione e sovrapposizione dei dati disponibili e all'analisi visuale da punti di vista stabiliti. È stata, preliminarmente, studiata la evoluzione del paesaggio rurale che caratterizza l'intorno del sito. Si è proceduto ad estrapolare, mediante l'impiego di Google Earth, la stessa vista aerea nelle seguenti 10 date: 02/11/2002, 07/01/2004, 17/07/2005, 13/05/2009, 18/05/2012, 15/04/2013, 09/10/2014, 04/11/2015, 01/11/2017, e 14/06/2019.



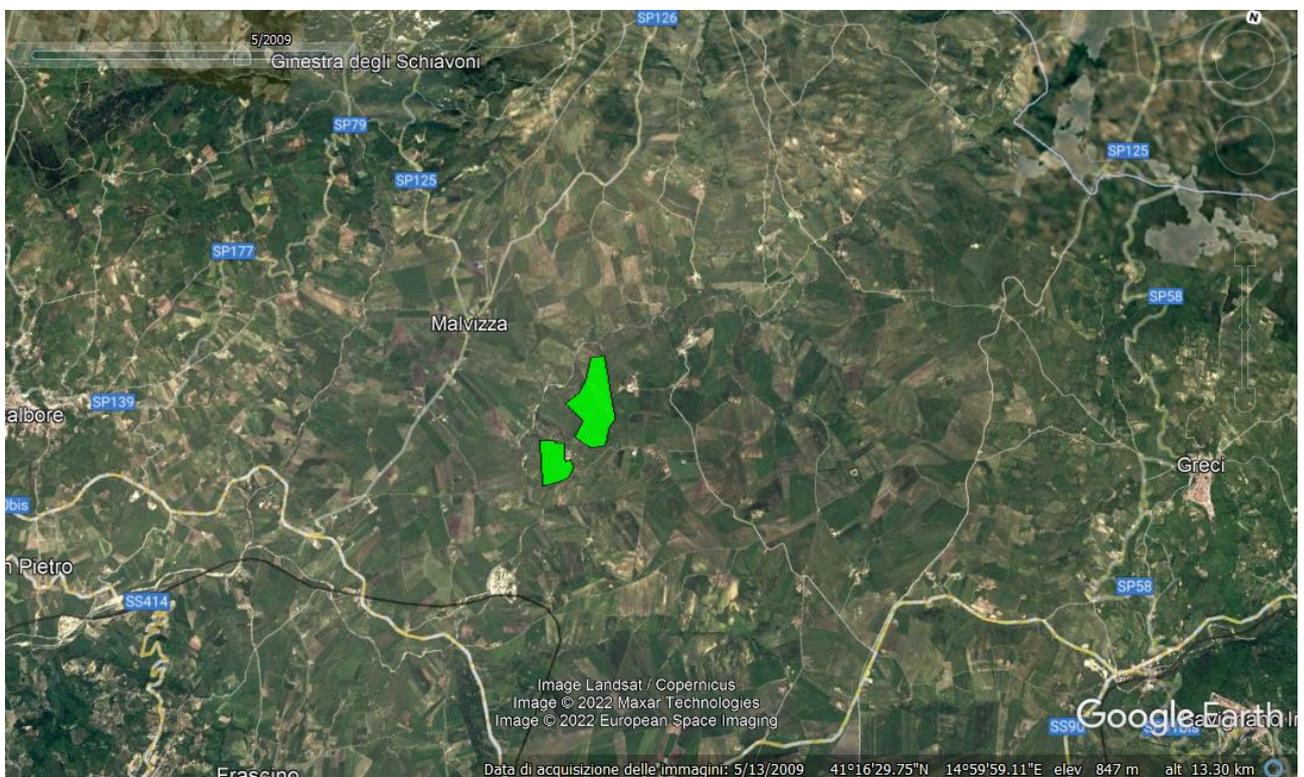
**Figura 109 Vista aerea del sito che ospiterà l'impianto e del suo intorno – immagine acquisita in data 02/11/2002 (Fonte Google Earth pro)**



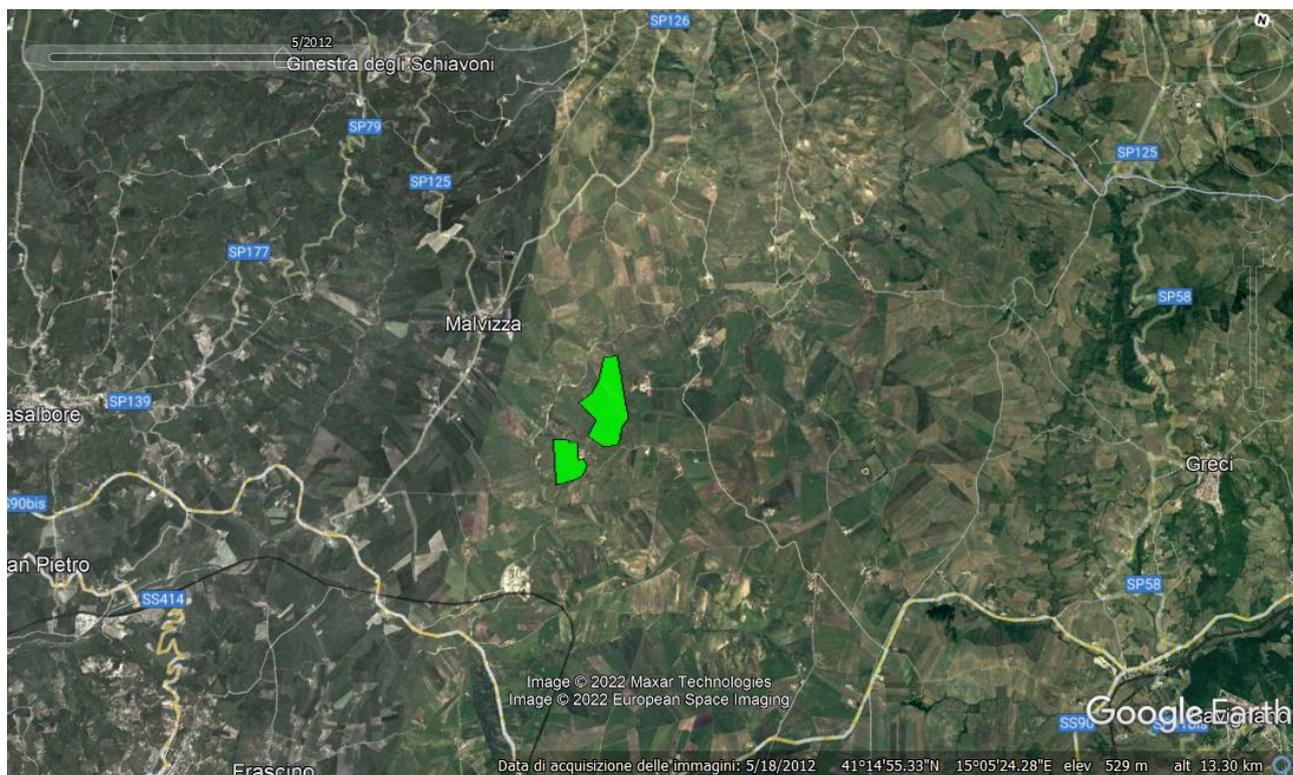
**Figura 110 Vista aerea del sito che ospiterà l'impianto e del suo intorno – immagine acquisita in data 07/01/2004 (Fonte Google Earth pro)**



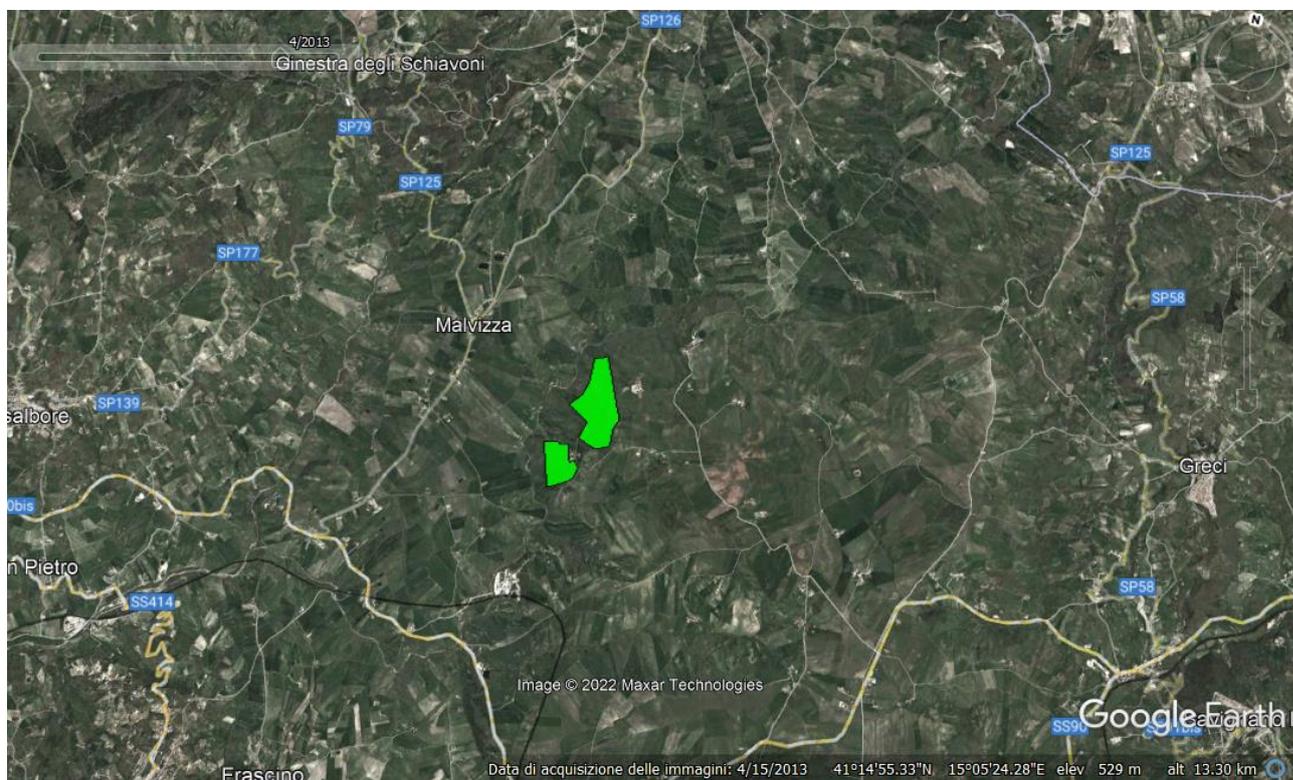
**Figura 111 Vista aerea del sito che ospiterà l'impianto e del suo intorno – immagine acquisita in data 17/07/2005 (Fonte Google Earth pro)**



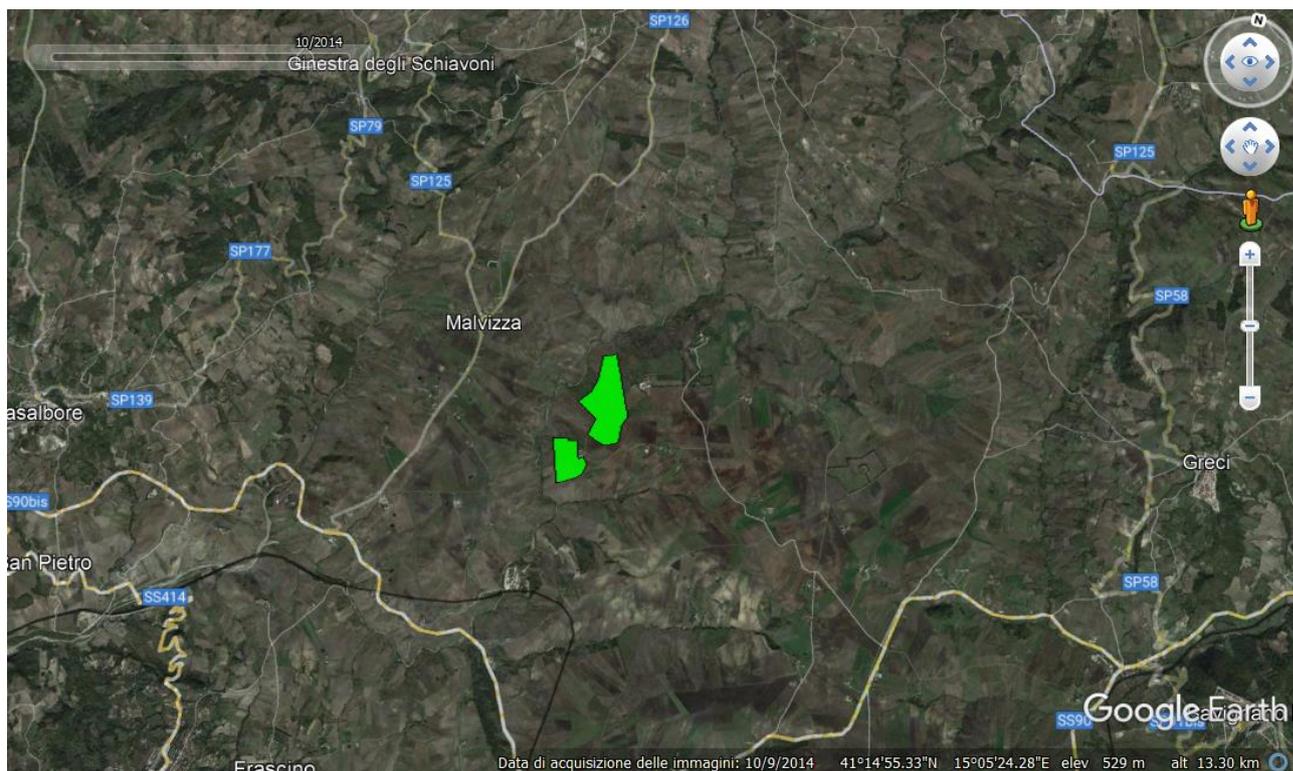
**Figura 112 Vista aerea del sito che ospiterà l'impianto e del suo intorno – immagine acquisita in data 13/05/2009 (Fonte Google Earth pro)**



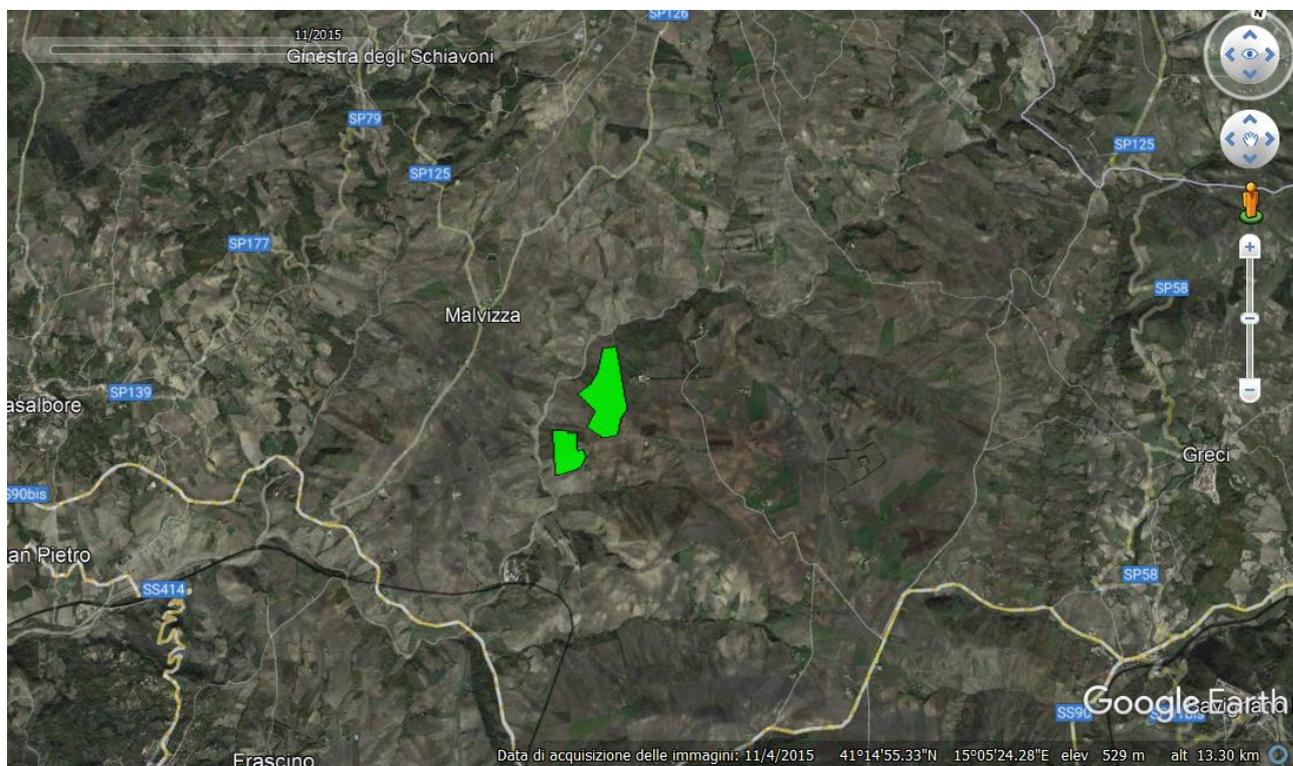
**Figura 113 Vista aerea del sito che ospiterà l'impianto e del suo intorno – immagine acquisita in data 18/05/2012 (Fonte Google Earth pro)**



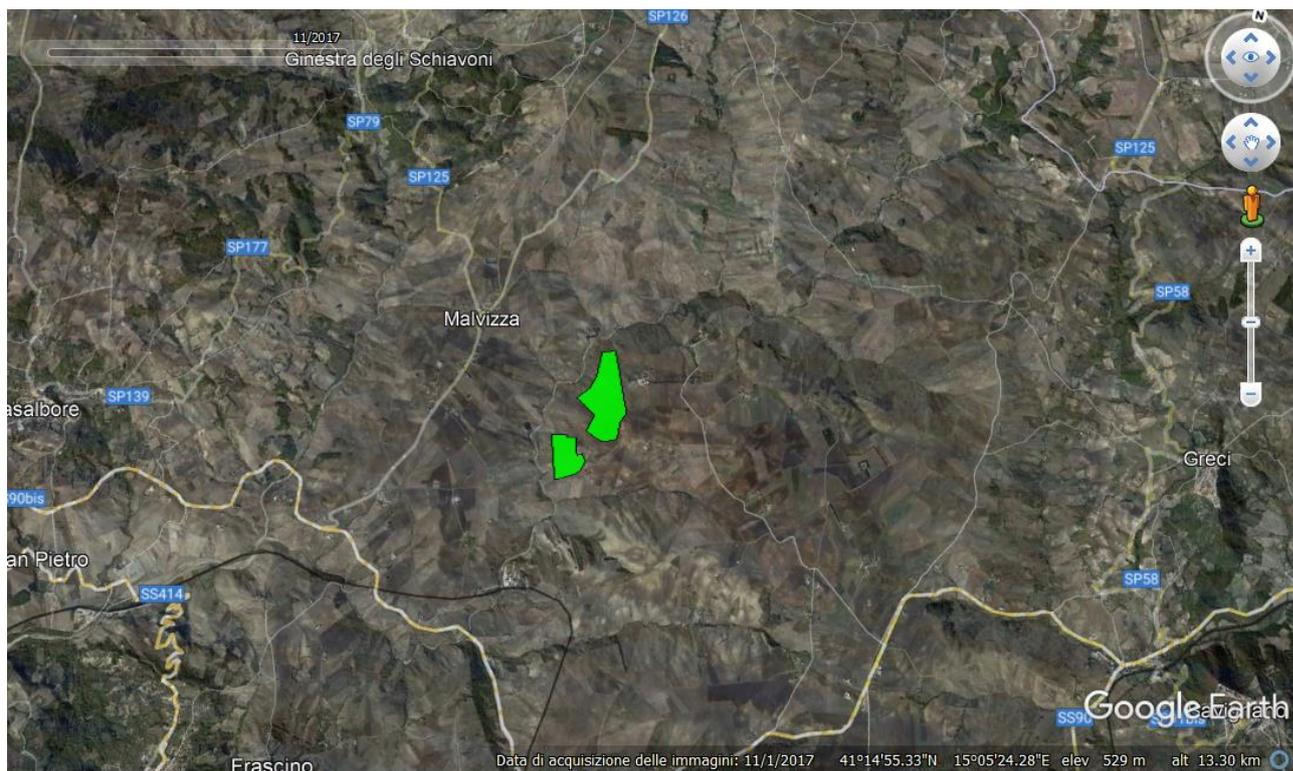
**Figura 114 Vista aerea del sito che ospiterà l'impianto e del suo intorno – immagine acquisita in data 15/04/2013 (Fonte Google Earth pro)**



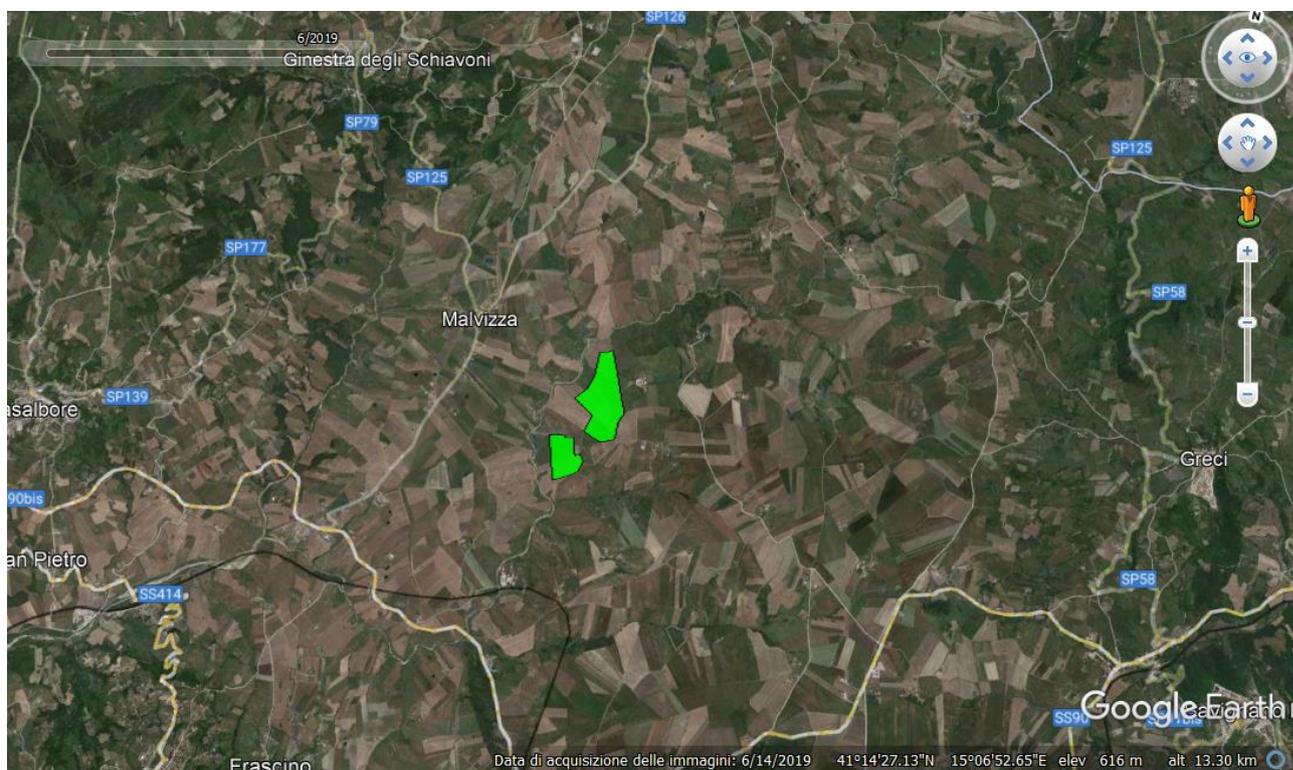
**Figura 115 Vista aerea del sito che ospiterà l'impianto e del suo intorno – immagine acquisita in data 09/10/2014 (Fonte Google Earth pro)**



**Figura 116 Vista aerea del sito che ospiterà l'impianto e del suo intorno – immagine acquisita in data 04/11/2015 (Fonte Google Earth pro)**



**Figura 117 Vista aerea del sito che ospiterà l'impianto e del suo intorno – immagine acquisita in data 01/11/2017 (Fonte Google Earth pro)**



**Figura 118 Vista aerea del sito che ospiterà l'impianto e del suo intorno – immagine acquisita in data 14/06/2019 (Fonte Google Earth pro)**

L'analisi delle viste aeree fa emergere chiaramente che, nel periodo considerato (2002 – 2019), il paesaggio rurale non ha subito modificazioni. Si nota, evidentemente, soltanto l'evoluzione dello stesso paesaggio in funzione delle variazioni stagionali relative al periodo di acquisizione dell'immagine satellitare.

L'intervisibilità teorica, calcolata attraverso opportuni algoritmi di *viewshed analysis* implementati dai sistemi GIS, mette in relazione l'area destinata all'installazione dell'impianto fotovoltaico con un teorico osservatore (altezza 1,60 m) posto in un punto all'interno del bacino visivo prescelto (in questo caso buffer di 3km dal perimetro dell'impianto).

Per tale elaborazione, è stato utilizzato il modello digitale del terreno (DTM) messo a disposizione dalla Regione Campania (Risoluzione a 10 m).

Il risultato di tale elaborazione è un raster in cui, per ogni cella, è riportato il numero di punti di controllo teoricamente visibili da tale posizione.

La mappa fornisce un dato assolutamente conservativo in quanto non tiene conto di importanti parametri che riducono la visibilità dell'impianto, costituendo un ingombro che si frappone tra l'osservatore e il parco fotovoltaico, quali ad esempio:

- a. la presenza di ostacoli vegetali (alberi, arbusti, ecc.);
- b. la presenza di ostacoli artificiali (case, chiese, ponti, strade, ecc.);
- c. l'effetto filtro dell'atmosfera;
- d. la quantità e la distribuzione della luce;
- e. il limite delle proprietà percettive dell'occhio umano.

L'ampiezza della zona visibile dipende dall'andamento orografico e dalla integrazione dell'impianto con esso, mentre la dissimulazione dipende dalla presenza di rilievi o elementi specifici del paesaggio (boschi, edifici, etc.).

La mappa elaborata per la sezione di impianto mostra come i punti di maggiore visibilità delle strutture siano posizionati nelle immediate vicinanze dell'impianto, ad una distanza teorica massima di circa 3km:

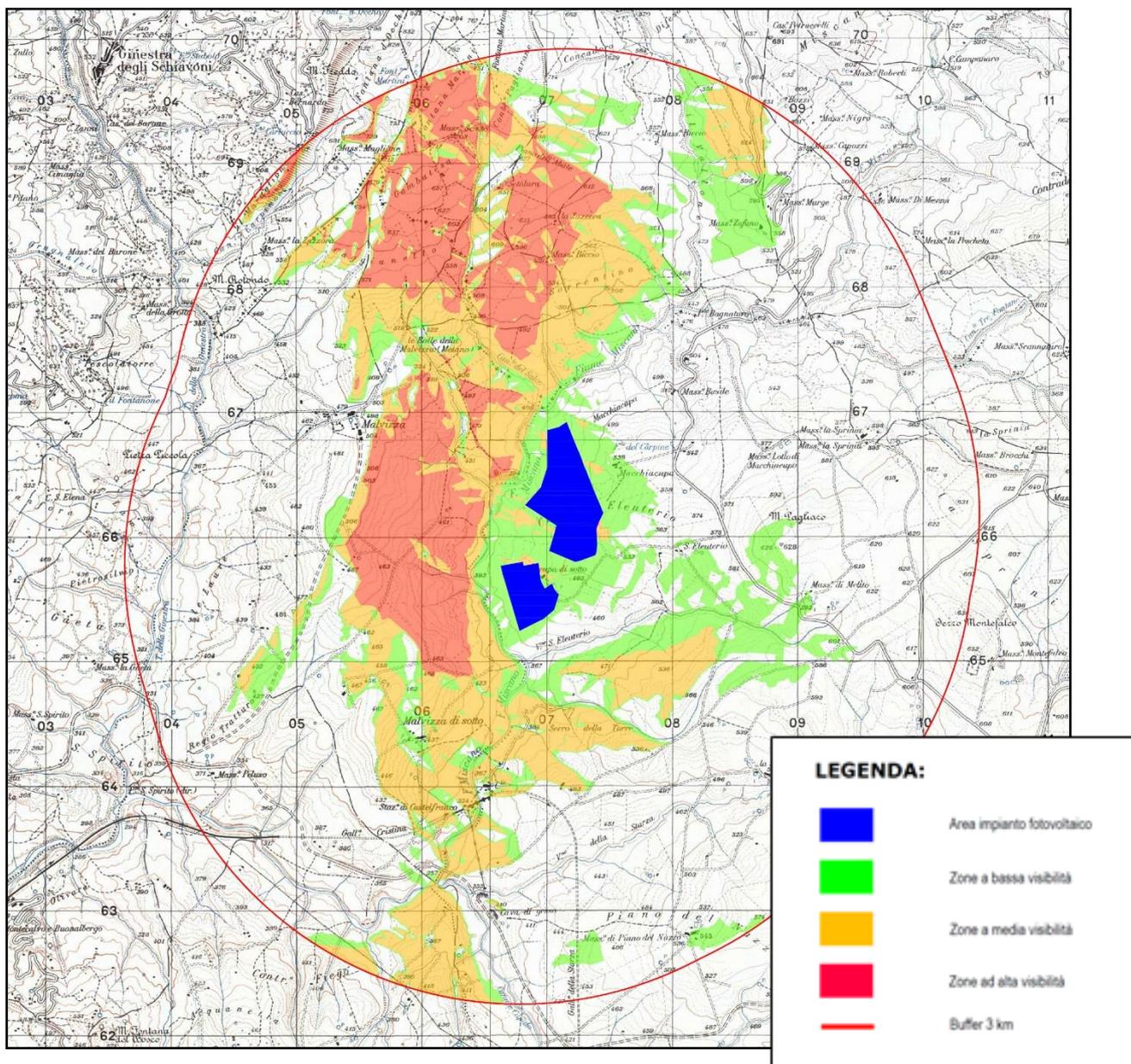
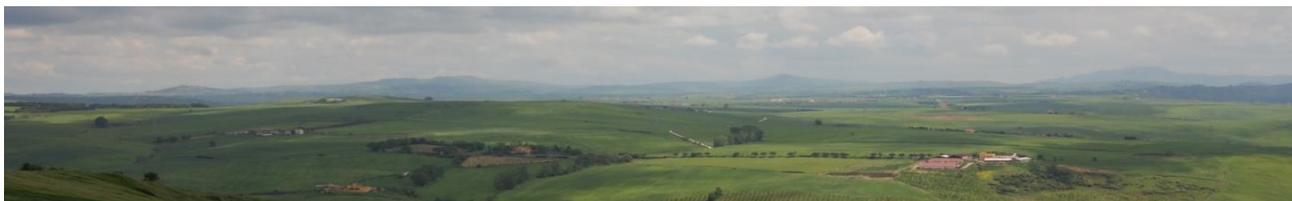


Figura 119 Mappa della intervisibilità

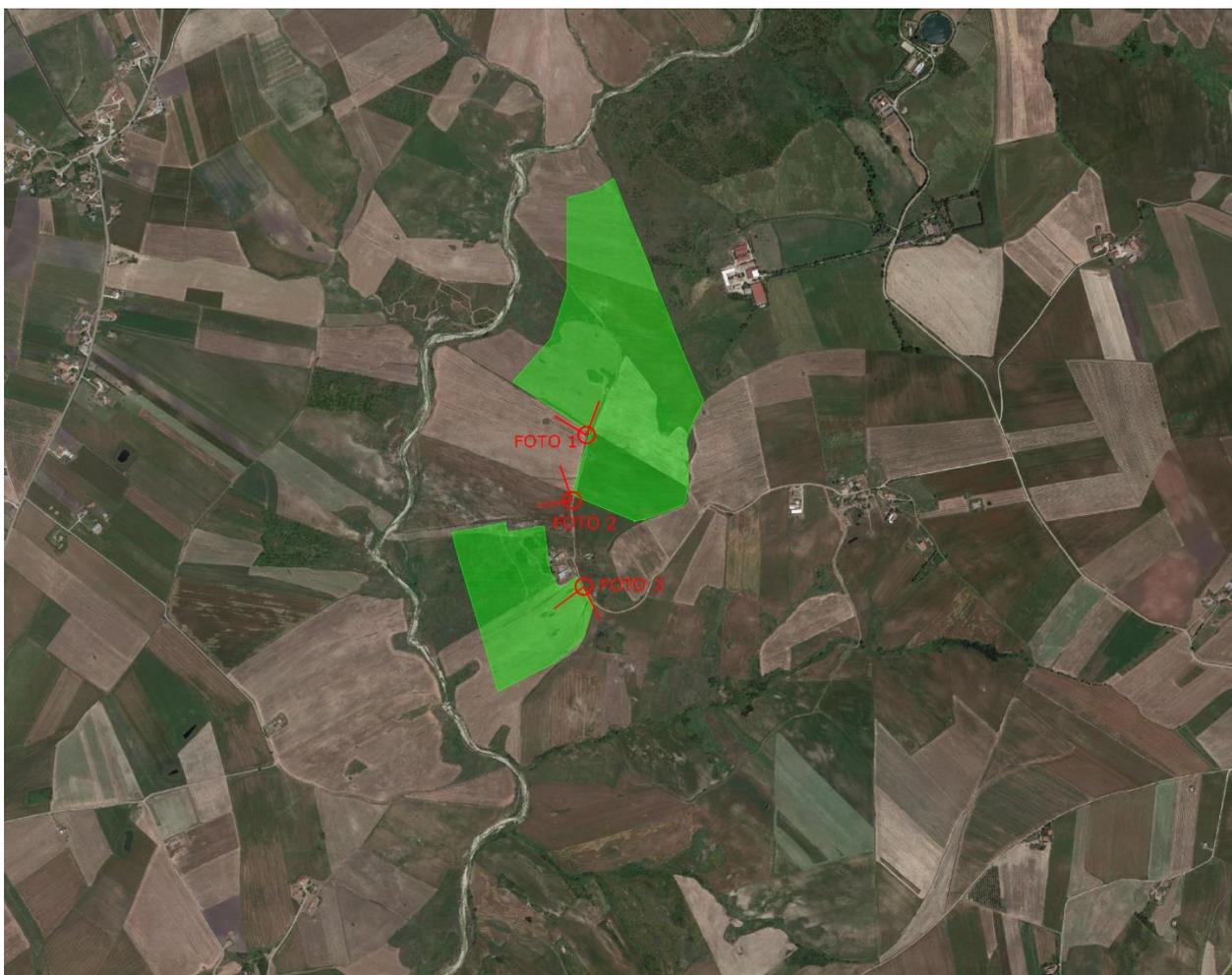
Non tenendo conto degli effetti che riducono la visibilità dell'impianto, si evince dalla mappa che a distanze maggiori, l'impianto risulta più visibile (zona Rossa ad alta visibilità); questo perchè l'algoritmo di calcolo identifica queste zone come i punti in cui l'impianto è quasi totalmente visibile (> del 50% della sua superficie). Queste aree risentono maggiormente degli effetti di riduzione della visibilità, tra cui l'effetto filtro dell'atmosfera e la percezione visiva dell'occhio umano (aumentano all'aumentare della distanza tra punto di visibilità e bersaglio).

In conclusione, si può fondatamente ritenere che l'impatto visivo sia fortemente contenuto da queste caratteristiche del territorio e che, pertanto, l'intervento proposto sia compatibile con gli obiettivi di conservazione dei valori del paesaggio.

Per quanto concerne l'analisi visuale da punti di vista stabiliti, che poi corrispondono a quelli del comune osservatore, si riportano le immagini estratte dalla *Relazione fotografica e fotorendering* (cfr. Elaborato DEF-REL. 14).



**Figura 120 Foto panoramica dell'area in progetto**



**Figura 121 Layout impianto su ortofoto con indicazione coni visivi**



Figura 122 Foto 1: a) vista attuale; b) fotoinserimento dell'impianto fotovoltaico; c) fotoinserimento delle opere di mitigazione

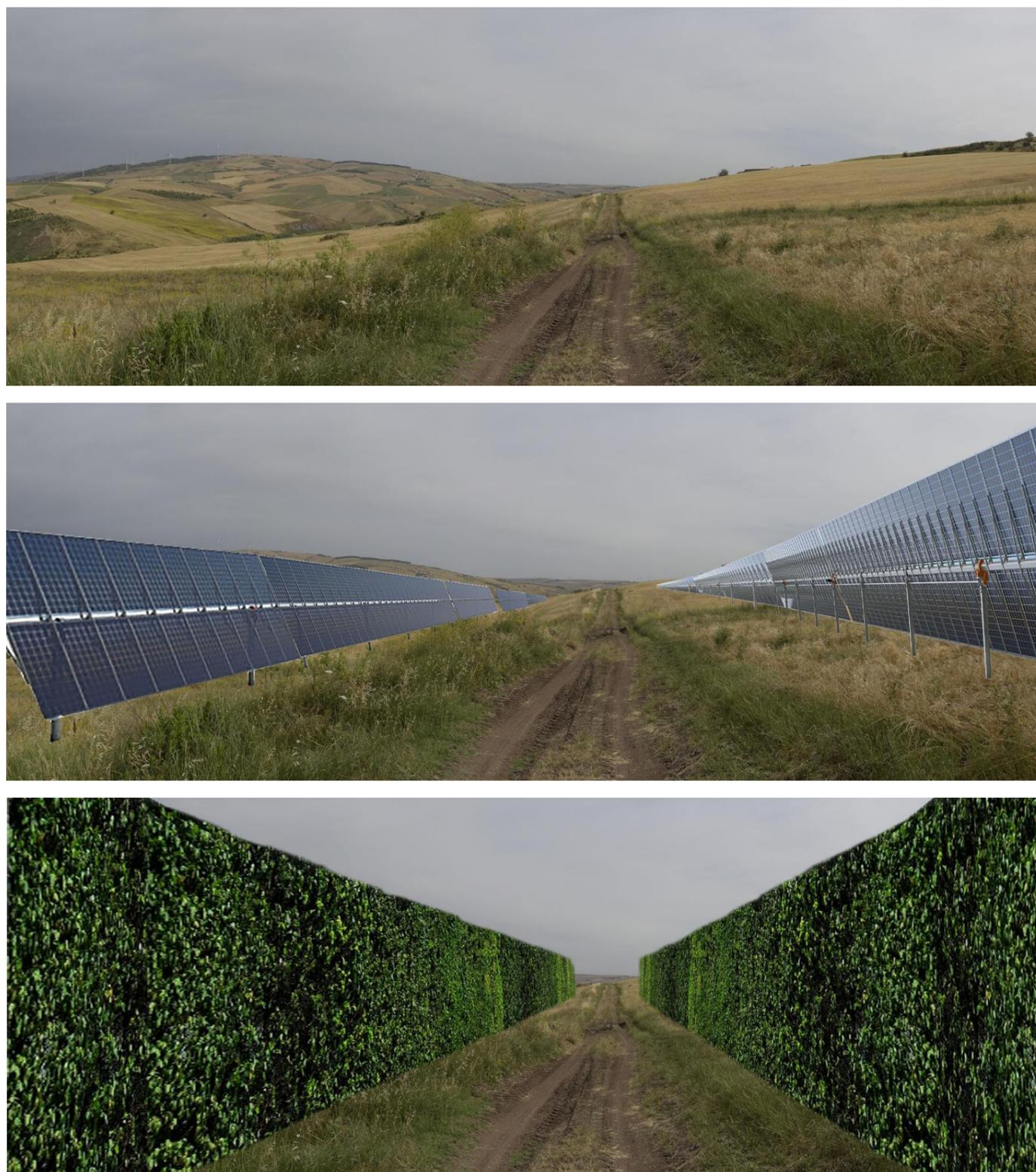


Figura 123 Foto 2: a) vista attuale; b) fotoinserimento dell'impianto fotovoltaico; c) fotoinserimento delle opere di mitigazione



Figura 124 Foto 3: a) vista attuale; b) fotoinserimento dell'impianto fotovoltaico; c) fotoinserimento delle opere di mitigazione

Dall'analisi delle viste proposte si evince che l'impianto di progetto risulta "invisibile" dai fronti presi in considerazione.

Inoltre, sono stati elaborati dei fotoinserti significativi circa la realizzazione delle opere e degli interventi di mitigazione, che dimostrano come, in ogni caso, si è cercato di ridurre al minimo l'impatto, inevitabile, della presenza dell'impianto di progetto.

Le opere di mitigazione potranno essere sia immediate che realizzate nel corso del tempo, potranno avere un diverso grado di capacità di contrastare gli effetti negativi dell'intervento, dovranno essere pertanto funzionali a:

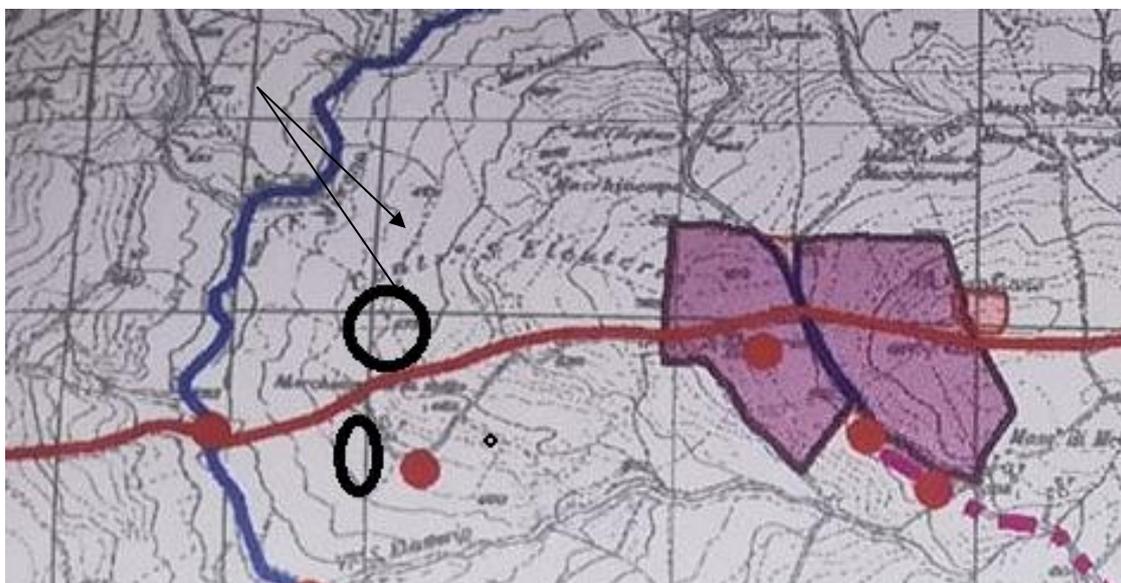
- ✓ prevenire e ridurre la frammentazione paesaggistica;
- ✓ salvaguardare e migliorare la biodiversità e le reti ecologiche;
- ✓ tutelare e conservare le risorse ambientali e storico – culturali;
- ✓ ridurre gli impatti sulle componenti visive e percettive;
- ✓ rendere compatibili gli interventi in progetto con gli scenari proposti dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti;
- ✓ mantenere la tipicità del paesaggio costruito mediante l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica, di bioarchitettura e di materiali riciclabili, oltre a garantire un idoneo linguaggio architettonico e formale da adottare in relazione al contesto d'intervento.

Come analizzato nello stato di fatto della componente, vi sono elementi (Via Traiana, masserie, tratturi) che testimoniano l'antica vocazione agraria dell'intero comprensorio. Al fine di un miglior inserimento del progetto nel contesto paesaggistico in esame, e tenuto inoltre conto del passaggio della via Traiana all'interno della perimetrazione di un lotto dell'impianto fotovoltaico, lungo il perimetro del lotto assegnato e all'interno della fascia di rispetto dell'area archeologica saranno realizzate, fin da subito, cortine arboree composte da querce, cipressi e pioppi. La piantumazione di tali essenze si rende opportuna, infatti, sia per la realizzazione di opere di mitigazione dell'intervento stesso sia come ricostituzione delle compagini vegetali che, storicamente, caratterizzano il paesaggio agrario tradizionale delle colline arianesi.

## E.7 PATRIMONIO STORICO-CULTURALE

### E.7.1 Stato di fatto (punto zero)

Dalla *Relazione di verifica preventiva di interesse archeologico* (Viarch) a firma del dott. M. Vitale (cfr. Elaborato DEF-REL.17) si evince che, a seguito di una tipologia di ricognizione asistemica, non sono stati riscontrati dati significativi in ambito archeologico. Ad ogni modo l'area dell'impianto fotovoltaico non risulta essere molto distante (direzione est) dalla zona vincolata di *Aequum Tuticum* e lambirebbe a nord e a sud (rispetto alle aree occupate) il tracciato della *via Traiana* (fig. 124).



**Figura 125** Evidenze archeologiche nei dintorni dell'impianto indicato dalla freccia nera. Le aree in viola sono soggette a vincoli archeologici. La linea rossa indica il probabile tracciato della Via Traiana.

Il rischio archeologico alla luce dei dati pervenuti risulta comunque basso come rappresentato nella figura seguente.

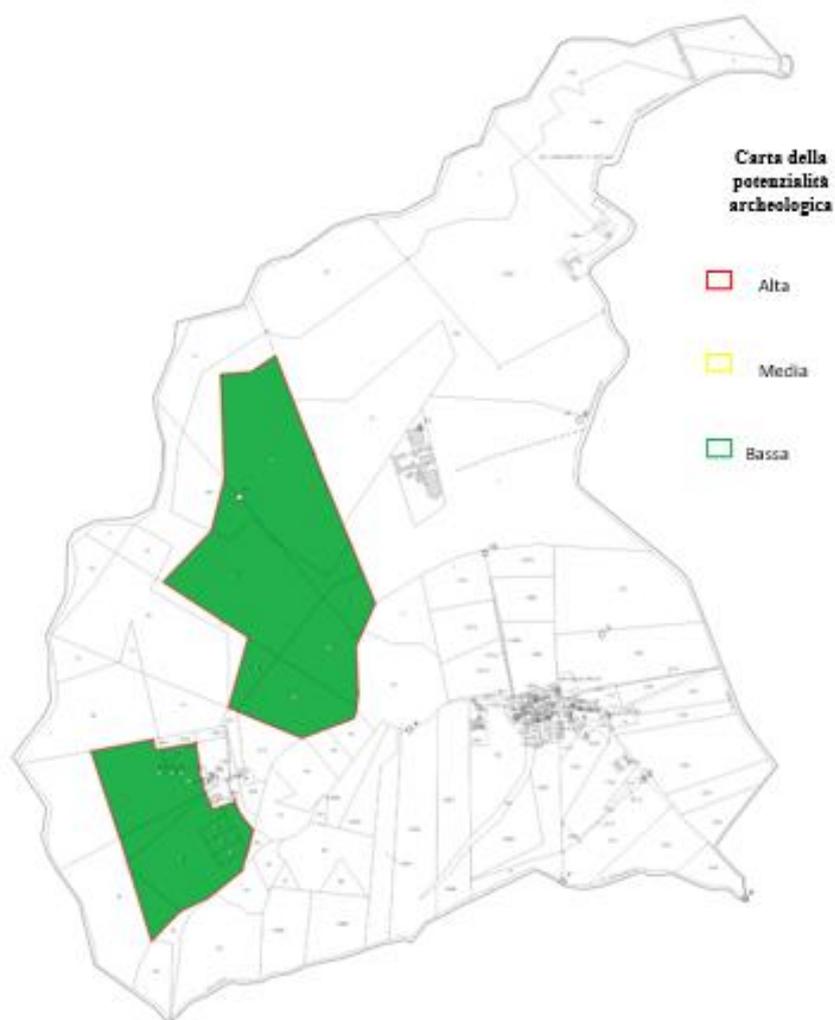


Figura 126 Carta della potenzialità archeologica.

## E.7.2 Indicazione degli impatti potenziali

### E.7.2.1 Cantierizzazione

In fase di cantierizzazione, dunque, le problematiche di impatto concernono esclusivamente la realizzazione del collegamento tra l'impianto fotovoltaico e la sottostazione Terna. Invece, come evidenziato in precedenza, il sito dell'impianto è esterno da qualunque areale a rilevanza storico-culturale.

Il collegamento sarà realizzato completamente interrato su strada esistente; sarà garantita, durante tutta la durata dei lavori, l'assistenza archeologica in cantiere.

#### ***E.7.2.2 Fase di esercizio***

In fase di esercizio non si riscontrano impatti sulla componente storico-culturale.

#### ***E.7.2.3 Fase di dismissione ("decommissioning")***

In fase di dismissione non si riscontrano impatti sulla componente storico-culturale.

### **E.7.3 Valutazione degli impatti e misure di mitigazione e compensazione**

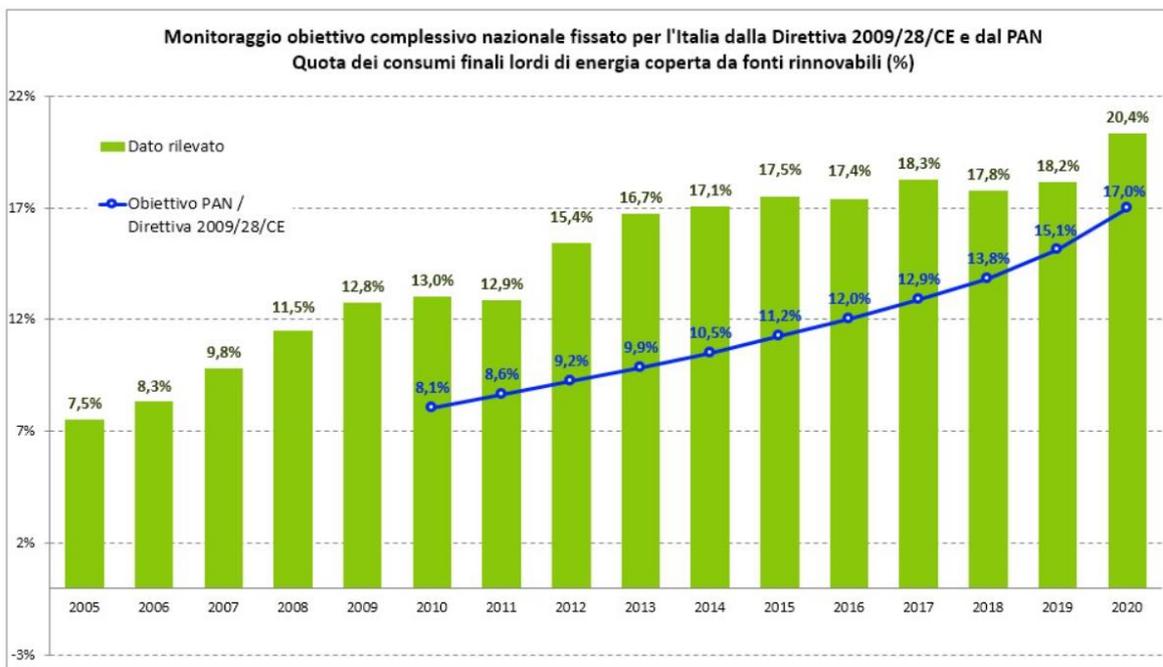
Sebbene la realizzazione del collegamento interrato tra l'impianto e la sottostazione Terna non generi alcun impatto visibile sul paesaggio e sia consentito dalle vigenti norme, si propone, laddove necessario quali misure di compensazione, di ripristinare il tappetino stradale del tratto di viabilità interessato (attraversamento in parallelo) e di utilizzare la tecnologia T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata) per eventuali attraversamenti perpendicolari di viabilità tutelate, al fine di non alterare lo stato attuale dei luoghi.

## E.8 ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

### E.8.1 Stato di fatto (punto zero)

Il GSE (Gestore dei Servizi Energetici), attraverso SIMERI, monitora annualmente il grado di raggiungimento dell'Obiettivo complessivo sulle FER e gli impieghi nei settori Elettrico, Termico e Trasporti. Ai sensi della metodologia approvata con il DM 14 gennaio 2012 ciascuna grandezza oggetto di monitoraggio viene rilevata e calcolata utilizzando dati statistici elementari e parametri tecnici ricavati da diverse fonti informative che, oltre a GSE, sono principalmente: TERNA, ENEA e ISTAT. I consumi così calcolati, anno per anno, vengono confrontati con le traiettorie indicative definite nel Piano di Azione Nazionale (PAN).

Nel 2020<sup>18</sup> in Italia la quota dei consumi finali lordi (CFL) di energia coperta da fonti rinnovabili è pari al 20,4%, in crescita rispetto al dato rilevato nel 2019 (18,2%). Il target assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE e dal PAN per lo stesso 2020 (17,0%) è superato.

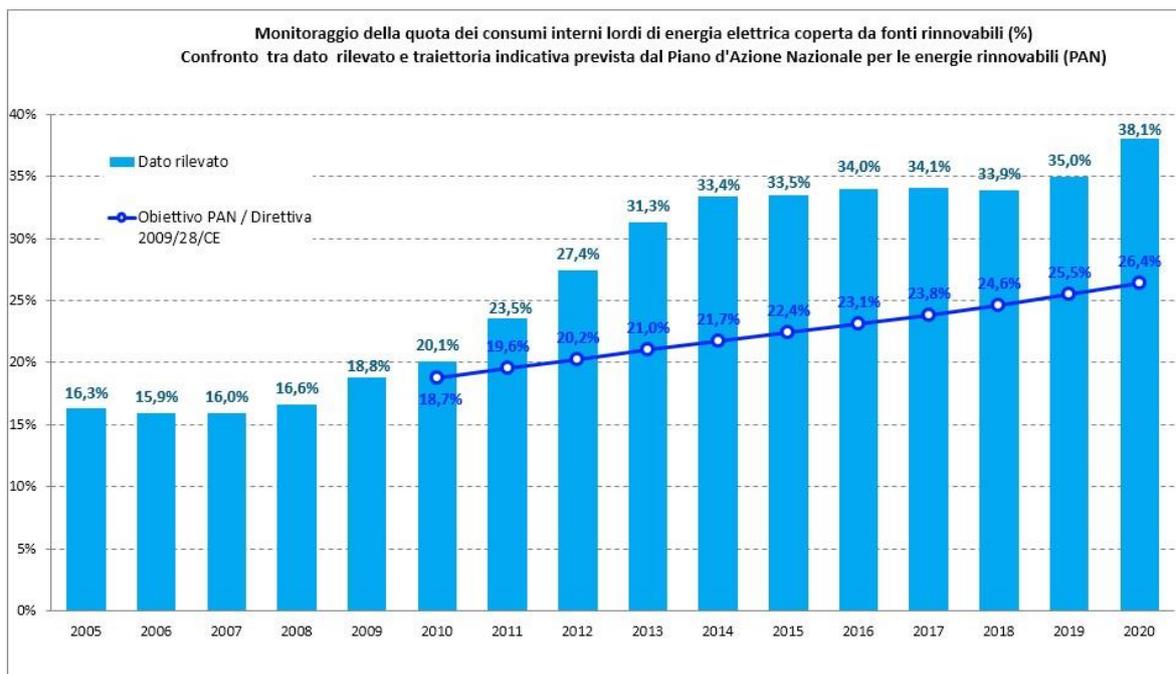


<sup>18</sup> Riferimento più recente disponibile al momento della redazione del presente Studio.

Monitoraggio dell'overall target sulle fonti rinnovabili fissato per l'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE e dal PAN  
Quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili (%)

	CFL FER (ktep)		CFL (ktep)		CFL FER / CFL (%)	
	Dato rilevato	Traiettoria PAN	Dato rilevato	Traiettoria PAN	Dato rilevato	Obiettivo PAN / Direttiva 2009/28/CE
2005	10.651		141.084		7,5%	
2006	11.633		139.675		8,3%	
2007	13.629		138.964		9,8%	
2008	15.948		138.778		11,5%	
2009	16.712		130.810		12,8%	
2010	17.362	10.615	133.320	131.801	13,0%	8,1%
2011	16.515	11.405	128.212	131.925	12,9%	8,6%
2012	19.618	12.184	127.052	132.049	15,4%	9,2%
2013	20.737	13.030	123.869	132.174	16,7%	9,9%
2014	20.245	13.921	118.521	132.298	17,1%	10,5%
2015	21.286	14.882	121.456	132.422	17,5%	11,2%
2016	21.081	15.930	121.053	132.546	17,4%	12,0%
2017	22.000	17.085	120.435	132.670	18,3%	12,9%
2018	21.605	18.372	121.406	132.794	17,8%	13,8%
2019	21.877	20.110	120.330	132.918	18,2%	15,1%
2020	21.900	22.617	107.572	133.042	20,4%	17,0%

Sempre nel 2020 in Italia la quota dei consumi interni lordi di energia elettrica coperta da fonti rinnovabili è pari al 38,1%, in crescita rispetto al dato rilevato nel 2019 (35,0%) e superiore di circa 12 punti percentuali al valore indicativo individuato nel Piano di Azione Nazionale per lo stesso 2020 (26,4%).



**Monitoraggio della quota dei consumi interni lordi di energia elettrica coperta da fonti rinnovabili (%). Confronto tra dato rilevato e traiettoria indicativa prevista dal Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili (PAN)**

	Produzione elettrica lorda da FER (ktep)		CIL (ktep)		% (FER / CIL)	
	Dato rilevato	Traiettoria PAN	Dato rilevato	Traiettoria PAN	Dato rilevato	Obiettivo PAN / Direttiva 2009/28/CE
2005	4.847		29.750		16,3%	
2006	4.830		30.325		15,9%	
2007	4.863		30.482		16,0%	
2008	5.060		30.401		16,6%	
2009	5.390		28.658		18,8%	
2010	5.924	5.744	29.487	30.704	20,1%	18,7%
2011	7.013	6.038	29.783	30.856	23,5%	19,6%
2012	8.026	6.279	29.269	31.009	27,4%	20,2%
2013	8.883	6.541	28.379	31.161	31,3%	21,0%
2014	9.248	6.791	27.673	31.313	33,4%	21,7%
2015	9.435	7.045	28.198	31.465	33,5%	22,4%
2016	9.504	7.306	27.942	31.618	34,0%	23,1%
2017	9.729	7.576	28.527	31.770	34,1%	23,8%
2018	9.683	7.861	28.537	31.922	33,9%	24,6%
2019	9.927	8.167	28.389	32.075	35,0%	25,5%
2020	10.176	8.504	26.723	32.227	38,1%	26,4%

*Dal Rapporto Attività 2020* (documento che analizza a cadenza annuale i dati sulle attività e sui volumi energetici ed economici gestiti dalla società nell'opera di incentivazione delle fonti rinnovabili e della cogenerazione) si evince che nel 2020 le FER sono state impiegate in maniera diffusa sia nel settore elettrico (hanno coperto oltre il 38% dei consumi complessivi di energia elettrica), sia in quello termico (poco meno del 20%), sia infine nel settore Trasporti (la relativa quota FER, monitorata ai fini del target settoriale al 2020, è pari al 10,7%), consolidando il proprio ruolo di primo piano nel sistema energetico italiano.

Nel settore elettrico, in particolare, i 949.000 impianti in esercizio sul territorio nazionale, per una potenza installata di 56,6 GW (+2% rispetto al 2019), hanno generato circa 117 TWh di energia rinnovabile, pari al 41,7% della produzione lorda del Paese. La fonte principale si conferma quella idraulica, che copre quasi il 41% della generazione elettrica da FER, mentre la fonte che ha registrato la crescita più rilevante è quella solare (+5,3% rispetto alla produzione 2019). Nel settore termico la biomassa solida (utilizzata soprattutto nel settore domestico in forma di legna da ardere e pellet) ha coperto il 65% dei consumi termici da FER, seguita dalle pompe di calore (24%). Per quanto riguarda i trasporti, infine, nel 2020 sono stati immessi in consumo circa 1,5 milioni di tonnellate di biocarburanti, in gran parte costituiti da biodiesel.

Importante il dato correlato dell'occupazione, per cui si stimano 51.000 unità di lavoro annuali legate alle iniziative pubbliche e private che hanno usufruito degli incentivi del GSE.

I risultati sin qui conseguiti e gli obiettivi al 2020 sono la base da cui partire per il raggiungimento degli obiettivi al 2030.

A fine 2019, dopo un altro intenso anno di lavoro che ha visto coinvolto in prima linea anche il GSE insieme ai Ministeri competenti e ad altri soggetti istituzionali, è stato inviato alla Commissione europea il **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)**, la cui versione finale ha tenuto conto degli esiti di una ampia fase di consultazione e confronto sia a livello nazionale sia con la Commissione europea. Tra i principali obiettivi del Piano figura una percentuale di copertura dei consumi mediante le rinnovabili pari al 30% al 2030, in cui spiccano i contributi attesi dal fotovoltaico, dalle pompe di calore, dall'eolico e dal biometano.



Si valuta che nel 2020 le attività del GSE abbiano contribuito ad attivare circa 2,2 mld€ di nuovi investimenti. L'energia rinnovabile e i risparmi energetici incentivati nell'ultimo anno si calcola abbiano evitato l'emissione in atmosfera di 42 mln di tonnellate di CO<sub>2</sub>eq e il consumo di 109 mln di barili di petrolio, mentre si stima in almeno 51 mila unità di lavoro annuali (equivalenti a tempo pieno) l'occupazione diretta e indiretta correlata a tutte le iniziative - nuove e già in corso – sostenute nel 2020.

In merito all'ammontare delle risorse destinate alla promozione della sostenibilità, ovvero dei costi sostenuti da consumatori e soggetti obbligati per tale finalità, si calcola un controvalore economico di 15,2 mld€, di cui 11,9 mld€ per l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, 1,1 mld€ ascrivibili all'efficienza energetica e alle rinnovabili termiche, 1,0 mld€ relativi ai biocarburanti e 1,3 mld€ riconducibili ai proventi derivanti dall'ETS (Emissions Trading Scheme).

Si stima che nel 2019 siano stati investiti quasi 1,7 mld€ in nuovi impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in particolar modo nel settore fotovoltaico (835 mln€) ed eolico (598 mln€). La progettazione, costruzione e installazione dei nuovi impianti nel 2019 si valuta abbia attivato un'occupazione "temporanea" corrispondente a circa 11.700 unità di lavoro (ULA) dirette e indirette. La gestione "permanente" di tutto il parco degli impianti in esercizio, a fronte di una spesa di circa 3,5 mld€ nel 2019, si ritiene abbia attivato oltre 33.500 ULA dirette e indirette, delle quali la maggior parte relative alla filiera idroelettrica, seguita dal fotovoltaico, dal biogas e dall'eolico. Il nuovo valore aggiunto generato dalle fonti rinnovabili nel settore elettrico nel 2019 si ritiene sia stato complessivamente di circa 3 mld€.

**Tabella 7 - Risultati economici ed occupazionali dello sviluppo delle rinnovabili elettriche nel 2019**

TECNOLOGIA	INVESTIMENTI [mln€]	SPESE O&M [mln€]	VALORE AGGIUNTO [mln€]	OCCUPATI TEMPORANEI DIRETTI + INDIRETTI [ULA]	OCCUPATI PERMANENTI DIRETTI + INDIRETTI [ULA]
Fotovoltaico	835	379	670	5.392	5.952
Eolico	598	326	536	4.139	3.775
Idroelettrico	117	1.051	855	1.051	11.893
Biogas	102	536	477	967	5.937
Biomasse solide	12	603	272	115	3.756
Bioliquidi	0	557	115	4	1.626
Geotermoelettrico	-	59	44	-	600
<b>Totale</b>	<b>1.665</b>	<b>3.511</b>	<b>2.968</b>	<b>11.667</b>	<b>33.538</b>

Per il 2020 si stima in via preliminare che siano stati investiti oltre 1,1 mld€ in nuovi impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in particolar modo nel settore fotovoltaico (807 mln€) ed idroelettrico ad acqua fluente (176 mln€). La progettazione, costruzione e installazione dei nuovi impianti nel 2020 si valuta abbia attivato un'occupazione "temporanea" corrispondente a oltre 7.700 unità di lavoro (ULA) dirette e indirette. La gestione "permanente" di tutto il parco degli impianti in esercizio, a fronte di una spesa di oltre 3,5 mld€, si ritiene abbia attivato oltre 33.800 ULA dirette e indirette, delle quali la maggior parte relative alla filiera idroelettrica, seguita dal fotovoltaico, dal biogas e dall'eolico. Il nuovo valore aggiunto generato dalle fonti rinnovabili nel settore elettrico nel 2020 si ritiene sia stato complessivamente di oltre 2,7 mld€. Tutte le valutazioni sul 2020 sono da intendere come preliminari e soggette ad aggiornamento.

**Tabella 8 - Stime preliminari dei risultati economici ed occupazionali dello sviluppo delle rinnovabili elettriche nel 2020**

TECNOLOGIA	INVESTIMENTI [mln€]	SPESE O&M [mln€]	VALORE AGGIUNTO [mln€]	OCCUPATI TEMPORANEI DIRETTI + INDIRETTI [ULA]	OCCUPATI PERMANENTI DIRETTI + INDIRETTI [ULA]
Fotovoltaico	807	393	668	5.187	6.160
Eolico	123	328	308	853	3.807
Idroelettrico	176	1.055	893	1.610	11.939
Biogas	1	538	416	7	5.953
Biomasse solide	8	604	270	73	3.764
Bioliquidi	2	557	115	16	1.626
Geotermoelettrico	-	59	44	-	600
<b>Totale</b>	<b>1.117</b>	<b>3.534</b>	<b>2.713</b>	<b>7.746</b>	<b>33.850</b>

L'impianto in progetto produce un innegabile impatto positivo sulla componente socioeconomica, in quanto la progettazione, costruzione, gestione e dismissione dello stesso genererà dei benefici occupazionali, economici e sociali sia di carattere diretto che indotto.

## **E.8.2 Indicazione degli impatti potenziali**

### **E.8.2.1 Cantierizzazione**

Già in fase di progettazione dell'intervento sono stati coinvolti studi professionali e liberi professionisti anche del luogo, coinvolgendo un totale di 20 unità lavorative.

Per quanto concerne la fase di cantierizzazione e costruzione dell'impianto si stima di coinvolgere per tutta la durata dei lavori:

- ✓ N. 15 operai edili;
- ✓ N. 30 operai specializzati (elettrici).

### **E.8.2.2 Fase di esercizio**

Per quanto concerne la fase di esercizio dell'impianto si stima di coinvolgere per tutta la durata della vita utile:

- ✓ N. 10 operai specializzati (manutentori elettrici);

- ✓ N. 5 operai comuni addetti alla manutenzione e sfalcio del verde ed alla manutenzione e pulizia dei pannelli.

### **E.8.2.3 Fase di dismissione (“decommissioning”)**

Per quanto concerne, infine, la fase di dismissione dell’impianto si stima di coinvolgere per tutta la durata dei lavori:

- ✓ N. 15 operai edili;
- ✓ N. 15 operai specializzati (elettrici).

### **E.8.3 Valutazione degli impatti e misure di mitigazione e compensazione**

Si prevede che la realizzazione e la presenza dell’impianto fotovoltaico in progetto comporterà un impatto estremamente positivo sulla componente socioeconomica. L’impatto associato è pertanto ritenuto altamente positivo.

## **E.9 DISMISSIONE DELL’IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI**

Il tema è trattato in maniera specifica e articolata nell’Elaborato DEF-REL.07 *Piano di dismissione e ripristino dei luoghi*.

Al termine dell’esercizio dell’impianto, si provvederà al ripristino dei luoghi con una fase di dismissione e demolizione delle strutture e dei tralicci, come previsto anche nel comma 4 dell’art.12 del D. Lgs. 387/2003.

L’impianto sarà dismesso quando cesserà di funzionare, dopo circa 20-25 anni dalla data di entrata in esercizio, seguendo le prescrizioni normative in vigore al momento

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

- 1) scollegamento impianto;
- 2) smontaggio pannelli e smaltimento;
- 3) smontaggio strutture di sostegno e smaltimento;
- 4) smontaggio parti elettriche;
- 5) demolizione strutture in cemento e conferimento presso impianto di recupero;

- 6) smontaggio sistema di illuminazione;
- 7) smontaggio sistema di videosorveglianza;
- 8) rimozione cavi da canali interrati e sottoservizi;
- 9) rimozione viabilità interna;
- 10) ripristino dei fondi mediante aratura e/o rullatura;
- 11) rimozione manufatti prefabbricati;
- 12) rimozione recinzione.

### **E.9.1 Rimozione dei componenti dell'impianto**

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, edifici e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere. Si partirà dallo smantellamento dei pannelli e delle strutture di supporto per passare poi all'eliminazione di tutte le parti interrate, con il loro relativo allontanamento ed eventuale collocamento in magazzino; si procederà quindi alla demolizione degli elementi in cls e dei cavidotti.

La rimozione dell'impianto sarà eseguita da operai specializzati.

Tutte le lavorazioni saranno svolte nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

### **E.9.2 Smaltimento dei materiali provenienti dalla dismissione**

La produzione di rifiuti che derivano dalle diverse fasi di intervento verrà smaltita attraverso ditte debitamente autorizzate nel rispetto della normativa vigente al momento delle operazioni di demolizione.

L'impianto fotovoltaico è da considerarsi l'impianto di produzione di energia elettrica che più di ogni altro adotta materiali riciclabili e che durante il suo periodo di funzionamento minimizza l'inquinamento del sito di installazione, sia in termini di inquinamento atmosferico (nullo non generando fumi), di falda (nullo non generando scarichi) o sonoro (nullo non avendo parti in movimento).

Del modulo fotovoltaico potranno essere recuperati il vetro di protezione, le celle al silicio, la cornice in alluminio ed il rame dei cavi, quindi circa il 95% del suo peso.

L'inverter, altro elemento "ricco" di materiali pregiati (componentistica elettronica) costituisce il secondo elemento di un impianto fotovoltaico che in fase di smaltimento dovrà essere debitamente curato. Tutti i cavi in rame potranno essere recuperati, così come tutto il metallo delle strutture di sostegno.

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi (ove presenti).

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

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore. Le polifore ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata, dopo l'estrazione dei materiali di impianto, si provvederà al ripristino dei luoghi utilizzando come riempimento il materiale di risulta.

### **E.9.3 Classificazione dei rifiuti**

Si riporta di seguito la distribuzione dei vari materiali che compongono l'impianto da dismettere, caratterizzati in base al relativo codice rifiuto (C.E.R).

<b>Materiali</b>	<b>C.E.R.</b>
Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici)	20.01.36
Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche)	17.01.01
Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici)	17.02.03
Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici)	17.04.05
Cavi	17.04.11
Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità e le piazzole)	17.05.08

I rifiuti generati nelle varie fasi saranno sempre ritirati e gestiti da ditte terze incaricate, regolarmente autorizzate alle operazioni di smaltimento e/o di recupero previste per i vari CER.

È comunque scontato che prima del carico dei materiali per il conferimento si effettueranno tutti i test di caratterizzazione così come previsto nel D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i.

#### **E.9.4 La dismissione dell'impianto**

Tutte le strutture prefabbricate saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate per il loro recupero e riciclaggio.

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

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

Tutte le opere in c.a. presenti, come ad esempio le basi delle cabine, verranno demolite ed inviate a impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

La pavimentazione in ghiaia della strada perimetrale verrà rimossa tramite scavo e successivo smaltimento presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione.

#### **E.9.5 Ripristino dello stato dei luoghi**

Al termine della fase di dismissione e demolizione delle strutture e dei tralicci, si provvederà al ripristino dell'intera area, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D. Lgs. 387/2003.

Sarà ripristinato il suolo agrario originario, anche mediante pulizia e smaltimento di eventuali materiali residui, quali spezzoni o frammenti metallici, frammenti di cemento, ecc.. Le polifore ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata;

tutti gli scavi eseguiti saranno poi riempiti con il materiale di risulta.

### **E.9.6 Valutazione economica dei lavori di dismissione**

Nella tabella che segue si riporta il computo di spesa relativo alle attività necessarie per la dismissione ed il ripristino dei luoghi:

Attività	Quantità	Costo
Smontaggio pannelli e smaltimento;	1	76.000,00 €
Smontaggio strutture di sostegno e smaltimento;	1	37.300,00 €
Smontaggio parti elettriche;	1	62.500,00 €
Demolizione strutture in cemento e conferimento presso impianto di recupero;	1	37.500,00 €
Smontaggio impianto di illuminazione;	1	11.100,00 €
Smontaggio sistema di videosorveglianza;	1	11.100,00 €
Rimozione cavi da canali interrati e sottoservizi;	1	44.000,00 €
Rimozione viabilità interna;	1	28.700,00 €
Ripristino dei fondi mediante aratura e/o rullatura;	1	15.400,00 €
Rimozione manufatti prefabbricati;	1	19.700,00 €
Rimozione recinzione;	1	28.700,00 €
TOTALE		372.000,00 €

### E.9.7 Cronoprogramma dei lavori di dismissione

Di seguito si riporta il cronoprogramma relativo alle attività necessarie per la dismissione ed il ripristino dei luoghi:

Attività	settimane																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Scollegamento impianto;	■																						
Smontaggio pannelli e smaltimento;		■	■	■	■	■	■	■	■														
Smontaggio strutture di sostegno e smaltimento;									■	■	■	■	■										
Smontaggio parti elettriche;											■	■	■										
Rimozione manufatti prefabbricati;												■	■										
Demolizione strutture in cemento e conferimento presso impianto di recupero;														■	■								
Smontaggio impianto di illuminazione;																■	■						
Smontaggio sistema di videosorveglianza;																■	■						
Rimozione cavi da canali interrati e sottoservizi;																		■	■	■	■	■	■
Rimozione viabilità interna;																		■	■	■	■	■	■
Ripristino dei fondi mediante aratura e/o rullatura;																		■	■	■	■	■	■
Rimozione recinzione;																							■

## **E.10 ANALISI MATRICIALE DELLE INTERFERENZE PREVISTE**

### **E.10.1 Introduzione e metodologia adottata**

Si è proceduto ad effettuare un'analisi multicriteriale di tipo quantitativo degli impatti sulle componenti ambientali considerate in riferimento alle azioni di progetto individuate. Tra i diversi approcci possibili, si è optato per la metodologia delle Matrici a Livelli di Correlazione Variabili (MLCV) che dà buoni risultati interpretativi e permette, al contempo, di prendere in considerazione aspetti ambientali e non, come i fattori biologici e quelli antropici, altrimenti difficilmente valutabili, data la loro complessità e correlazione reciproca. Essa mette in relazione due liste di controllo (generalmente componenti ambientali e fattori-azioni di progetto), al fine di stimare l'entità dell'impatto elementare dell'opera in progetto su ogni componente.

Con tale metodologia è inoltre possibile indicare il range all'interno del quale il fattore può variare, ovvero un minimo e un massimo di incidenza sulla componente ambientale presa in esame. È questo l'aspetto che risulta essere più interessante a livello pratico. In base alle problematiche emerse durante la fase di analisi, si è proceduto alla formulazione della lista dei fattori (in numero di 8) e di quella delle componenti maggiormente esposte all'intervento (in numero di 8).

Una volta individuate le componenti ed i fattori/azioni sono state attribuite le magnitudo ed i livelli di correlazione.

Relativamente ai singoli fattori, le magnitudo (magnitudo minima, massima e propria) sono state attribuite in seguito alla lettura del territorio in esame, sulla base dei dati disponibili e delle analisi modellistiche dei fenomeni rappresentativi degli impatti, precedentemente esposti. Le magnitudo minima e massima possibili definiscono un intervallo di valori entro cui confrontare l'impatto elementare dell'opera in oggetto, calcolato in quel contesto ambientale e territoriale.

Oltre alle magnitudo minime (m) e massime (M), sono state assegnate le magnitudo minime tendenziali (mt) e massime tendenziali (Mt), i cui valori indicano le possibilità estreme (la più pessimistica e la più ottimistica) fra quelle indicate. Da precisare, infine, che il minimo e massimo di scala indicati (m e M) sono stati normalizzati rispetto ad una scala massima possibile con range variabile da -5 a +5 dove il segno “-“ indica un

impatto negativo sul comparto considerato mentre il segno “+” indica un impatto positivo  
Come consigliato dalla letteratura, il range di variazione della magnitudo (-5 ÷ +5) è contenuto, in quanto si hanno a disposizione pochi dati sui quali basare l’analisi delle interferenze.

Di seguito si riporta l’elenco delle Componenti ambientali e dei Fattori/Azioni di progetto presi in considerazione:

Componenti:

- ✓ Atmosfera
- ✓ Ambiente idrico
- ✓ Suolo e Sottosuolo
- ✓ Patrimonio storico culturale
- ✓ Aspetti socio economici
- ✓ Salute pubblica
- ✓ Flora e Fauna
- ✓ Paesaggio

Fattori:

- ✓ Emissioni gassose e di polveri
- ✓ Variazioni qualitative delle acque superficiali
- ✓ Modificazioni ecosistemiche
- ✓ Insorgenza interferenze visive
- ✓ Rumorosità del sito
- ✓ Incremento traffico veicolare
- ✓ Produzione rifiuti
- ✓ Variazione destinazione d’uso del suolo

Dopo aver effettuato la scelta delle componenti da analizzare e dei fattori da prendere in esame, stabilite caso per caso sia le magnitudo proprie che le minime e massime tendenziali, sono stati attribuiti, per ogni componente, i relativi livelli di correlazione, valutabili in 4 livelli (A = 2 B, B = 2 C, C = 2,5, 0), a sommatoria dei valori pari a 10 per condizione imposta ( $nA+nB+nC=10$ ).

Le espressioni di giudizio utilizzate per l'attribuzione dei livelli di correlazione sono state:

$$A = \text{elevata}, B = \text{media}, C = \text{bassa}, 0 = \text{nulla}$$

Contemporaneamente, impiegando la magnitudo minima e massima dei fattori in gioco ( $m$ ,  $M$ ), si ottiene, per ogni singola componente, il relativo impatto elementare minimo e massimo. Il risultato di tale elaborazione permette il confronto degli impatti elementari previsti per ogni singola componente e permette, inoltre, di individuare l'impatto minimo e massimo possibile e stabilire se l'impatto dell'opera prevista si avvicina o meno ad un livello rilevante di soglia (trascurabilità, attenzione o criticità).

A questo punto, si è proceduto alla valutazione dell'impatto complessivo su ogni componente, valutato come percentuale rispetto all'impatto massimo possibile a cui è stato ovviamente assegnato un valore pari al 100%. A tal scopo, il valore massimo possibile è stato calcolato, per ogni componente, con la seguente espressione:

$$I_{e \text{ Max}} = \sum_{i=1}^n (Lc * M_{max_i})$$

dove:  $I_{e \text{ Max}}$  = massimo impatto elementare sulla singola componente

$Lc$  = livello di correlazione tra il fattore "i-esimo" e la componente considerata

$M_{max_i}$  = valore assoluto della massima magnitudo possibile (ovvero 5)

Si precisa che in questo modo si ottiene un valore rappresentativo dell'impatto massimo diverso per ogni comparto, in quanto tale valore dipende dal numero e dal tipo di livelli di correlazione presenti. L'impatto minimo possibile è ovviamente pari allo 0%.

Vengono dunque calcolati i tre possibili impatti elementari per ogni componente (impatto minimo tendenziale, impatto proprio, impatto massimo tendenziale) mediante la seguente espressione:

$$I_e = \sum_{i=1}^n (Lc * M_i)$$

dove:  $I_e$  = impatto elementare sulla singola componente

$L_c$ = livello di correlazione tra il fattore "i-esimo" e la componente considerata

$M_i$ = valore della magnitudo

Le tabelle seguenti riassumo i risultati ottenuti.

		<b>FASE DI CANTIERE</b>								<b>PERCENTUALE DI INCIDENZA</b>				
		Emissioni gassose e di polveri	Variazioni qualitative acque superficiali	Modificazioni ecosistemiche	Insorgenza interferenze visive	Rumorosità del sito	Incremento traffico veicolare	Produzione rifiuti	Variazione destinazione d'uso del suolo	Min. Assoluto	Min. Tendenziale	Propria	Max. Tendenziale	Max. Assoluto
MAGNITUDO	Min. Tendenziale	0	0	0	0	0	0	0	-1	0%	-1,90%	-12,38%	-21,90%	100%
	Propria	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-2					
	Max. Tendenziale	-2	-1	-2	-3	-1	-2	-1	-3					
<b>COMPONENTI</b>	ATMOSFERA	A	C	C		B	B	C	B					
	AMBIENTE IDRICO	C	C	C										
	SUOLO E SOTTOSUOLO			C	C				C					
	PATRIMONIO STORICO CULTURALE	B					B							
	ASPETTI SOCIO ECONOMICI						C	C	C					
	SALUTE PUBBLICA	C				C	C	C						
	FLORA E FAUNA			B			C	C						
	PAESAGGIO				A				B					

**Figura 127 matrice degli impatti – fase di cantiere**

		POST OPERAM								PERCENTUALE DI INCIDENZA				
		Emissioni gassose e di polveri	Variazioni qualitative acque superficiali	Modificazioni ecosistemiche	Insorgenza interferenze visive	Rumorosità del sito	Incremento traffico veicolare	Produzione rifiuti	Variazione destinazione d'uso del suolo	Min. Assoluto	Min. Tendenziale	Propria	Max. Tendenziale	Max. Assoluto
MAGNITUDO	Min. Tendenziale	0	0	0	0	0	0	0	-1	0%	-5,71%	-11,43%	-22,86%	100%
	Propria	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-2					
	Max. Tendenziale	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-3					
COMPONENTI	ATMOSFERA						C							
	AMBIENTE IDRICO		C	C							0,00%	-11,43%	-22,86%	
	SUOLO E SOTTOSUOLO			C					C		-3,81%	-15,24%	-26,67%	
	PATRIMONIO STORICO CULTURALE						C				-5,71%	-17,14%	-28,57%	
	SOCIO ECONOMICO								C		-11,43%	-22,86%	-34,29%	
	SALUTE PUBBLICA					C	C				0,00%	0,00%	-11,43%	
	FLORA E FAUNA			C		C					-3,81%	-15,24%	-26,67%	
	PAESAGGIO				B				C		-2,86%	-14,29%	-25,71%	

Figura 128 matrice degli impatti – post operam

### E.10.2 Analisi dei risultati e conclusioni

Dal confronto tra le elaborazioni eseguite relativamente alle magnitudo proprie, massime tendenziali e minime tendenziali è stato possibile ricavare dei giudizi sintetici sull'impatto complessivo associato ad ogni componente. Vale la pena ricordare che, per quanto riguarda gli impatti negativi, l'impatto massimo tendenziale è quello associabile a condizioni di "emergenza" conseguenti ad eventi accidentali non prevedibili (o comunque poco probabili), mentre l'impatto minimo tendenziale rappresenta la condizione più ottimistica possibile. L'impatto dovuto alla magnitudo propria si colloca tra queste due essendo caratteristica della situazione reale e più probabile. Le percentuali calcolate vengono analizzate in riferimento ad una scala di sensibilità delle interferenze di seguito definita.

Range percentuale	Livello di sensibilità
<10%	Nulla o trascurabile
10-30%	Pienamente sostenibile
30-50%	Attenzione
50-70%	Difficilmente sostenibile
>70%	Criticità

Tabella Scala di sensibilità delle interferenze

Sotto queste affermazioni appare evidente che sia il minimo tendenziale che la magnitudo propria risultano essere sempre al di sotto della soglia di attenzione (30-50%). La situazione di massimo tendenziale, che rappresenta in qualche modo la visione più pessimistica degli impatti, evidenzia l'esistenza di sconfinamenti, anche se estremamente contenuti rispetto alla soglia di attenzione, per le componenti "suolo e sottosuolo" e "paesaggio" per la fase di cantiere e per la componente "suolo e sottosuolo" per la fase post – operam. Tutte le altre componenti sono invece interessate da magnitudo inferiori alla soglia di attenzione. E' comunque di rilevante importanza, al fine di attribuire un giusto peso a tali valutazioni, assumere che trattasi di situazioni di

massimo tendenziale, correlate ad uno scenario potenziale, legato all'instaurazione di situazioni di emergenza, che non rappresentano certamente l'ordinarietà ed, in ogni caso, limitate nel tempo: le valutazioni si riferiscono, infatti, a situazioni completamente reversibili, quali quelle di fase di cantiere, e/o a situazioni a cui è associata una probabilità di accadimento molto contenuta, come ad esempio eventi accidentali o malfunzionamento degli interventi di mitigazione previsti.

## **E.11 SINTESI DEGLI IMPATTI E DELLE MISURE DI MITIGAZIONE**

In questo paragrafo si sintetizzano, per ciascuna componente investigata, le caratteristiche degli impatti valutati e le relative opere di mitigazione.

### ✓ **ATMOSFERA:**

- area ricaduta: locale (nell'ambito del cantiere)
- stima: entità contenuta; limitato nel tempo; reversibile;
- misure di mitigazione: tale impatto si manifesta esclusivamente nella fase di cantierizzazione sotto forma di emissione di polveri e inquinanti. Durante l'esecuzione dei lavori si dovrà: evitare di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari da costruzione; verificare le buone condizioni di manutenzione dei mezzi impiegati; effettuare la bagnatura delle gomme degli automezzi; provvedere alla umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri; utilizzare scivoli per lo scarico dei materiali; ridurre la velocità di transito dei mezzi.

### ✓ **SALUTE PUBBLICA – RUMORE**

- area ricaduta: locale
- stima: valori previsionali nei limiti di normativa, per cui impatto nullo
- misure di mitigazione: nelle fasi di cantierizzazione e dismissione si prevede l'impiego di mezzi d'opera a basse emissioni sonore.

### ✓ **SALUTE PUBBLICA – CAMPI ELETTROMAGNETICI**

- area ricaduta: locale
- stima: entità contenuta nei limiti della specifica normativa vigente; lunga durata; reversibile;
- misure di mitigazione: nella fase di cantiere l'esposizione ai campi elettromagnetici e magnetici della manodopera impegnata nella realizzazione dell'impianto (unici ricettori potenzialmente interessati) sarà gestita in accordo con la normativa sulla sicurezza dei lavoratori, ai sensi

del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.. Nella fase di esercizio, come descritto nei paragrafi precedenti, la probabilità dell'impatto è da considerarsi del tutto trascurabile.

✓ **SUOLO E SOTTOSUOLO – SUOLO**

- area ricaduta: locale
- stima: impatto medio-basso limitato all'area di intervento; lunga durata; reversibile;
- misure di mitigazione: al fine della tutela dell'ecosistema agricolo la progettazione ambientale dell'impianto fotovoltaico è stata condotta prevedendo che l'area interna alla recinzione dell'impianto fosse destinata al Pascolo. Al termine della vita utile l'impianto fotovoltaico e l'infrastruttura saranno disconnessi dalla rete elettrica, i componenti verranno rimossi e riciclati per quanto possibile. Le strutture saranno smantellate e tutti i cavi sotterranei saranno scavati e rimossi. La rinaturazione delle aree ha quale obiettivo riportare il sito in oggetto a una condizione stabile, il più vicino possibile alle condizioni ante-operam. La riabilitazione dell'area rappresenta la misura di compensazione più rilevante da effettuarsi come segue: liberato il sito da tutte le strutture e dai rifiuti, verrà coperto da strati di terriccio umettante; l'applicazione di fertilizzanti sarà utilizzata per migliorare la composizione del suolo; la semina a mano di semi autoctoni sarà utilizzata per ottenere vegetazione idonea e restituire naturalità.

✓ **SUOLO E SOTTOSUOLO – SOTTOSUOLO**

- area ricaduta: locale
- stima: nullo/trascurabile, limitato all'area di intervento; breve durata; reversibile;
- misure di mitigazione: Nella fase di cantierizzazione vi sarà un modesto interessamento del sottosuolo con opere di ingegneria civile (posa cavidotti e basamenti stazioni elettriche) ed opere completamente reversibili come l'infissione dei pali a sostegno dei pannelli solari e della

recinzione dell'impianto. Quale misura di compensazione si propone di rinnovare integralmente il tappetino stradale della viabilità pubblica interessata dai lavori di posa dei cavidotti.

✓ **AMBIENTE IDRICO**

- area ricaduta: locale
- stima: nullo;
- misure di mitigazione: l'impianto non ha produzione di acque reflue e le opere in progetto non determinano rischi di alterazione della qualità dell'acqua superficiale e sotterranea.

✓ **FLORA E FAUNA**

- area ricaduta: locale
- stima: modesto/trascurabile; lunga durata; reversibile
- misure di mitigazione: vista l'estensione territoriale del progetto, ancorchè situato in aree di basso pregio naturalistico (aree agricole, coltivi improduttivi o abbandonati), si è ritenuto opportuno proporre alcune misure di mitigazione dell'impatto potenziale: le recinzioni perimetrali dell'impianto avranno, ogni 100 m di lunghezza, uno spazio libero verso terra di altezza circa 50 cm e larghi 1 m, al fine di consentire il passaggio della piccola fauna selvatica. In corrispondenza dei ponti ecologici presenti, quali fasce arborate, il franco da terra si estenderà lungo tutta la recinzione. Nella stessa area, come misura di compensazione, al fine di compensare la perdita di nicchie potenziali per la micro e meso fauna legata al suolo e alla vegetazione erbacea ed arbustiva, si prevede di creare dei nuclei irregolari di vegetazione arbustiva di tipo mediterraneo, da impiantare in numero di almeno 1/ha, e strutture di pietrame di dimensioni eterogenee posizionate in modo da realizzare dei subconi di circa 3 m di diametro e circa 1 m di altezza, distribuite sull'intera superficie in numero non inferiore a 10.

✓ **PAESAGGIO**

- area ricaduta: locale
- stima: modesto/trascurabile; lunga durata; reversibile;
- misure di mitigazione: piantumazione siepi perimetrali e segregazione dei manufatti (cabine) con materiali che si integrano con il costruito circostante. Lungo il perimetro del lotto assegnato e all'interno della fascia di rispetto sia dell'area archeologica che dell'elettrodotto – entrambe profonde 60 metri – saranno realizzate cortine arboree composte da querce, cipressi e pioppi.

✓ **ASPETTI SOCIO-ECONOMICI**

- area ricaduta: provinciale
- stima: positivo;
- misure di mitigazione: nessuna

## F. BIBLIOGRAFIA.

- ✓ Protocollo di Kyoto
- ✓ Piano 20 20 20 (anche denominato pacchetto clima – energia 20 20 20), contenuto nella Direttiva 2009/29/CE
- ✓ Energy Roadmap 2050
- ✓ Piano Energetico Nazionale (PEN)
- ✓ Strategia Energetica Nazionale 2017
- ✓ Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)
- ✓ Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)
- ✓ Piano di Tutela delle Acque (PTA)
- ✓ Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Avellino (PTCP)
- ✓ Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Ariano Irpino
- ✓ Rete Natura 2000
- ✓ Rapporto 303/2019 “Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei” – ISPRA
- ✓ [https://www.isprambiente.gov.it/files2017/pubblicazioni/periodici-tecnici/memorie-descriptive-della-carta-geologica-ditalia/volume-92/memdes\\_92\\_1\\_7\\_caratteri\\_climatici.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2017/pubblicazioni/periodici-tecnici/memorie-descriptive-della-carta-geologica-ditalia/volume-92/memdes_92_1_7_caratteri_climatici.pdf)
- ✓ “AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and storage Piles) - <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-fifth-edition-volume-i-chapter-13-miscellaneous-0>
- ✓ Accordo di programma MATT – CNLSD – Manuali e linee guida 40/2006 - Autori: T. Ceccarelli, F. Giordano, A. Luise, L. Perini, L. Salvati – <https://www.minambiente.it/biblioteca/la-vulnerabilita-alla-desertificazione-italia-raccolta-analisi-confronto-e-verifica-delle>
- ✓ “Trade-off between photovoltaic systems installation and agricultural practices on arable lands: An environmental and socio-economic impact analysis for Italy” – Autori S. Sacchelli, G. Garegnani, F. Geri, G. Grilli, A. Paletto, P. Zambelli, M. Ciolli, D. Vettorato, pubblicato su [www.elsevier.com/locate/landusepol](http://www.elsevier.com/locate/landusepol) - 56 (2016) 90-99
- ✓ “La valutazione dell’impatto paesaggistico di impianti fotovoltaici al suolo. Proposta

- metodologica ed esempio di applicazione.” R. Chiabrando, E. Fabrizio, G. Garnero.  
– Atti del IX Convegno Nazionale dell’Associazione Nazionale di Ingegneria Agraria.  
Memoria n. 311. Ischia Porto 12-16/09/2009
- ✓ Tesi di dottorato di ricerca internazionale in Ingegneria agraria XXIV Ciclo “La progettazione paesaggistica dei parchi fotovoltaici in territorio rurale” - L. Carullo
  - ✓ “The artificial night sky brightness mapped from DMSP Operational Linescan System measurements”. P. Cinzano (1), F. Falchi (1), C.D. Elvidge (2), Baugh K. (2) ((1) Dipartimento di Astronomia Padova, Italy, (2) Office of the director, NOAA National Geophysical Data Center, Boulder, CO), Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 318, 641-657 (2000))
  - ✓ “Naked eye star visibility and limiting magnitude mapped from DMSP-OLS satellite data”. P. Cinzano (1), F. Falchi (1), C.D. Elvidge (2)((1) Dipartimento di Astronomia Padova, Italy, (2) Office of the director, NOAA National Geophysical Data Center, Boulder, CO), Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 323, 34-46 (2001)).
  - ✓ Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC) ed. 2019.
  - ✓ “Renewable Capacity Statistics 2022” – Irena (Agenzia Internazionale per le Energie Rinnovabili)
  - ✓ “Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei” – Rapporto 303/2019 dell’ISPRA
  - ✓ Rapporto Ambientale dell’aggiornamento del Piano di Tutela della Qualità dell’Aria adottato con D.G.R. n.412 del 28.09.2021
  - ✓ <http://www.regione.campania.it/assets/documents/regionecampaniaptqa-rapportoambientale.pdf>
  - ✓ <https://it.weatherspark.com/y/78869/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Ariano-Irpino-Italia-tutto-l'anno>
  - ✓ Piano di Tutela delle Acque 2020-2026, approvato con D.G.R. n.440 del 12.10.2021
  - ✓ Tav. n. 12/A “Corpi idrici superficiali interni: Stato ecologico 2015-2017” e 12/B “Corpi idrici superficiali interni: Stato chimico 2015-2017” dell’aggiornamento del PTA
  - ✓ <http://www.parks.it/regione.campania/index.php>
  - ✓ [https://www.naturacampania.it/index.asp?dir=ReteNatura2000\\_menu.htm](https://www.naturacampania.it/index.asp?dir=ReteNatura2000_menu.htm)
  - ✓ <https://www.arpacampania.it/carta-della-natura>

- ✓ <https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=885b933233e341808d7f629526aa32f6>
- ✓ <http://www.inquinamentoluminoso.it/cinzano/mappeitalia.html>
- ✓ Rapporto Attività 2020 – GSE
- ✓ “Tecniche di telerilevamento e analisi di database territoriali per lo studio del pattern rurale-urbano nel comune di Ariano Irpino (Sud Italia)”. M. Lanfredi, R. Coluzzi, M D’Emilio, V. Imbrenda. AGEI – Geotema, Supplemento 2021 – ISSN 1126-7798 - 195-206